

MANUAL DE ADMINISTRAÇÃO

METAM SÓDICO E METAM POTÁSSICO



TAMINCO
people and molecules

The logo graphic for TAMINCO, featuring a stylized orange and black circular element with a white crescent shape inside.

MANUAL DE ADMINISTRAÇÃO

METAM SÓDICO
E METAM POTÁSSICO



ÍNDICE

Índice	3
Introdução	5
1. Princípios de desinfecção de solo	6
1.1. Solos e porque são desinfetados	6
1.2. O básico da desinfecção de solo	7
1.2.1 Compartimentos do solo e suas funções	7
1.2.2. Desinfetantes e seu transporte/migração no solo	8
1.2.3. Fatores determinantes da atividade desinfetante	8
1.2.3.1. Umidade do solo	8
1.2.3.2. Temperatura do solo	8
1.2.3.3. Teor de argila	9
1.2.3.4. Teor de matéria orgânica	9
1.2.3.5. Correções do solo	9
1.2.3.6. Taxa de uso e cobertura do solo com lona	10
1.2.3.7. Tempo de exposição e concentração x conceito de tempo	10
1.2.3.8. Recontaminação de campos tratados	11
Resumo capítulo 1	11
2. Desinfetantes de solo à base de metam e seus principais compostos gasosos ativos	12
2.1. Generalidades	12
2.2. Características dos produtos que contêm metam	13
2.2.1. Metam sódico e metam potássico	13
2.2.2. Isotiocianato de metila (MITC)	13
2.2.3. Atividade biológica como um desinfetante de solo	13
2.3. A ocorrência natural de MITC e outros isotiocianatos	14
Resumo capítulo 2	15



3. Modo de aplicação de produtos de metam na desinfecção de solo	16	5.3.4. Esfarelamento do solo	33
3.1. Injeção	16	5.4. Aplicação de desinfetante	33
3.1.1. Injeção na haste	16	5.4.1. Primeiras etapas	33
3.1.2. Pé de ganso ou injeção de lâmina	17	5.4.1.1. Verificando as condições do tempo	33
3.1.3. Ilustração de maquinário montado em trator	18	5.4.1.2. Transferência do produto	34
3.1.4. Injeção em ponto localizado	18	5.4.2. Aplicação do metam	35
3.2. Irrigação por gotejamento	18	5.4.2.1. Injeções no solo	35
		5.4.2.2. Aplicação por irrigação por gotejamento	36
		5.4.3. Avisos e Sinais de Advertência	36
Resumo capítulo 3	21	5.5. Período de reentrada	37
4. Medidas que aumentam a atividade biológica do metam e do MITC	22	5.6. Limpeza do material e descarte do tambor	37
4.1. Compactação do solo	22	5.7. Remoção da vedação de filme plástico e/ou aeração do solo	38
4.2. Vedação com água	23	5.8. Limpeza dos equipamentos de proteção individual (EPI)	39
4.3. Lona de filme plástico	24	5.9. Regras gerais sobre o uso de cartuchos de filtros	39
4.3.1. Generalidades e classificação	24	5.10. Monitorando o MITC residual	40
4.3.2. Lonas de filmes plásticos como parte de estratégias de MIP	25	5.10.1. Verificando a segurança do ambiente de trabalho	40
4.3.3. Cuidados com os filmes plásticos usados na desinfecção de solo	25	5.10.1.1. Identificação por fotoionização	40
4.3.4. Modos de instalação dos filmes plásticos	26	5.10.1.2. Tubos de detecção	40
		5.10.2. Verificando o risco potencial de fitotoxicidade após	
Resumo capítulo 4	27	desinfecção e aeração do solo	41
5. Administração Passo a Passo do Metam para Desinfecção do Solo	28	Resumo capítulo 5	43
5.1. Armazenamento e manuseio	28	Apêndices	44
5.1.1. Armazenamento	28	Abreviações	44
5.1.2. Manuseio	28	Glossário	44
5.2. Verifique as condições locais	29	Aviso Legal	46
5.3. Preparação do solo	30		
5.3.1. Remoção de restos de plantas da safra anterior	30		
5.3.2. Umidade do solo	30		
5.3.2.1. Pré-umedecimento para sensibilizar os organismos alvo	31		
5.3.2.2. Umidade do solo no momento da aplicação	31		
5.3.2.3. Teste de umidade do solo	31		
5.3.3. Temperatura do solo	32		

INTRODUÇÃO

O armazenamento, manuseio e aplicação de produtos de desinfecção de solo, como metam sódico e metam potássico, requerem conhecimento tanto sobre o comportamento específico desses produtos quanto do gás ativo volátil gerado após a aplicação do produto.

Ter conhecimento prévio de desinfecção de solo no geral e dos fatores envolvidos permite uma abordagem de bom senso para o uso do produto, onde diferentes técnicas de aplicação podem ser usadas de acordo com condições específicas.

Este manual concentra-se nas condições a verificar e nas medidas a tomar nas diferentes etapas de manuseio e utilização, incluindo o período pós-tratamento. É feita referência aos regulamentos e recomendações existentes.

Cada capítulo contém informações essenciais para ajudar a entender porque e como as medidas gerais e específicas devem ser observadas, uma descrição detalhada das medidas relevantes e um resumo dos destaques.

1. PRINCÍPIOS DE DESINFECÇÃO DE SOLO

1.1. SOLOS E PORQUE SÃO DESINFETADOS

O solo é um ambiente complexo composto por constituintes minerais e orgânicos que oferecem um biótopo para organismos benéficos e também para organismos patogênicos de plantas.

Partículas minerais de solo e material orgânico estão presentes em diferentes formas e quantidades que determinam a estrutura granular mais fina ou mais grossa, fenômenos de sorção e espaços abertos inter e intragranulares, permitindo transporte de água e gás.

Alguns organismos que vivem no solo são benéficos, como as bactérias da nitrificação. No entanto, os patógenos de cultivo (particularmente encontrados em solo cultivado com baixa rotação de cultura) podem causar doenças transmitidas pelo solo e as populações de organismos de pragas de cultivo que habitam o solo, como nematoides, podem aumentar além das densidades-limite de danos à safra. Outros tipos de organismos que ameaçam as plantações são as plantas daninhas e suas sementes ou estruturas que sobrevivem no solo. Após a colheita ou remoção da cultura, raízes e restos de plantas que não foram totalmente removidos aumentam o risco de organismos patogênicos ou pragas sobreviventes no solo. Dependendo do tipo de cultura, diferentes organismos de risco sobrevivem em profundidades específicas maiores ou menores. Uma possível solução para evitar essas ameaças é a aplicação de fungicidas, nematicidas ou herbicidas no solo.

No entanto, apenas poucos dos produtos fitoprotetores atualmente disponíveis são adequados para o tratamento do solo. Muitos deles precisam de tratamentos culturais repetidos e apresentam um perigo em potencial para o acúmulo de resíduos no cultivo.

A desinfecção de solo como medida pré-plantio é uma solução mais favorável. A maioria dos desinfetantes de solo tem atividade de amplo espectro; ou seja, são frequentemente fungicidas, nematicidas e herbicidas e, dependendo do modo ou técnica de aplicação, podem atingir e tratar camadas mais profundas do solo de acordo com a necessidade.

A tabela abaixo ilustra a distribuição de profundidade mais provável de patógenos e pragas do solo.

PROFUNDIDADE DO SOLO DE VÁRIAS DOENÇAS E PRAGAS DE PLANTAS

(Fonte: Mappes, D., 1995, *Acta Horticulturea* 382: 96-103)

PROFUNDIDADE DO SOLO (CM)	ORGANISMOS DE DOENÇAS OU PRAGAS
0 - 20	<i>Pythium</i> spp., <i>Phytophthora citricola</i> Bactérias (<i>Erwinia</i> , <i>Pseudomonas</i>) Nematoides de vida livre (<i>Longidorus</i> , <i>Pratylenchus</i> , <i>Paratylenchus</i>)
20 - 40	<i>Sclerotium cepivorum</i> , <i>Rhizoctonia</i> spp., <i>Phoma</i> spp., <i>Didymella lycopersici</i> <i>Phytophthora fragariae</i> , <i>Verticillium albo-atrum</i> , <i>Plasmodiophora brassicae</i> <i>Thielaviopsis</i> , <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> Nematoides das galhas (<i>Meloidogyne</i>) Nematoides formadores de cistos (<i>Heterodera</i>)
40 - 60	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>Corticium solani</i>
> 60	<i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Rosellinia necatrix</i>

Não há limites nítidos para a ocorrência de pragas ou doenças nas diferentes profundidades do solo, mas o risco aumentado de doenças ou pragas nas plantas depende também da profundidade de enraizamento da cultura pretendida. As profundidades de enraizamento de diferentes espécies de plantas também ilustram o risco de raízes doentes de uma cultura anterior quando deixadas no solo.

PROFUNDIDADES DE ENRAIZAMENTO DE VÁRIAS ESPÉCIES DE PLANTAS

(Estendido de: Mappes, D., 1995, Acta Horticulturea 382: 96-103)

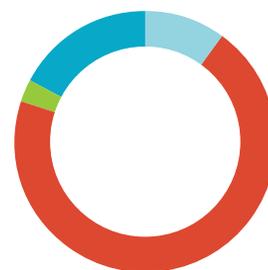
ZONA	PROFUNDIDADE D SOLO (CM)	ESPÉCIES DE PLANTAS
Superficial	0-20	Alface, ervilha, pepino, cenoura, rabanete, cebola, amendoim
Média	20-40	Batata, espinafre, alho-poró, aipo-rábano, morango, feijão, pimenta e tomate
Profunda	> 40	Brássicas tardias, couve de Bruxelas

1.2. O BÁSICO DA DESINFECÇÃO DE SOLO

1.2.1 COMPARTIMENTOS DO SOLO E SUAS FUNÇÕES

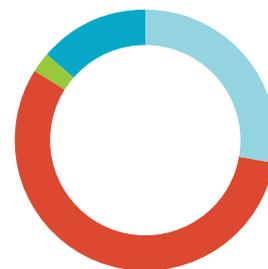
O solo possui 4 compartimentos principais: (1) uma fração mineral sólida (2) uma fração orgânica sólida, (3) ar no espaço entre-sólidos e dentro dos torrões de solo e (4) água do solo que forma uma película em torno das partículas sólidas, preenchendo parcialmente os poros de partículas de solo e/ou fluindo livremente entre as partículas.

Os canais abertos permitem a difusão mais fácil do gás e a atividade desinfetante remota do ponto de aplicação, embora a diluição adicional do gás ativo no ar resulte em concentração não eficiente (ver abaixo: valor ct ou concentração x produto no tempo). O aumento do espaço dos poros no solo a ser desinfetado é alcançado pelo trabalho do solo e pela desintegração. Os gráficos abaixo mostram o efeito do trabalho do solo ou desintegração fina no espaço dos poros (azul claro):



Compartimentos do solo (% volumétrica) antes do trabalho

ar sólidos orgânicos
sólidos minerais água



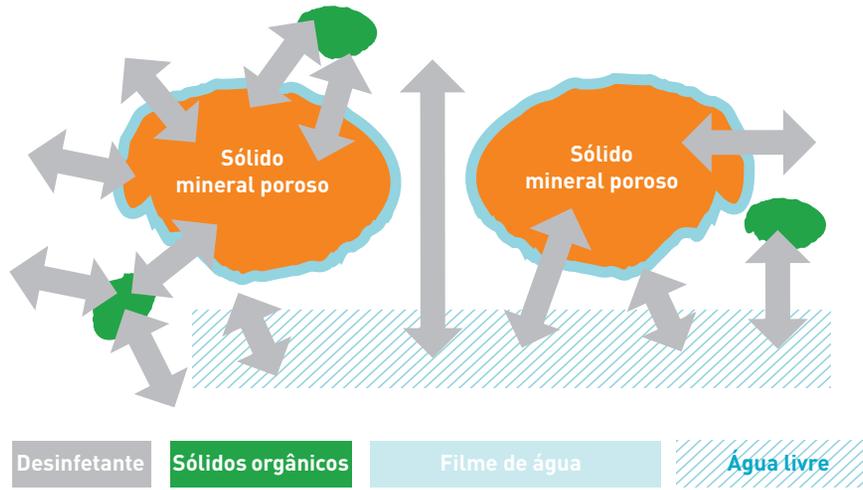
Compartimentos do solo (% volumétrica) depois do trabalho

ar sólidos orgânicos
sólidos minerais água

O trabalho do solo também pode causar um efeito chaminé, uma vez que um desinfetante tenha sido aplicado. Como será explicado mais adiante na seção de modo de aplicação, o risco de perda prematura de desinfetante deve ser reduzido, ou mesmo evitado, pela compactação da camada superior do solo, umedecimento e/ou vedação do solo com filme plástico.

Minerais como argila e a presença de matéria orgânica determinarão a sorção dos gases ativos. Altos níveis de ambas as categorias de sólidos podem exigir um aumento da taxa de dosagem efetiva. A água do solo dissolve os desinfetantes e, na presença

elevada, bloqueia a difusão eficiente do desinfetante pelo solo. Isso é diferente para o filme de água em torno dos sólidos, onde a troca contínua entre a fase líquida e a fase gasosa permite o transporte de longa distância, como mostrado abaixo:



1.2.2. DESINFETANTES E SEU TRANSPORTE/MIGRAÇÃO NO SOLO

A distância de transporte ou migração de gases desinfetantes em concentração alta o suficiente a partir do ponto de aplicação é estudada minuciosamente por monitoramento químico (analisadores de gases e amostragem de gases para análise em CG adicional) ou, em maior profundidade, pela introdução de materiais biológicos de teste (culturas de fungos, nematoides ou sementes). O reisolamento desses materiais de teste e a medição de seu crescimento após a incubação em meios específicos, ou a realização de contagens após os períodos de contato com o desinfetante necessários, ilustrarão a eficácia.

Além dos fatores mencionados abaixo para a atividade desinfetante, as propriedades do gás desinfetante codeterminam o transporte no solo, pois sua estrutura química

e tamanho molecular irão determinar a sorção, a dissolução e a difusão através de micro poros; e propriedades físicas, como pressão de vapor e densidade do gás, determinarão a propagação na atmosfera do solo através dos poros e canais de ar maiores.

1.2.3. FATORES DETERMINANTES DA ATIVIDADE DESINFETANTE

1.2.3.1. UMIDADE DO SOLO

A umidade é necessária para sensibilizar os organismos alvo, tornando-os (mais) ativos antes do tratamento do solo e para regular os processos de difusão do desinfetante. É necessária umidade suficiente para evitar o desenvolvimento de estruturas de sobrevivência mais resistentes ao estresse, como esclerócios ou esporos resistentes que são menos sensíveis aos desinfetantes do solo, como no caso de patógenos fúngicos transmitidos pelo solo. O melhor desempenho do desinfetante é alcançado dentro de certos limites de capacidade de retenção de água (WHC). É difícil determinar o valor ideal, às vezes estreito, pois isso deve ser determinado empiricamente para cada parcela a ser tratada e pode mudar dependendo da cultura.

Uma recomendação geral de umidade do solo no momento da aplicação é WHC entre 50 e 75%, dependendo do tipo de solo e produto. Para metam, WHC 60% é recomendado.

Um guia para avaliação de campo não instrumental da umidade real do solo é fornecida mais adiante ao discutir os estágios operacionais de aplicação.

1.2.3.2. TEMPERATURA DO SOLO

Os gases e, portanto, também os desinfetantes, tendem a ocupar o máximo de espaço disponível em um ambiente de contenção fechado e tendem a se expandir mais com o aumento da temperatura. Em um ambiente de contenção fechado, a pressão

aumentará com o aumento da temperatura. A volatilidade necessária para um gás fumigante depende da pressão do vapor, que também depende da temperatura.

A temperatura também determina a solubilidade do desinfetante na umidade do solo e o equilíbrio das trocas gasosas entre as fases líquida e gasosa, bem como os fenômenos de adsorção e dessorção na fase de sólidos do solo.

A atividade dos organismos alvo e sua sensibilidade aos desinfetantes do solo também dependem da temperatura.

Temperatura adversa (muito alta ou muito baixa) do solo pode levar à desinfecção no início da manhã ou no final da tarde tanto para evitar o risco de perda prematura do desinfetante aplicado em temperatura muito alta quanto para quando for decidido realizar a aplicação retardada para evitar baixa atividade em temperatura muito baixa.

1.2.3.3. TEOR DE ARGILA

Argila ou minerais de argila têm capacidades de ligação particularmente fortes para a maioria dos produtos químicos, pois geralmente são eletricamente carregados e podem apresentar espaços de retenção de moléculas em sua estrutura em camadas. No caso da desinfecção de solo, às vezes, é necessário aumentar consideravelmente a taxa de dosagem (por exemplo, o dobro da taxa de dosagem padrão) para obter resultados de tratamento de solo eficientes. O aumento da dosagem pode, às vezes, ser resolvido tratando apenas faixas de solo com alta taxa de dosagem se o tipo de sistema de cultivo ou configuração de campo permitir isso.

Em alguns países, os rótulos dos produtos especificam as taxas de dosagem dependendo dos solos 'leves' ou 'pesados'.

1.2.3.4. TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA

O teor de matéria orgânica no solo é principalmente resultado da presença de culturas anteriores. Como regra padrão, o máximo possível de resíduos de plantas de antigas safras (ou seja, partes aéreas e raízes) deve ser removido antes da desinfecção do solo e do próximo cultivo. Isso é para evitar a perda de desinfetante por sorção dos gases dentro e sobre os restos de planta e para remover os inóculos de pragas ou doenças restantes nos cultivos anteriores possivelmente doentes.

É aceitável que, a partir de um teor de matéria orgânica de 5-6% em diante, a taxa de dosagem do desinfetante pode precisar ser aumentada em 50%. Se possível, e dependendo do tipo de cultura ou praga/doença, a aplicação em faixas ou o tratamento em uma profundidade menor pode reduzir a taxa de dosagem geral para a normal.

Sempre siga os regulamentos de dosagem locais.

1.2.3.5. CORREÇÕES DO SOLO

Os produtores tendem a adicionar correções ao solo ao preparar uma estufa ou um campo para o cultivo. Muitas vezes surge a questão de saber se ela pode ser realizada ao mesmo tempo que a desinfecção do solo.

O aumento do teor de matéria orgânica no perfil do solo pode ser facilmente calculado; alteração de 20 t/ha incorporada ao longo de 20 cm do perfil do solo corresponde a um aumento de aproximadamente 1% de matéria orgânica assumindo que a densidade do solo é aproximadamente igual a 1,0.

Adicionar adubo verde ou composto pouco antes da desinfecção não é recomendado e exigirá uma taxa de dosagem aumentada de desinfetante quando exceder 5-6% de matéria orgânica. Adicioná-lo, por exemplo, um mês antes da aplicação do desinfetante pode permitir que o material orgânico se decomponha se a temperatura do solo e o teor de umidade forem favoráveis. Se a administração de tais materiais

se destinar à pós-desinfecção de solo, certamente não devem conter pragas ou patógenos de plantas.

1.2.3.6. TAXA DE USO E COBERTURA DO SOLO COM LONA

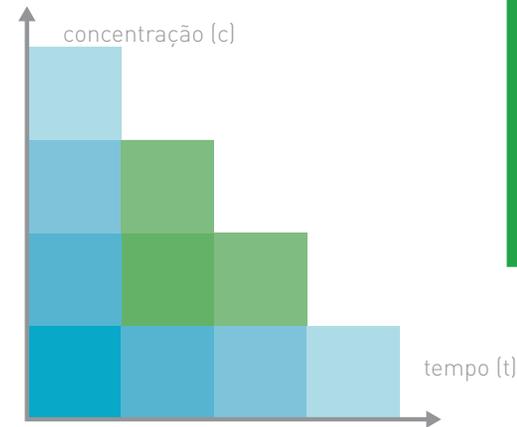
As taxas de dosagem para desinfecção de solo são obtidas por estudos de taxa de dosagem, mas para aplicação no solo elas dependerão, também, do tipo de solo e do perfil (profundidade) do solo a ser tratado em relação ao habitat alvo e profundidade de enraizamento da cultura pretendida.

As taxas de dosagem máxima registradas podem apresentar alguns problemas para o tratamento profundo, pois são expressas em termos de peso ou de volume por unidade de superfície (kg ou L/ha ou g ou mL/m²). Neste caso – como já sugerido em 1.2.3.3. e 1.2.3.4. – uma possível solução seria a aplicação em faixas.

A cobertura ou vedação do solo com filme plástico/lona pode ter uma grande influência, uma vez que a redução subsequente da perda de desinfetante durante o período de desinfecção necessário permite taxas de dosagem reduzidas em comparação com, por exemplo, esfregação de laminação da camada superior (alguns dos centímetros superiores do solo).

1.2.3.7. TEMPO DE EXPOSIÇÃO E CONCENTRAÇÃO X CONCEITO DE TEMPO

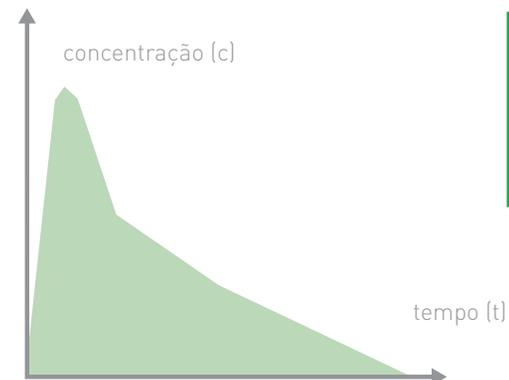
Os organismos alvo são controlados de forma eficaz quando a concentração real do desinfetante é alta o suficiente durante o tempo suficiente sob certas condições de umidade e temperatura. A eficácia é frequentemente expressa em termos de concentração x tempo do produto (grama por m³ x hora). Isso pode ser visualizado graficamente por um retângulo com a concentração como a altura e o tempo como a largura.



Apresentação teórica (retangular) de $c \times t$: retângulos verdes podem ser eficazes, enquanto as áreas azuis, não [concentração muito alta durante um tempo muito curto ou concentração muito baixa durante um tempo muito longo].

No caso da geração de MITC (isotiocianato de metila) a partir do metam, há uma rápida acumulação de um pico de concentração de MITC seguido por uma diminuição pois o MITC começa a se dissipar imediatamente (expansão de gás, sorção e degradação ou metabolismo). Isso significa que a presença de desinfetante em concentração muito baixa durante um período muito longo ou em concentração muito alta durante um período muito curto pode não ser eficiente.

O gráfico abaixo ilustra os casos práticos em que a dissipação gradual do desinfetante é levada em consideração.



Concentração x tempo de apresentação do produto como no caso da geração de MITC a partir de metam com posterior dissipação.

1.2.3.8. RECONTAMINAÇÃO DE CAMPOS TRATADOS

Deve-se prestar atenção para evitar a recontaminação de campos tratados com patógenos, como pela transferência por máquinas de solo ou botas de trabalhadores de um campo para outro.

RESUMO CAPÍTULO 1

PRINCÍPIOS DE DESINFECÇÃO DE SOLO

- As pragas e doenças de plantas podem se originar do solo. Neste caso, elas são chamados de 'pragas e doenças transmitidas pelo solo'.
- O resultado da desinfecção do solo ou desempenho do fumigante depende da 'concentração x tempo do produto'; isto é, a necessidade de manter uma concentração suficientemente elevada do composto ativo gasoso durante um período mínimo de tempo.
- Muitos fatores afetam o desempenho do fumigante e podem determinar a opção de taxa de dosagem: umidade do solo, temperatura do solo, teor de argila no solo, teor de matéria orgânica no solo, correções orgânicas, pH do solo e vedação do solo.
- Higiene básica deve ser respeitada para evitar a recontaminação de solos tratados por patógenos de plantas.

2. DESINFETANTES DE SOLO À BASE DE METAM E SEUS PRINCIPAIS COMPOSTOS GASOSOS ATIVOS

2.1. GENERALIDADES

O metam sódico e o metam potássico são ambos sais de N-metilditiocarbamato. Eles estão comercialmente disponíveis em soluções aquosas. As fórmulas estruturais são:

Metam sódico



Metam potássico



Aplicados ao solo, eles começam a se decompor em isotiocianato de metila (MITC), dissulfeto de carbono, sulfeto de hidrogênio e outros compostos, dependendo do pH do solo.

O MITC é o principal produto gasoso da decomposição do metam e é conhecido por atuar como um desinfetante de solo de amplo espectro.

Os produtos de metam são corrosivos e, para garantir o bom funcionamento dos dispositivos de aplicação e evitar vazamentos - garantindo, assim, o armazenamento, manuseamento e transferência seguros dos produtos -, os materiais mais adequados devem ser utilizados para o contato com o metam. A tabela abaixo fornece uma visão geral dos materiais compatíveis e incompatíveis.

VISÃO GERAL DOS MATERIAIS COMPATÍVEIS E INCOMPATÍVEIS COM METAM

COMPATÍVEIS	INCOMPATÍVEIS
Polietileno de alta densidade (HDPE), polipropileno, poliamida (Nylon 6), politetrafluoretileno (PTFE; Teflon)	Cobre, aço macio, alumínio, latão
Fluoro elastômero (Viton*)	Aço galvanizado e zinco
Fibra de vidro	Policloreto de vinil (PVC)
Aço inoxidável	Borracha de nitrila butadieno (NBR; Buna-N)
	Borracha de monômero de etileno-propileno-dieno (EPDM)
	Borracha de polietileno clorossulfonada (CSPE; Hypalon)
	Neoprene, Borracha butílica
	Polietileno de baixa densidade (LDPE)

*para ser substituído gradualmente

2.2. CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS

QUE CONTÊM METAM

2.2.1. METAM SÓDICO E METAM POTÁSSICO

PROPRIEDADE	METAM SÓDICO	METAM POTÁSSICO
Teor de princípio ativo	510 g/L ou 42,1% m/m	690 g/L ou 54% m/m
Tipo de formulação (código)	SL (miscível com água)	SL (miscível com água)
Pressão de vapor do princípio ativo	$5,75 \times 10^{-2}$ Pa a 25°C Moderadamente volátil	Moderadamente volátil
Volatilidade a partir da água (constante da lei de Henry)	$8,34 \times 10^{-6}$ Pa.m ³ /mol a 20°C Muito levemente volátil a partir da água	
Temperatura de decomposição do princípio ativo	150°C	150°C
Prazo de validade da formulação	2 anos em temperatura ambiente	2 anos em temperatura ambiente
Estabilidade de diluição	Estável após armazenamento acelerado (14 dias a 54°C)	

2.2.2. ISOTIOCIANATO DE METILA (MITC)

PROPRIEDADE	VALOR
Pressão de vapor	1739 Pa a 20°C Substância altamente volátil
Solubilidade em água	8,94 g/L a 20°C e pH 7,5 Facilmente solúvel em água
Volatilidade a partir da água (constante da lei de Henry)	14,2 Pa.m ³ /mol a 20°C Volatilidade moderada a partir da água
Densidade do gás (ar = 1,0)	2,5

As visões gerais das propriedades demonstram o comportamento favorável de estabilidade, solubilidade e volatilidade dos produtos de metam, bem como a capacidade desinfetante do MITC ativo gerado.

2.2.3. ATIVIDADE BIOLÓGICA COMO UM DESINFETANTE DE SOLO

Os produtos de metam são desinfetantes de solo de amplo espectro. As atividades registradas abrangem o grande grupo de nematoides, fungos e plantas daninhas.

Metam e MITC também são conhecidos por controlar certos estágios de insetos-praga transmitidos pelo solo.

Exemplos de diferentes espécies dentro desses grupos estão resumidas na tabela abaixo.

NEMATOIDES	FUNGOS	PLANTAS DANINHAS
Nematoides das galhas: - <i>Meloidogyne</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp. <i>Phialophora</i> spp.	<i>Amaranthus</i> spp. <i>Galium aparine</i>
Nematoides de cisto: - <i>Globodera</i> spp. - <i>Heterodera</i> spp.	<i>Phoma</i> spp. <i>Phytophthora</i> spp. <i>Pythium</i> spp.	<i>Malva</i> spp. <i>Matricaria</i> spp. <i>Mercurialis annua</i>
Nematoides de vida livre: - <i>Paratylenchus</i> spp. - <i>Pratylenchus</i> spp. - <i>Rotylenchus</i> spp. - <i>Trichodorus</i> spp.	<i>Rhizoctonia</i> spp. <i>Sclerotinia</i> spp. <i>Verticillium</i> spp. <i>Aphanomyces</i> spp. <i>Macrophomina</i> spp. <i>Sclerotium</i> spp. <i>Monosporascus</i> spp. <i>Thielaviopsis</i> spp.	<i>Poa annua</i> <i>Senecio</i> spp. <i>Solanum</i> spp. <i>Sorghum halepense</i> <i>Stellaria</i> spp. <i>Taraxacum officinale</i> <i>Portulaca</i> spp. <i>Orobanche</i> spp. <i>Cuscuta</i> spp. <i>Echinocloa</i> spp. <i>Polygonum</i> spp. <i>Chenopodium</i> spp. <i>Cirsium</i> spp.
Nematoides de haste: - <i>Ditylenchus</i> spp. - <i>Aphelencooides</i> spp.		

2.3. A OCORRÊNCIA NATURAL DE MITC

E OUTROS ISOTIOCIANATOS

O MITC e muitos outros isotiocianatos (ITCs) são gerados por maceração de culturas específicas (por exemplo, *Brassicaceae*) que conduzem a conversão enzimática (mirosinase) de glicosinatos nos ITCs correspondentes. Muitos deles apresentam atividade biológica. Esta é, também, a base da biodesinfecção, ou seja, o cultivo de safras apropriadas no campo a ser tratado, seguida pela incorporação da safra totalmente crescida. Alternativamente, a safra pode ser colhida, espalhada e incorporada em outro local do campo. O problema é que o teor de glicosinato pode flutuar e, portanto, o teor do composto ativo não é bem conhecido.

O MITC é conhecido por ser gerado a partir de seu precursor glucoaparina, particularmente em alcaparras (*Capparis spinosa*), raiz-forte (*Armoraria rusticana*), *Cleome spinosa* (flor-aranha) e nas sementes de outras espécies do gênero *Cleome*.

Algumas referências da literatura são:

Kjaer A., 1960. Naturally derived isothiocyanates (mustard oils) and their parent glucosides. Fortschr. Chem. Org. NatStoffe 18: 122-176.

Ahmed Z.F., Rizk A.M., Hammouda F.M. and Seif El-Nasr M.M., 1972. Glucosinolates of Egyptian *Capparis* species. Phytochemistry 11: 251-256.

Matthäus B. and Özcan M., 2002. Glucosinolate composition of young shoots and flower buds of capers (*Capparis* species) growing wild in Turkey. J. Agric. Food Chem. 50 (25): 7323-7325.

Kaur R., Rampal G. and Pal Vig A., 2011. Evaluation of antifungal and antioxidative potential of hydrolytic products of glucosinolates from some members of Brassicaceae family. Journal of Plant Breeding and Crop Science 3(10): 218-228.

A última publicação, de 2011, relata até 12 glicosinolatos diferentes (precursores de ITCs) com conteúdo entre 6,55 $\mu\text{mol/g}$ em botões de flores crus de *Capparis spinosa* (ou seja, as alcaparras comestíveis) e de até 45,56 $\mu\text{mol/g}$ em brotos de *Capparis ovata*. Cerca de 90% do total de glicosinolatos encontrados é a glucoaparina, o precursor do MITC.

Também é interessante saber que o consumo humano de diversos tipos de culturas comestíveis leva à geração de ITCs a partir dos glicosinolatos vegetais e à absorção de ITCs no trato digestivo. Além disso, dietas que incluem as culturas associadas, como couve de Bruxelas, brássicas, agrião, etc., são conhecidas por exercerem atividade anticancerígena em mamíferos - um fenômeno que está sendo cada vez mais reconhecido.



RESUMO CAPÍTULO 2

DESINFETANTES DE SOLO À BASE DE METAM E SEUS PRINCIPAIS COMPOSTOS GASOSOS ATIVOS

- Os produtos estão disponíveis como soluções aquosas de sais de sódio ou potássio (código SL (Líquido Solúvel)).
- Ambas as formulações são estáveis à temperatura ambiente e, uma vez aplicadas no solo, geram o isotiocianato de metila mais volátil (MITC) como o composto de decomposição mais biologicamente ativo.
- O MITC apresenta características de solubilidade e volatilidade adequadas para atuar como fumigante de solo.
- O MITC e outros isotiocianatos são conhecidos por ocorrer naturalmente ou por serem gerados enzimaticamente em espécies de plantas danificadas ou maceradas.

3. MODO DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS DE METAM NA DESINFECÇÃO DE SOLO

O objetivo deste capítulo é fazer a escolha mais adequada do modo de aplicação de acordo com as condições locais e equipamentos disponíveis.

A escolha de uma técnica de aplicação de mtame pode depender de diferentes fatores:

- Área ou superfície a ser tratada
- Campo aberto ou área protegida (estufa, túnel)
- Presença de instalação de irrigação por gotejamento
- Distância de zonas residenciais
- Usos locais de aplicadores profissionais

Os tipos de técnicas são:

- Injeção no solo
- Irrigação por gotejamento

3.1. INJEÇÃO

O princípio é a aplicação profunda do desinfetante do solo, principalmente por injeção em haste ou em pé de ganso.

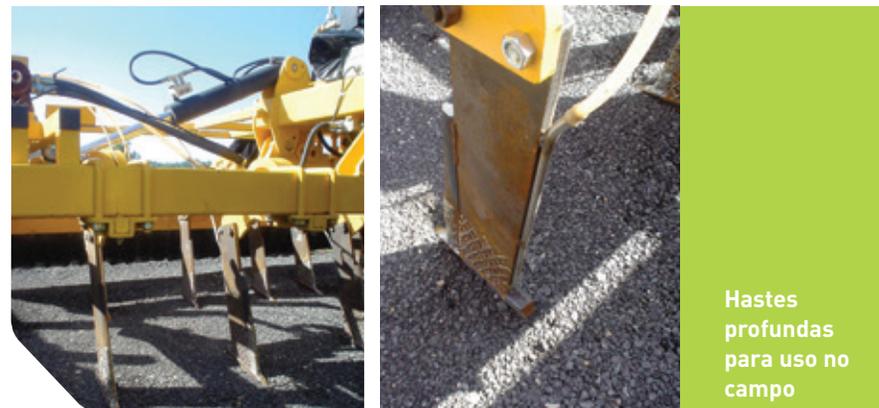
A vantagem do tratamento mais profundo do perfil do solo é que isso permite uma aplicação mais rápida e homogênea.

3.1.1. INJEÇÃO EM HASTE

As hastes têm o formato de uma faca e o desinfetante líquido aplicado escapa pela abertura do tubo na extremidade profunda da haste. A configuração contém, de preferência, uma borda antigotejamento para evitar gotejamento quando a máquina de aplicação é levantada do solo, por exemplo, ao passar para outra faixa a ser tratada.

A posição da haste na máquina pode ser ajustada de acordo com o tipo de solo e a profundidade da aplicação alvo. Isso significa que, para solos pesados, o espaçamento das hastes pode ser menor. Para injeção profunda ou distribuição mais homogênea no perfil do solo, o posicionamento das hastes em profundidade pode ser ajustado ou a profundidade da haste pode ser alternada.

As imagens abaixo ilustram uma variedade de hastes.





Hastes rasas para uso em estufa



Vários tipos de sistema de injeção de lâmina pé de ganso

3.1.2. PÉ DE GANSO OU INJEÇÃO DE LÂMINA

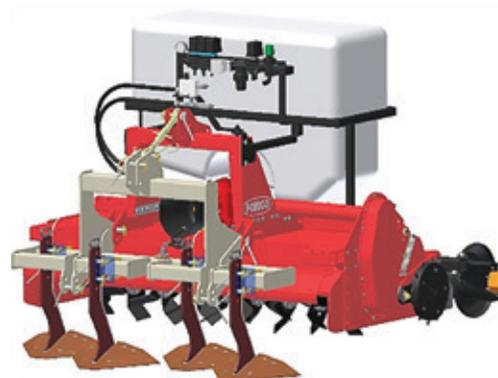
Esta configuração é muito adequada para solos pesados e grandes áreas de campo aberto. À medida que a máquina montada no trator avança, a lâmina em forma de pé de ganso levanta o solo enquanto a saída da tubulação por baixo permite uma boa distribuição do desinfetante líquido no solo na profundidade escolhida sob toda a superfície da lâmina, se equipado com um bico de pulverização.

As fotos a seguir ilustram este tipo de máquina de aplicação, bem como diferentes tipos de lâminas pés de ganso. A presença de uma seção de pá após a parte de injeção (conforme mostrado no canto superior direito) homogeneiza o solo tratado.



Vários tipos de sistema de injeção de lâmina pé de ganso

Versões de máquinas produzidas comercialmente com muito sucesso são mostradas abaixo:



- **Máquina de desinfecção de solo Mix Tiller Deeper** (fabricada pela Forigo)

- **Máquina de pá giratória com injeção** (fabricada pela Imants)



3.1.3. ILUSTRAÇÃO DE MAQUINÁRIO MONTADO EM TRATOR



Tanque montado na traseira



Tanque montado na dianteira



Tanques de alto volume



3.1.4. INJEÇÃO EM PONTO LOCALIZADO

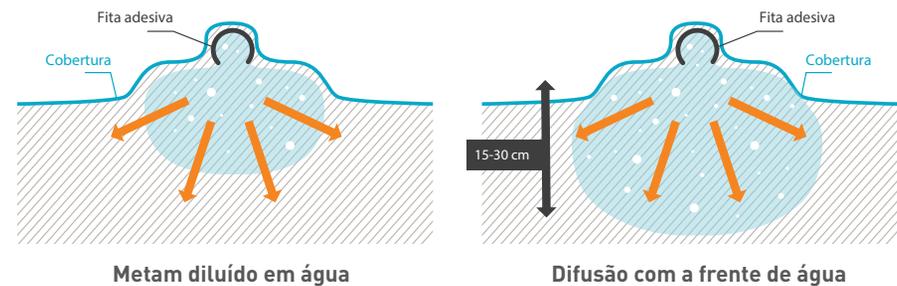
Um dispositivo de aplicação muito específico é um injetor manual profundo. Este método de aplicação é normalmente usado em vinhedos para o controle do fungo *Armillaria mellea*, o agente causal da podridão da raiz dos cogumelos, e dos nematoides *Xiphinema* spp. que são vetores da doença do vírus da folha em leque da videira (GFVL).



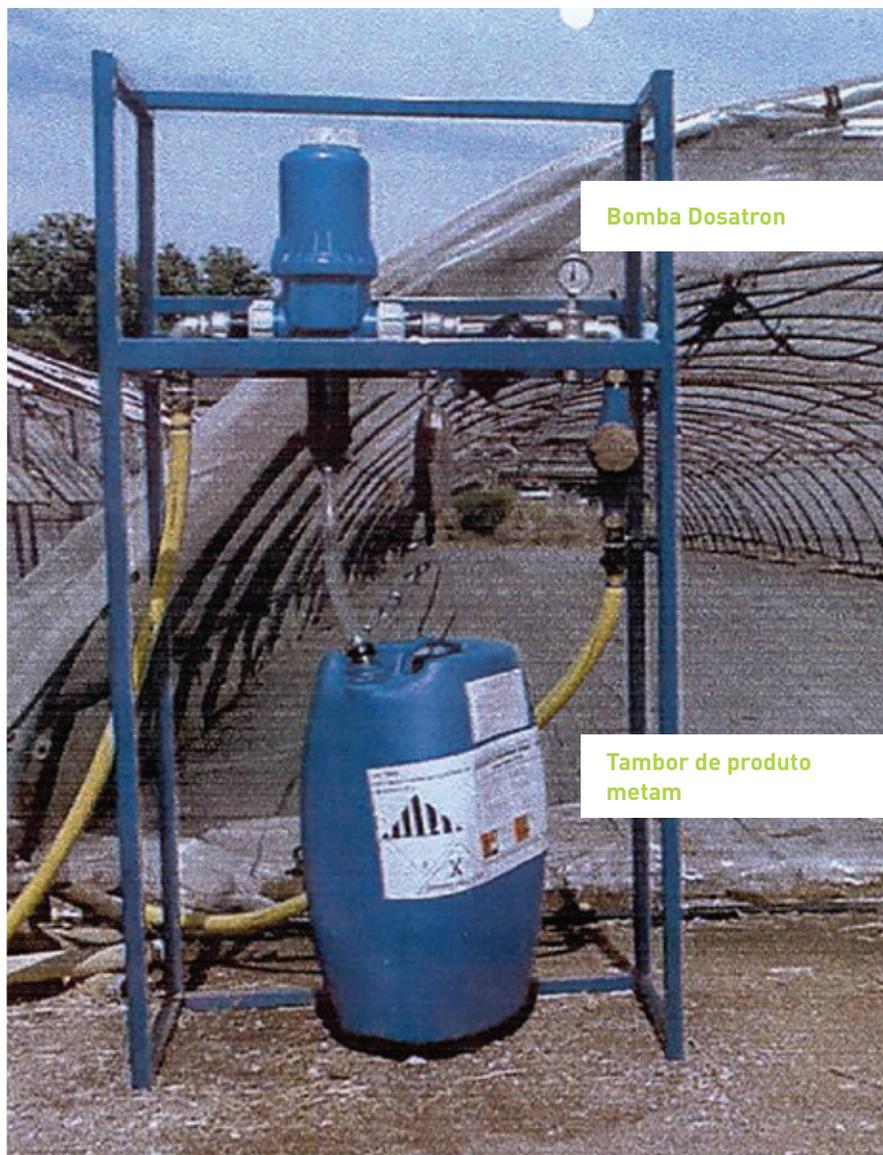
3.2. IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Um método muito comum é a irrigação por gotejamento, que é empregada em muitos campos e estufas de culturas de alto valor. Os tubos de irrigação por gotejamento são espaçados de 20 a 50 cm e perfurados a cada 15 a 30 cm. Eles devem ser enterrados no solo com 5 cm de profundidade ou cobertos por uma lona de filme para proteção do solo. O metam é, então, aplicado como uma solução/mistura diluída em água onde o metam é fornecido por um controlador automático de dosagem/bomba de dosagem como, por exemplo, o Dosatron. Deve ser obtida uma diluição de 0,1 a 2,0%. O sistema deve ser equipado com uma válvula antirretorno. Leva de 1 a 4 horas para aplicar 10 a 40 mm de diluição. Para obter uma boa difusão da solução de metam, o solo deve estar razoavelmente compactado (especialmente no caso de solo arenoso).

Difusão de Metam



EXEMPLO DE SISTEMA DE INJEÇÃO MÓVEL



EXEMPLO DE INSTALAÇÃO FIXA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

(Fotos cedidas pela Biotek Ag Espanha)



Casa de irrigação



Unidade de controle central para programar o tempo e fluxo de irrigação



O metam é introduzido no cabeçote do sistema de irrigação, despejando o produto no tanque disponibilizado para este fim (não é um método tão comum)



A) Bomba alimentada por eletricidade



B) Bomba alimentada pelo fluxo de água

Alternativamente, uma bomba pode ser conectada diretamente ao tambor contendo metam (método mais comum)



Quando não houver bomba injetora disponível, o produto pode ser incorporado à água por sucção através de um sistema Venturi



O sistema pode ser regulado para manter a concentração desejada de metam na água

RESUMO CAPÍTULO 3

MODO DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS DE METAM NA DESINFECÇÃO DE SOLO

- O metam pode ser aplicado através de dois métodos: injeção no solo e sistema de irrigação por gotejamento.
 - A injeção permite que o produto seja aplicado de 10 a 40 cm de profundidade em máquinas equipadas com hastes ou lâminas em forma de pé de ganso. As máquinas são montadas na parte traseira de um trator. A injeção localizada para pequenas áreas pode ser feita com um injetor manual profundo.
 - A aplicação através do sistema de irrigação por gotejamento existente é feita através da incorporação de metam na água de irrigação com o auxílio de uma bomba dosadora.

4. MEDIDAS QUE AUMENTAM A ATIVIDADE BIOLÓGICA DO METAM E DO MITC

Este capítulo descreve as medidas que devem ser tomadas para otimizar o sucesso da desinfecção do solo.

A partir do conceito de 'concentração x tempo' do produto (consulte o capítulo 1.2.3.7), um maior tempo de contato do desinfetante combinado com a concentração do desinfetante proporcionará um resultado melhor.

O princípio é evitar a perda prematura do produto químico aplicado. Isso pode ser alcançado por uma rápida homogeneização do metam aplicado no solo e vedação do solo. Outro fator importante é a observação dos limites de temperatura recomendados para aplicação: em uma temperatura muito baixa o produto não funcionará (uma volatilidade do composto ativo muito baixa e inatividade ou, portanto, menor sensibilidade dos organismos alvo) e em uma temperatura muito alta o composto ativo se dissipará ou será perdido por uma emissão muito rápida. Altas taxas de emissão também devem ser evitadas no interesse da segurança dos trabalhadores, observadores e residentes.

Para vedação de solo, estão disponíveis três técnicas principais ou combinações das mesmas:

- Compactação do solo
- Vedação com água
- Lona de filme plástico

4.1. COMPACTAÇÃO DO SOLO

A compactação do solo é frequentemente inerente à aplicação por injeção mecânica do solo por meio da presença de um rolo de compactação na máquina de aplicação.



Vista da superfície do solo após a passagem de um rolo de compactação

O rolo de compactação é montado diretamente atrás da máquina rotativa ou da seção de pá e gira em movimento oposto ao da máquina para obter uma superfície lisa, às vezes semelhante a um espelho, em solo fino desintegrado. Os 1-2 centímetros superiores do solo são muito compactados e reduzem a emissão de MITC. Em modelos mais sofisticados, o rolo é acionado hidráulicamente e a pressão e a velocidade de rotação podem ser programadas. Uma alternativa à compactação plana é o compactador/formador de leito. Em algumas aplicações, o umedecimento adicional da camada superficial do solo aumenta as propriedades de barreira. Umedecimento adicional deve ser evitado quando o solo é muito argiloso porque os poros do solo

completamente bloqueados podem reduzir a eficácia do produto na camada superior. As fotos abaixo ilustram algumas versões comerciais da máquina de aplicação equipada com rolos compactadores.



Rolos de compactação de solo em máquinas IMANTS (esquerda) e em uma máquina FORIGO (direita)

4.2. VEDAÇÃO COM ÁGUA

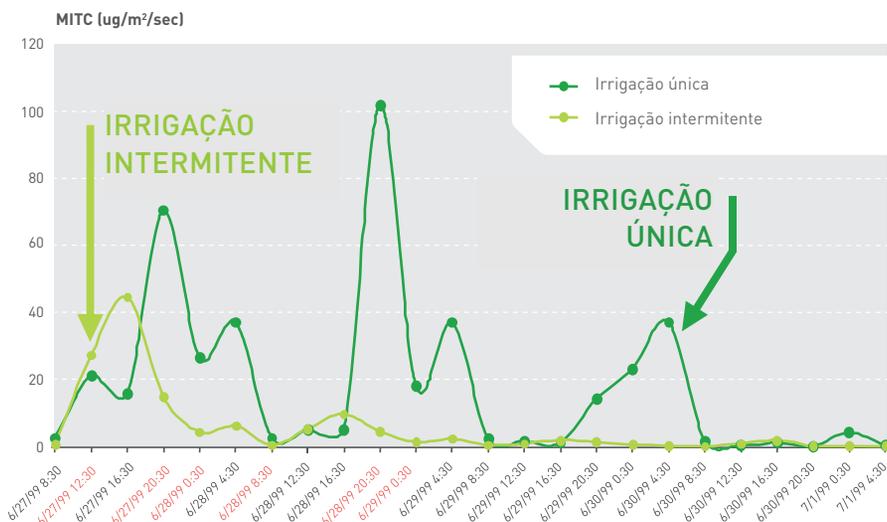
Umedecer os poucos centímetros superiores do solo reduzirá a perda prematura de desinfetante. Conforme indicado em 4.1., solo muito argiloso é menos apropriado, pois os poros do solo completamente bloqueados podem reduzir a eficácia do produto na camada superior.

Sob condições mornas ou quentes, ou vento em campo aberto, uma crosta seca pode se formar rapidamente, dando origem a rachaduras e perda de suas qualidades de redução de emissão de desinfetante. A irrigação intermitente pode oferecer uma solução, conforme ilustrado pelos seguintes resultados.

Estudos de injeção em haste foram realizados para estudar as taxas de liberação de gás de MITC após a aplicação de metam. A tabela abaixo resume os tempos e as quantidades de irrigação intermitente no local de Lost Hills (Merricks, L.D., 2001, estudo Agrisearch) e o tempo e quantidade de irrigação única no local de Kern (Merricks, L.D., 2002, estudo Agrisearch).

SESSÃO DE IRRIGAÇÃO		1	2	3	4	5
TEMPO ENTRE A APLICAÇÃO DE METAM E A SESSÃO DE IRRIGAÇÃO		4 horas	12 horas	16 horas	24+4 horas	24+12 horas
IRRIGAÇÃO INTERMITENTE	QUANTIDADE DE ÁGUA	10 mm	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm
	TEMPO DE IRRIGAÇÃO	11:00 – 13:00	19:00 – 20:00	23:00 – 24:00	19:00 – 20:00	00:00 – 12:00
IRRIGAÇÃO ÚNICA	QUANTIDADE DE ÁGUA	20 mm				
	TEMPO DE IRRIGAÇÃO	11:00 – 13:00				

Os resultados que mostram baixa emissão de gás de MITC do solo tratado com metam por irrigação intermitente no local de Lost Hills em comparação com a irrigação única no local de Kern são resumidos no gráfico abaixo:



Comparação do fluxo de MITC para a atmosfera durante o período de monitoramento de 96 horas com 24 amostragens com intervalos de 4 horas entre campos irrigados intermitentes e irrigados individuais tratados com metam.

4.3. LONA DE FILME PLÁSTICO

4.3.1. GENERALIDADES E CLASSIFICAÇÃO

O filme plástico pode ser aplicado para melhorar a eficácia e, ao mesmo tempo, reduzir os riscos de emissão de desinfetante. O filme padrão de polietileno de baixa densidade (LDPE) de 20-30 μm de espessura é amplamente utilizado. Embora o LDPE apresente certa permeabilidade aos gases, o uso desses filmes ajuda muito a reduzir as emissões de MITC, de duas formas principais. Em primeiro lugar, a lona de plástico evitará que a camada superior do solo seque e, assim, reduzirá movimento da água e do MITC para cima, o que resultaria em mais MITC escapando da superfície do solo. Em segundo lugar, sendo o MITC altamente solúvel em água, a fração que escapa da superfície do solo será retida pela água presente na forma de filme e gotículas na superfície interna da lona plástica. O MITC pode finalmente retornar ao solo.

Quando usado em campo aberto, outra razão muito boa para usar filme plástico é que ele pode combinar a ação de desinfecção de solo do metam com a da solarização (ver seção 4.3.2.)

Existe uma grande variedade de filmes plásticos para desinfecção de solos disponíveis no mercado globalmente. Embora critérios como resistência mecânica e viabilidade sejam imperativos, as propriedades de barreira de gás são as mais importantes para um resultado de tratamento ideal. Infelizmente, os filmes plásticos mais estanques ao gás são mais caros.

Os filmes chamados F.V.I., F.T.I. e F.C.I. costumam ter uma estrutura de 3, 5 ou até mesmo 7 camadas, onde a camada central, muitas vezes de apenas alguns micrômetros de espessura, é a camada de barreira de gás real, cercada por camadas adesivas e camadas presentes simplesmente para resistência mecânica da barreira. A espessura total do filme geralmente está na faixa de 35-40 μm . Uma visão geral de todos os filmes comercialmente disponíveis está fora do escopo deste manual, mas aqui segue uma tabela de classificação útil.

CLASSE	ABREVIACÃO	COMPOSTOS DE BARREIRA
Não é completamente impermeável		Filmes com base em LDPE, PVC, amido biodegradável e ácido poliláctico, revestimentos de óxidos metálicos
Filmes virtualmente impermeáveis	F.V.I.	Poli(etileno-co-álcool vinílico) (EVOH), poliamida (PA), entre outros
Filmes totalmente impermeáveis	F.T.I	
Filmes completamente impermeáveis	F.C.I.	

O filme biodegradável precisa ter aproximadamente o dobro da espessura do LDPE para propriedades de barreira semelhantes.

Embora a vedação com filme plástico para desinfecção do solo seja muito útil do ponto de vista de segurança e redução da taxa de dosagem, ela representa um custo extra de aplicação, bem como custos de remoção e tratamento de resíduos. A limpeza ou lavagem da película de desinfecção usada não é fácil. No entanto, a reciclagem é possível e vale a pena com o filme impermeável de alto grau contendo os compostos de barreira de gás mais caros.

4.3.2. LONAS DE FILMES PLÁSTICOS COMO PARTE DE ESTRATÉGIAS DE MIP

Em regiões mais ao sul (como o sul da França, países mediterrâneos e suas ilhas e o norte da África), a desinfecção do solo pode ser combinada com a solarização como

parte de estratégias de Manejo Integrado de Pragas (MIP), onde a ação desinfetante reduz consideravelmente ou enfraquece populações de organismos alvo para controle consecutivo pela fase de solarização mais longa. De modo análogo, a desinfecção pré-cultura do solo pode ser feita antes da aplicação de preparações antagonistas aplicadas no solo.

Os filmes plásticos para solarização do solo devem conter bloqueadores ultravioleta para oferecer maior resistência à decomposição.

4.3.3. CUIDADOS COM OS FILMES PLÁSTICOS USADOS NA DESINFECÇÃO DO SOLO

Os aplicadores/trabalhadores e agricultores/produtores devem estar cientes de que o menor orifício, especialmente nos tipos de filmes impermeáveis mais caros, reduz consideravelmente a concentração ativa do desinfetante sobre a superfície do solo subjacente.

É imprescindível retirar do solo, na medida do possível, todas as pedras pontiagudas e materiais vegetais que possam danificar o filme plástico.

Evite pisar em um filme instalado, pois isto aumenta o risco de furos, especialmente se pedras ou outros materiais pontiagudos forem deixados no solo. Um passo sobre o filme no topo do solo relativamente solto esticará o filme e reduzirá consideravelmente a espessura local, dando origem a uma zona menos impermeável ao gás.

É útil aplicar um pouco de água na parte superior do filme instalado, não apenas para reduzir o espaço entre o solo e o filme ao mínimo, mas também para evitar o rasgo do filme em locais tratados ao ar livre devido ao vento. Em estufas, os sprinklers podem ser usados para o primeiro propósito.

Às vezes, o solo é jogado em cima do filme em lugares diferentes, mas isso aumenta o risco de furos.

4.3.4. MODOS DE INSTALAÇÃO DOS FILMES PLÁSTICOS

Existem dois modos:

- O filme é instalado em uma única vez com a aplicação combinada e máquina de homogeneização, conforme mostrado nas seguintes fotos:



Equipamento de passe único para aplicação/incorporação/selagem do filme plástico

- No caso de aplicação de produto por irrigação por gotejamento, o filme plástico é aplicado sobre as linhas de gotejamento antes da administração do desinfetante



Irrigação interna por gotejamento



Irrigação externa por gotejamento

Se for necessário desenrolar e cavar manualmente o filme, os trabalhadores devem tomar todas as precauções necessárias para se proteger da exposição, incluindo o uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI) e não devem trabalhar logo após a passagem da máquina aplicadora. Informações adicionais sobre EPI e reentrada são fornecidas nas seções subsequentes deste manual.

RESUMO CAPÍTULO 4

MEDIDAS QUE AUMENTAM A ATIVIDADE BIOLÓGICA DO METAM E DO MITC

- A eficácia do metam aplicado como desinfetante de solo pode ser aumentada evitando a perda prematura do MITC gerado.
- As medidas de vedação do solo podem ser resumidas em 3 tipos:
 - compactação do solo
 - vedação de água (de preferência com irrigação intermitente)
 - vedação de filme plástico (com boas propriedades de barreira de gás)
- É obrigatória a execução de uma ou de medidas combinadas imediatamente após a aplicação do desinfetante, também do ponto de vista da segurança do trabalhador, do espectador e do residente.
- A aplicação de filme plástico permite efeitos adicionais de solarização em condições climáticas adequadas.
- Para otimizar o desempenho da vedação do filme plástico, deve-se tomar muito cuidado para não danificar o filme por objetos pontiagudos ou pegadas.



5. ADMINISTRAÇÃO PASSO A PASSO DO METAM PARA DESINFECÇÃO DE SOLO

Este capítulo tem como objetivo fornecer as informações necessárias para otimizar o resultado da desinfecção do solo e preservar a segurança no trabalho e minimizar os impactos ao meio ambiente. Inclui informações sobre armazenamento e manuseio, verificação das condições locais, preparação do solo, os diferentes fins de aplicação e situações particulares, bem como cuidados posteriores e monitoramento. **Sempre mantenha a Folha de Dados de Segurança do Material em fácil acesso.**

5.1. ARMAZENAMENTO E MANUSEIO

5.1.1. ARMAZENAMENTO

Os produtos metam devem ser sempre armazenados na embalagem original fechada, exibindo o rótulo original e os logotipos de perigo aplicáveis. O local de armazenamento deve ser fresco e ventilado e deve ser mantido trancado o tempo todo. Deve estar localizado longe de edifícios com atividade humana e habitações, inclusive para animais. Os volumes máximos a serem armazenados em um local devem corresponder aos regulamentos locais.

Além dos tambores de plástico originais, nada além de contêineres de aço inoxidável devem ser usados para armazenamento. Embalagens vazias não devem ser reutilizadas.

A área de armazenamento deve ser inacessível para crianças e qualquer outra pessoa que não esteja envolvida nas operações da fazenda e deve exibir placas de proibição de entrada e sinalização indicando a presença de materiais perigosos/corrosivos.

Quanto à construção da sala, deve haver piso em forma de bacia para o caso de vazamento do produto e os materiais do telhado e das paredes devem evitar o aquecimento dos produtos armazenados. A temperatura não deve exceder 35 °C.

5.1.2. MANUSEIO

O manuseio do produto é a fase mais crítica.

A escolha do material é importante para os sistemas de conexão de transferência de produto. Uma lista de materiais compatíveis e incompatíveis com o metam foi fornecida em 2.1.

Antes de iniciar qualquer manuseio, o trabalhador deve vestir-se com os equipamentos de proteção individual (EPI) adequados. Esta lista elenca tanto as roupas quanto os aparatos de proteção:

- Óculos de proteção
- Luvas emborrachadas
- Macacão sintético resistente ao produto
- Botas emborrachadas
- Máscara respiratória com reservatório aprovada para vapor orgânico com ponto de ebulição superior a 65 °C. Filtros combinados, como o A2B2-P3, são preenchidos com carvão ativado impregnado com uma substância retentora de molécula de gás. O filtro protege, por exemplo, contra gases e vapores orgânicos e inorgânicos (máx. 5000 ppm), bem como contra substâncias tóxicas. É para uso geral contra produtos químicos fitofarmacêuticos. Em um espaço confinado, um aparelho de respiração autônomo (SCBA) com máscara facial completa é recomendado

Os respiradores purificadores de ar (APRs) estão disponíveis nos modelos de cobertura facial completa e cobertura facial parcial.

•
APR de
cobertura
parcial



•
APR de
cobertura
completa

Ao encher o tanque da máquina de aplicação, devem ser usadas conexões sem vazamentos. Evite qualquer derramamento, drenagem ou gotejamento no solo.

No local de transferência, o piso deve ser impermeável para poder coletar o produto em caso de derramamento. É proibida a possibilidade de escoamento para ralos e valas. Nunca execute esse manuseio próximo a cursos d'água ou valas.

5.2. VERIFIQUE AS CONDIÇÕES LOCAIS

Antes da aplicação, o empreiteiro precisa saber ou verificar as condições locais da estufa ou do local a ser desinfetado.

Uma lista de verificação deve ser usada para avaliar as medidas necessárias a serem tomadas e ajudar a decidir sobre a execução no caso de condições adversas temporárias.

A seguinte visão geral pode servir como uma lista de verificação:

PONTO NÚMERO	DESCRIÇÃO	COMENTÁRIOS	
1	Localização	Verifique se há prédios vizinhos (públicos e habitações), presença de corpos d'água, valas de drenagem, criação de animais, colheitas adjacentes	✓
2	Condição do local	Verifique a presença de restos de plantas, preparação apropriada do solo (esfarelado e pré-umedecimento para sensibilização dos organismos alvo), temperatura do solo e umidade do solo	✓
3	Estufa	Verifique se há janelas quebradas, telhado ou paredes de plástico rachados ou quebrados	✓
4	Vento	Verifique a direção do vento e verifique a previsão, inclusive para os dias seguintes	✓
5	Temperatura	Consulte a previsão de temperatura e o risco de inversão de temperatura*, inclusive para os dias seguintes	✓

*Inversão de temperatura é uma ocorrência meteorológica em que as temperaturas aumentam em camadas de ar superiores, que são naturalmente mais frias, criando um fenômeno que prende os poluentes de ar, prevenindo a diluição deles na atmosfera.

Você deve verificar a previsão do tempo para o dia da aplicação e o período de 48h após a desinfecção, a fim de determinar se existe alguma condição adversa e, também, tomar a decisão de prosseguir com a desinfecção ou não (vide a seção 5.4.1.1.).

Sem dúvidas, o produtor e o operador devem ter suas próprias responsabilidades, em especial a preparação do solo para condicionar corretamente a desinfecção do solo.

Caso necessário, a aplicação deve ser postergada até chegarem condições climáticas mais favoráveis.

Para proteção de organismos aquáticos:

- não aplique em solos drenados.
- em locais vulneráveis ao escoamento superficial, respeite a zona de tampão, de uma vegetação não tratada, de 10 m para corpos d'água superficiais.

5.3. PREPARAÇÃO DO SOLO

5.3.1. REMOÇÃO DE RESTOS DE PLANTAS DA SAFRA ANTERIOR

Conforme explicado no básico sobre a desinfecção do solo (1.2.3.4.), o local alvo a ser tratado deve estar o mais livre possível de detritos de plantas, pois pode elevar o conteúdo de matéria orgânica a um nível crítico ou apresentar uma fonte de reinfecção do solo. Atenção especial deve ser dada à remoção de culturas com raízes profundas.

5.3.2. UMIDADE DO SOLO

Conforme indicado em 1.2.3.1. há duas razões principais para verificar e, se necessário, ajustar a umidade do solo.

5.3.2.1. PRÉ-UMEDECIMENTO PARA SENSIBILIZAR OS ORGANISMOS ALVO

O teor de umidade do solo deve ser alto o suficiente para ativar os organismos alvo responsáveis por pragas e doenças de plantas transmitidas pelo solo e sementes de plantas daninhas. Se o ajuste da umidade do solo for necessário, o período anterior à desinfecção do solo pode ser de 5 a 10 dias, dependendo do tipo de organismos alvo e da resistência das estruturas ou dos estágios inativos sobreviventes, bem como a temperatura ambiente influenciando a velocidade de reativação após umedecimento do solo. Em situações ao ar livre, o solo a ser desinfetado pode ter um teor de umidade suficientemente alto, dependendo das chuvas recentes.

Sempre que possível ou disponível, a irrigação com sprinklers ou por gotejamento é a maneira mais fácil de preparar o solo para esse propósito. Ao ar livre e para grandes áreas de superfície, sprinklers móveis podem ser utilizados. Em alguns casos, quando a umidade do solo chega a 15 cm abaixo da superfície, o preparo do solo pode se misturar com a camada superior do secador. Esta técnica também pode ser usada se a umidade do solo precisar ser ajustada novamente no momento da aplicação (5.3.2.2.)

5.3.2.2. UMIDADE DO SOLO NO MOMENTO DA APLICAÇÃO

Em contraste com o pré-umedecimento do solo para a sensibilização de organismos alvo, o teor de umidade do solo para a aplicação do produto em si é mais crítico do ponto de vista da difusão de gás e para processos de sorção durante a desinfecção do solo. É obrigatório realizar o teste de umidade do solo imediatamente antes da aplicação, a fim de ajustá-la se necessário.

5.3.2.3. TESTE DE UMIDADE DO SOLO

O teste do campo é preferencialmente feito por medição e pode ser confirmado por um método simples de "sensação e aparência".

Um método rápido bem conhecido para tipos de solo não muito extremos consiste em pegar um pedaço firme de solo que deve facilmente se desfazer em pedaços quando é jogado de volta no solo.

O nível de umidade ideal fica entre 50 e 75% (mesmo além de 75% no caso de formação de leito) da capacidade de retenção de água. O método de medição mais preciso é por pesagem e secagem laboratorial, mas isso é demorado. Uma opção mais prática é o uso de um dispositivo eletrônico que pode ser usado em campo.

Instrumentos para leitura da umidade do solo geralmente são baseados em medidas da resistência elétrica ou da sucção do solo (pF ou potencial da água). O resultado é o teor absoluto de umidade em % ou em pF/centibar/MPa. Para um solo com % de capacidade de retenção de água conhecida, a % de umidade relativa pode ser calculada. Outros instrumentos possuem escalas próprias que podem ser comparadas e convertidas posteriormente para %.

Uma visão geral detalhada de como usar o critério "sensação e aparência" para estimar a umidade do solo pode ser encontrada no seguinte resumo:

A sensação e aparência do solo variam de acordo com a textura e o teor de umidade. As condições de umidade do solo podem ser estimadas, desde que feita por alguém habilitado, com acurácia de 5%. A umidade do solo é amostrada em incrementos de 30 cm a partir do comprimento da raiz da planta, em três locais ou mais, por campo. É recomendável variar a quantidade de locais de amostragem e de profundidade de acordo com o cultivo, tamanho do campo, textura e estratificação do solo. Para cada amostra, o método "sensação e aparência" abrange:

- Obtenção de amostragem do solo na profundidade selecionada por meio de sonda, broca ou pá
- Apertar firmemente a amostra com a mão algumas vezes até formar uma "esfera" irregular
- Apertar a amostra do solo com a sua mão entre o polegar e o indicador a fim de formar uma tira com a amostra

- Observar textura do solo, capacidade de formar uma tira, firmeza e rugosidade da superfície da esfera, presença de água visível, partículas de solo soltas, fixação de solo/água nos dedos e a coloração do solo. [Observação: Uma esfera muito frágil irá se desintegrar com um toque. Uma esfera frágil irá se desintegrar com três toques]
- Comparar as observações com fotos e/ou tabelas a fim de estimar a porcentagem de água disponível e o nível de água retirada abaixo da capacidade do local

Aparência em diferentes tipos de solos em diversas condições de umidade:

- Solos de areia fina e de areia fina argilosa
- Solos limo arenoso e limo arenoso fino
- Solos limo argiloso e silte
- Solos de argila, limo argiloso e limo siltoso

Os detalhes de cada categoria de solo listada acima com as respectivas fotos estão incluídos em um documento intitulado Estimando a Umidade do Solo por Sensação e Aparência, que pode ser encontrado no seguinte link (ativo no momento da publicação):

<http://msue.anr.msu.edu/uploads/235/67987/lyndon/FeelSoil.pdf>

A tabela a seguir mostra uma visão geral abrangente sobre os diferentes tipos de solo:

TABELA DE IDENTIFICAÇÃO DE UMIDADE DO SOLO

(R.W. Harris and R.H. Coppock (Eds.), 1978. University of California Division of Ag Science leaflet 2976)

% UMIDADE	AREIA	LIMO ARENOSO	LIMO ARGILOSO	ARGILA
Próximo de 0%	Seco, solto, fluxos únicos de grãos correm pelas mãos	Seco, fluxos únicos de grãos correm pelas mãos	Seco, torrões de terras se transformam em "pó"	Superfície dura, unida, ou rachada; grumos soltos na superfície
50% ou menos	Aparenta ser seco, não forma uma esfera	Aparenta ser seco, não forma uma esfera	Friável, permanece unido sob pressão	Empilhável, forma esfera sob pressão
50% - 70%	Idem	Forma esfera, mas não permanecerá unida	Forma esfera, maleável sob pressão	Forma uma liga esférica entre os dedos
75% da capacidade do campo	Mantém junto, forma uma esfera frágil	Forma uma esfera frágil, não se torna escorregadia	Forma uma esfera friável, se torna escorregadia facilmente	Forma tiras facilmente entre os dedos
Capacidade do campo	Sob pressão, a umidade aparece na mão	Igual a areia	Igual a areia	Igual a areia

5.3.3. TEMPERATURA DO SOLO

A temperatura do solo antes de sua desinfecção, junto com a umidade do solo, afeta a sensibilidade dos organismos alvos. Como regra básica para desinfecção de solo com

metam, exige-se uma temperatura mínima de 10°C e temperatura máxima de 25°C. A temperatura média durante o período de desinfecção irá determinar a quantidade mínima de dias antes da aeração do solo que precede o plantio ou a sova.

A temperatura do solo deve ser verificada com profundidade de 10-15 cm. Termômetros tradicionais ou eletrônicos estão disponíveis comercialmente e podem ser utilizados para tal fim.

A temperatura do solo não estará sempre sob controle, especialmente ao ar livre.

Tanto para desinfecção ao ar livre, quanto em ambientes internos, uma aplicação alternativa na parte da manhã ou da noite pode atender às temperaturas exigidas para aplicação.

Em ambientes protegidos, a temperatura do ar e do solo podem, às vezes, serem controladas. Isso se aplicaria se o período pré-umedecido e as condições de desinfecção estivessem tanto muito frios quanto muito quentes para uma atividade ideal.

No entanto, nos casos em que a temperatura do solo e do ar estão muito baixas, é necessária energia cara para alcançar ou exceder os requisitos de temperatura mais baixos.

Em caso de temperatura muito alta, o tempo de aplicação de risco pode ser considerado e, em caso de disponibilidade, o uso de telas de sombra pode ajudar a resolver esses problemas.

5.3.4. ESFARELAMENTO DO SOLO

A homogeneização da camada de solo, pelo menos do perfil do solo a ser desinfetado, pode ser realizada durante a operação de remoção de detritos de planta ou durante a reumidificação ou durante o ajuste do teor de umidade do solo. O objetivo duplo é obter uma sensibilização homogênea adequada e evitar a presença de torrões de solo impenetráveis ao gás que limitariam o controle de organismos alvo envolvidos.

Grandes torrões podem reduzir a impermeabilização do solo, causando um efeito de chaminé.

As ferramentas mecânicas usadas para esmigalhar o solo são máquinas de pá e rotação, de preferência usadas vários dias antes da aplicação do desinfetante pelas razões de sensibilização do alvo acima mencionadas.

É inútil realizar trabalho de solo em solo não perturbado pouco antes da desinfecção do mesmo

5.4. APLICAÇÃO DE DESINFETANTE

As medidas de segurança a serem tomadas e os equipamentos de proteção individual necessários dependerão do tipo de manuseio e da atividade de aplicação e são discutidos em mais detalhes na Folha de Dados de Segurança (SDS) e nas respectivas seções abaixo. **Sempre mantenha as Folhas de Dados de Segurança disponíveis no caso de ocorrer um derramamento ou outro incidente.**

5.4.1. PRIMEIRAS ETAPAS

Conforme reiterado na seção 5.2., a verificação das condições locais é obrigatória e pode ser o fator decisivo no que diz respeito ao método de aplicação. No entanto, a verificação da transferência do produto, do equipamento de aplicação e do equipamento de segurança pouco antes do uso é igualmente importante.

As Boas Práticas de Agricultura (BPA) devem ser obedecidas durante todas as aplicações do desinfetante.

5.4.1.1. VERIFICANDO AS CONDIÇÕES DO TEMPO

Não aplique o produto sob condições climáticas adversas.

Condições climáticas nas quais o produto não deve ser aplicado:

- Na presença de inversão térmica ou estagnação do ar na área onde a desinfecção é planejada
- Ventos fortes, chuva forte ou trovoadas na fase de aplicação e nas horas imediatamente seguintes (consultar a previsão meteorológica)
- Os fenômenos de deriva de gás onde a massa de ar se move em direções imprevisíveis, mesmo a distâncias consideráveis do local tratado

Ao desinfetar parcelas do campo a montante de cursos de água, lagoas, poços de água, etc., trabalhos de retenção devem ser previstos em declive, fazendo pilhas de solo ou uma bacia.

5.4.1.2. TRANSFERÊNCIA DO PRODUTO

A transferência de metam do tambor para o tanque deve ser realizada com conexões apropriadas distantes de superfícies de água, valas e habitações. Os equipamentos de proteção individual (EPI) dos manipuladores devem cumprir os requisitos gerais e locais.

Todos os tanques, mangueiras, conexões, válvulas e conexões devem estar em condições de uso, apertados, vedados e sem vazamentos.

Os acoplamentos de desconexão a seco (sistema de transferência fechado) devem ser instalados em todos os tanques e mangueiras de transferência.

Os medidores de mira e pressão devem funcionar corretamente.

Os tanques, mangueiras e acessórios devem ser projetados para suportar a pressão do sistema e devem ser resistentes ao metam (para os materiais compatíveis e não

compatíveis, consulte a seção 2.1.).

Pressurização da embalagem para operações de esvaziamento:

- **IBCs (Contêineres A Granel Intermediários com aproximadamente 1000L):** Recomendamos esvaziar o recipiente por gravidade através da válvula de saída inferior, sem pressão. Se a pressão for aplicada dentro do recipiente, a pressão excessiva não deve exceder 40 mbar (0,04 bar)
- **Tambores:** a pressão excessiva dentro dos tambores não deve exceder 150 mbar (0,15 bar)

Substitua as tampas de fechamento do tambor após a transferência, mesmo em tambores vazios. Para descarte/reciclagem de tambores vazios, consulte a seção 5.6.

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI) POR TRANSFERÊNCIA DO PRODUTO

- Luvas emborrachadas resistentes a componentes químicos
- Botas emborrachadas resistentes a componentes químicos
- Macacão sintético (calças preferencialmente colocadas sobre as botas de borracha para evitar a entrada de líquidos)
- Proteção ocular ou facial
- Respiradores Purificadores de Ar (APR): A2B2-P3 ou cartuchos de filtro semelhantes montados em máscara facial parcial ou, de preferência, máscara facial inteira
- Em um ambiente fechado, um aparelho respiratório autônomo (SCBA) é recomendado

5.4.2. APLICAÇÃO DO METAM

Aqui, uma distinção deve ser feita entre os dois principais métodos de aplicação:

1. Injeções no solo
2. Irrigação por gotejamento

Dependendo do tipo de trator utilizado, aplicação interna ou externa, irrigação por gotejamento e as atividades dos trabalhadores envolvidos, os EPIs podem variar.

5.4.2.1. INJEÇÕES NO SOLO

Somente tratores com cabines fechadas podem ser usados para a incorporação mecânica de metam.

A máquina pode ser equipada com um rolo liso na parte traseira para formar uma camada superior de solo uniforme e lisa ou com um dispositivo de aplicação de filme plástico. O objetivo de ambos os sistemas é reduzir a emissão de gases no ar, reduzir a exposição de espectadores e operadores e, ao mesmo tempo, aumentar a eficácia da desinfecção do solo.

Não é aconselhável a utilização de trator com cabine aberta ou sem cabine para aplicação de produtos metam.

Verificação da máquina antes da aplicação:

- O equipamento de aplicação deve estar em boas condições de funcionamento
- Os medidores visuais e os medidores de pressão devem funcionar corretamente
- Bicos ou hastes e dispositivos de medição devem ser do tamanho correto, vedados e desobstruídos
- Cada bico/haste deve ser equipado com um monitor de fluxo (que pode ser mecânico, eletrônico ou do tipo 'bola vermelha')

As imagens a seguir ilustram alguns tipos diferentes de equipamentos de monitoramento de fluxo.



Medidor de fluxo multicanal



Medidor de fluxo único



Controlador de fluxo eletrônico para canais de liberação de produto individual (TeeJet)



Antes de usar um equipamento de desinfecção pela primeira vez, ou ao prepará-lo para uso após o armazenamento, o operador deve verificar os seguintes itens com cuidado:

- Verifique e limpe ou substitua o elemento do filtro, se necessário
- Verifique todos os tubos e formões/hastes para se certificar de que estão livres de detritos e obstruções
- Verifique e limpe as placas de orifício

Os injetores devem estar abaixo da superfície do solo antes do início do fluxo do produto. Cada linha de injeção deve ter ou uma válvula de retenção localizada o mais próximo possível do ponto final de injeção ou drenar/purgar a linha de qualquer desinfetante restante antes de levantar as hastes de injeção do solo.

Não levante as hastes de injeção do solo até que a válvula de corte tenha sido fechada e o desinfetante tenha sido despressurizado. O produto restante pode ser drenado passivamente ou purgado ativamente por ar comprimido.

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI) EM CASO DE USO DE EQUIPAMENTOS MECÂNICOS

Apenas tratores com cabines fechadas podem ser usados:

É aconselhável usar cabines fechadas de categoria 4 (EU Standard EN 15695-1). Protegerá o operador na cabine de vapores, aerossóis e poeira.

- Botas emborrachadas
- Macacão de algodão

No caso de outro tipo de cabines (categorias 1, 2 ou 3), o seguinte EPI deve ser usado além dos listados acima:

- Máscara facial com filtro de carvão ativado tipo A (código de cor marrom) para gases e vapores orgânicos com ponto de ebulição > 65 °C

É importante não trazer para a cabine roupas, botas ou dispositivos embebidos em metam e usar os EPIs acima mencionados para qualquer intervenção no local ou na máquina de aplicação.

5.4.2.2. APLICAÇÃO POR IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

A aplicação em si não requer exposição próxima do operador, uma vez que o sistema é acoplado à fonte do metam.

Antes de manusear o produto, o sistema de medição de abastecimento de água, a bomba de diluição, a válvula de não-retorno livre e as linhas de gotejamento devem ser verificadas quanto ao funcionamento correto. O cano principal de água deve estar desobstruído.

Ao aplicar o produto em ambientes fechados, é altamente recomendável manter as estufas ou túneis fechados até a ventilação.

As fases mais críticas são o acoplamento e desacoplamento do tambor ou recipiente de metam ao dispositivo/bomba de irrigação por gotejamento. Portanto, é recomendado que os operadores estejam equipados da mesma forma que estariam para a transferência do produto do tambor ou recipiente para um tanque da máquina de aplicação, conforme mostrado na caixa abaixo:

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI) NO CASO DE DESINFECÇÃO POR GOTEJAMENTO

- Luvas emborrachadas resistentes a componentes químicos
- Botas emborrachadas resistentes a componentes químicos
- Macacão sintético (calças preferencialmente colocadas sobre as botas de borracha para evitar a entrada de líquidos)
- Proteção ocular ou facial
- Respiradores Purificadores de Ar (APR): A2B2-P3 ou cartuchos de filtro semelhantes montados em máscara facial parcial ou, de preferência, máscara facial inteira

5.4.3. AVISOS E SINAIS DE ADVERTÊNCIA

Aconselhamos fortemente os produtores que, antes de cada campanha, informem os residentes, num raio de 200 metros dos locais a serem tratados, sobre os períodos de aplicação. Os locais e estufas tratados devem ser indicados por placas de advertência de entrada proibida.

As portas de entrada da estufa devem ser mantidas fechadas até a ventilação. Sinalização de 'Não Entre' ou 'Desinfecção em Andamento' pode ser usada.



5.5. PERÍODO DE REENTRADA

Devido às propriedades químicas voláteis do metam e do MITC, além do potencial de exposição do funcionário, o acesso ao local tratado deve ser restrito somente ao pessoal que esteja trajando os devidos EPIs. O período de reentrada é um período específico em que a entrada nos locais tratados é proibida a qualquer pessoa que não seja um manuseador devidamente treinado e trajando os devidos EPIs.

O período de reentrada começa no momento em que o produto termina de ser aplicado. A duração desse período depende se a aplicação ocorreu ao ar livre ou em uma estufa.

Local aberto

Dependendo do clima da região, recomenda-se esperar, no mínimo, 7 dias, = antes de entrar em um local tratado. Sempre verifique as recomendações locais.

Estufa

O período de reentrada dura 14 dias.

Em geral, não há necessidade de entrar na estufa durante os primeiros 7 dias após a aplicação do metam. No entanto, se for necessário, é necessário equipamento de proteção respiratória. Os trabalhadores também devem usar equipamento de proteção respiratória ao entrar novamente após 7 dias para iniciar a ventilação da estrutura tratada (estufa ou multi-túnel). A reentrada na estufa sem equipamento de proteção respiratória é possível após 14 dias, desde que a estufa seja bem ventilada antes da reocupação.

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI) EM CASO DE ENTRADA EM LOCAL TRATADO DURANTE O PERÍODO DE REENTRADA.

- Luvas emborrachadas resistentes a componentes químicos
- Botas emborrachadas resistentes a componentes químicos
- Macacão de algodão
- Máscara facial com filtro de carbono ativado do tipo A (código de cor marrom) para gases e vapores orgânicos com ponto de ebulição > 65°C

5.6. LIMPEZA DO MATERIAL E DESCARTE DO TAMBOR

Após a aplicação, pode ser necessária a diluição de qualquer resquício do produto no tanque com água – 1:100 – com posterior aplicação ao solo tratado. As máquinas devem ser limpas e todo resquício de solo e planta devem ser completamente removidos antes de desinfetar outro solo ou armazenar o maquinário.

Na aplicação por gotejamento, as linhas de gotejamento devem ser irrigadas com água após a aplicação, mas de forma a não saturar o solo tratado.

Nunca reutilize tambores/embalagens vazias em outra aplicação.

Os tambores/embalagens vazios devem ser tratados como lixo tóxico.

Tambores: enxágue com água limpa, para evitar o risco de contaminação de valas e corpos d'água, e leve o tambor para um centro de coleta certificado.

IBCs (Contêineres A Granel Intermediários com aproximadamente 1000L): recuperação garantida pelo fabricante do contêiner.

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI) DURANTE A LIMPEZA DO MATERIAL E DESCARTE DO TAMBOR

- Luvas emborrachadas resistentes a componentes químicos
- Botas emborrachadas resistentes a componentes químicos
- Macacão hermético
- Proteção ocular ou facial
- Máscara facial com filtro de carbono ativado do tipo A (código de cor marrom) para gases e vapores orgânicos com ponto de ebulição > 65°C

5,7. REMOÇÃO DA VEDAÇÃO DE FILME

PLÁSTICO E/OU AERAÇÃO DO SOLO

Esta é outra fase crítica em que há um risco pequeno de emissão residual de gás MITC, embora espera-se que a dissipação seja finalizada após o tempo de finalização de selagem do solo.

Isso é importante tanto no que diz respeito ao potencial desconforto para os residentes, especialmente quando a direção do vento adversa está presente no momento da aeração, quanto para os trabalhadores que operam a remoção da vedação.

Outra opção é a perfuração preliminar do filme em locais diversos para reduzir a possibilidade de emissão elevada após a remoção do filme (caso os gases não tenham se dissipado).

É possível que o filme plástico permaneça no lugar o maior tempo possível em plantações de morango ou alface. Nesse caso, é necessário fazer furos no filme com distâncias e medidas adequadas.

A aeração forçada do solo ou preparo pré-plantio do solo após a desinfecção por dispositivo rotativo acionado por trator não deve ser mais profunda do que a camada alvo desinfetada, a fim de evitar a mistura de potenciais inóculos de doenças de plantas da zona não tratada.

Os EPIs apropriados devem ser utilizados sempre que existir riscos de exposição.

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI) DURANTE A REMOÇÃO DO SELO DE FILME PLÁSTICO E AERAÇÃO DO SOLO

- Luvas e botas emborrachadas
- Macacão
- O respirador purificador de ar é obrigatório caso exista irritação por contato*.

* Valor que indica irritação por contato: Concentração de MITC no ar > 0,6 ppm - vide seção 5.9.

A lona de filme plástico removida não deve ser reutilizada e deve ser descartada para destruição ou reciclagem, dependendo das possibilidades disponíveis localmente.

5.8. LIMPEZA DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

Siga as instruções do fabricante para limpeza/manutenção dos EPIs.

Se não houver instruções de como lavar, use detergente e água quente.

Mantenha e lave os EPIs separadamente de outras roupas.

Descarte roupas e outros materiais absorventes que foram encharcados ou contaminados com o concentrado deste produto e não os reutilize.

Não transporte roupas contaminadas dentro de um veículo fechado, a menos que armazenadas em um recipiente lacrado.

5.9. REGRAS GERAIS SOBRE O USO DE CARTUCHOS DE FILTRO

Três situações principais determinam se as máscaras faciais devem ou não ser usadas com o(s) cartucho(s) de filtro do respirador purificador de ar (APR) e seus valores de gatilho de irritação sensorial. No terceiro nível, a operação deve cessar e os manipuladores devem sair. Isso é visualizado no diagrama a seguir:



Cartuchos de filtro ou reservatórios devem ser substituídos:

- Sempre que o odor ou irritação sensorial deste produto torna-se aparente durante o uso
- Se a concentração mensurada de MITC for maior que 6 ppm
- No final do período de trabalho de cada dia, na ausência de quaisquer instruções ou indicações sobre a vida útil

5.10. MONITORANDO O MITC RESIDUAL

O monitoramento da concentração de MITC residual no ar ou no solo tem duas vantagens principais: 1. Verificar o ambiente de trabalho/residentes quanto à segurança; 2. Verificar o potencial risco de fitotoxicidade após desinfecção e aeração do solo.

5.10.1. VERIFICANDO A SEGURANÇA DO AMBIENTE DE TRABALHO

Uma distinção deve ser feita entre a concentração de ar logo acima do solo ou mesmo à superfície do filme plástico, na altura de inalação dos trabalhadores e nos arredores para exposição de espectadores/residentes. No último caso, devem ser feitas medições em diferentes distâncias a favor do vento em relação ao lote tratado.

Dois princípios de medição principais estão disponíveis:

5.10.1.1. IDENTIFICAÇÃO POR FOTOIONIZAÇÃO (P.I.D.)

Este dispositivo eletrônico, sensível e de resposta rápida é fácil de ser utilizado. Ao escolher a versão de lâmpada ultravioleta de 10,6 eV, o fator de resposta para MITC é alto em comparação com a possível resposta com outros compostos de degradação de metam gasoso. O dispositivo de monitoramento deve preferencialmente ser zerado em cima do mesmo solo não tratado.

O ar ambiente é bombeado ao longo da lâmpada ultravioleta interna, as moléculas são ionizadas, coletadas em um eletrodo de fluxo onde são descarregadas novamente. Mudanças na corrente elétrica entre os eletrodos são



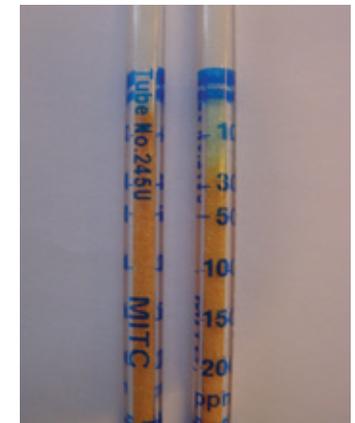
amplificadas e são uma medida para a concentração de gás após o cálculo com o fator de resposta/fator de correção específico. Quanto mais baixo for o valor deste fator, mais sensível será o P.I.D. para o composto medido.

5.10.1.2. TUBOS DE DETECÇÃO

Diferentes fabricantes de equipamentos de segurança e proteção respiratória desenvolveram tubos específicos para a medição do MITC.



Dependendo das instruções do fabricante, um volume de ar ambiente é bombeado através de um tubo de reação de gás de vidro selado após as pontas de entrada e de exaustão (lado da bomba) serem quebradas. O gás reage com um agente de coloração absorvido no material transportador. As leituras são feitas da zona descolorida em uma escala numérica de concentração de MITC.



A imagem à direita mostra uma leitura de cerca de 20 ppm.

Cada tubo serve para uma única medição e leva algum tempo para substituir e realizar as leituras. Trabalhar com esses descartáveis é de menor interesse quando muitas medições precisam ser realizadas.

5.10.2. VERIFICANDO O RISCO POTENCIAL DE FITOTOXICIDADE APÓS DESINFECÇÃO E AERAÇÃO DO SOLO

Nesse caso, tanto o monitoramento do ar quanto o do solo devem ser considerados. O monitoramento do ar pode ser importante para as culturas adjacentes. É óbvio que ao verificar as condições anteriores à desinfecção do solo, a eventual presença de culturas adjacentes é conhecida e são tomadas medidas para evitar a fitotoxicidade.

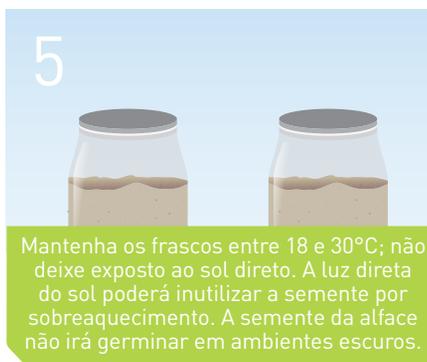
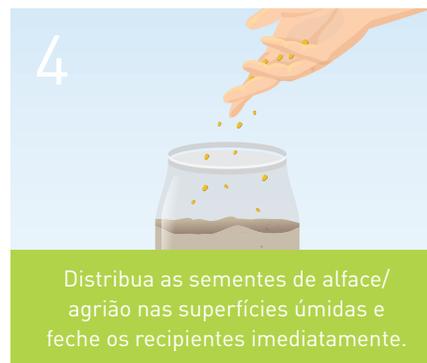
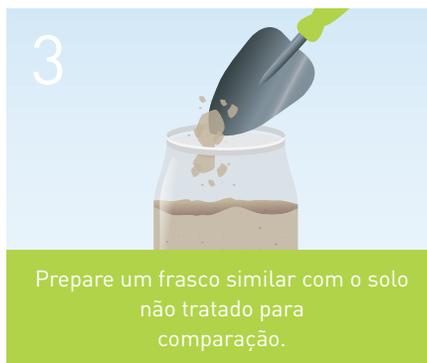
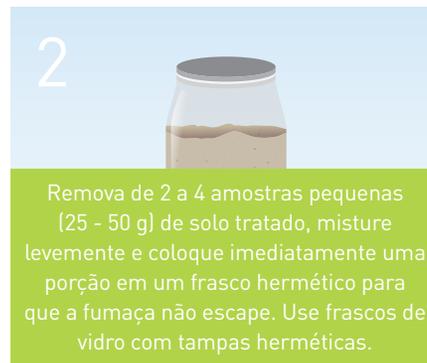
Para este propósito, um instrumento de P.I.D. é o mais apropriado para utilização. O monitoramento dos gases do solo após a desinfecção tem como foco a preservação da nova safra a ser semeada ou plantada.

Após a remoção da lona e/ou aeração, o teste mais clássico a ser realizado é o chamado teste de germinação de sementes de agrião ou alface.

O princípio é simples: sementes de plantas sensíveis ao MITC e de germinação rápida são expostas a amostras de solo provenientes da parcela desinfetada. Pode ser na fase gasosa ou por semeadura direta. Esses testes foram até certo ponto padronizados.

Alguns distribuidores locais oferecem esses kits de monitoramento de fitotoxicidade a seus clientes.

PROCEDIMENTO PARA REALIZAÇÃO DE TESTE DE GERMINAÇÃO DE ALFACE OU AGRIÃO



Se o risco de fitotoxicidade persistir, pode ser necessário aerar o solo tratado mais uma vez, usando os EPIs apropriado. Em seguida, um novo teste deve ser realizado.

Como alternativa, pode-se realizar a sementeira ou (trans)plântio de alguns dos cultivos a serem instalados na área tratada, mas isso requer um período maior para observar um eventual risco residual de fitotoxicidade.

PROCEDIMENTO PARA REALIZAR TESTE DE TRANSPLANTE COM TOMATES



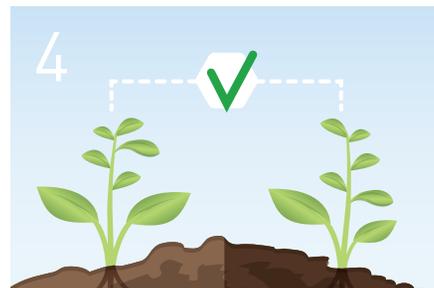
1
Transplante de 5 a 10 mudas de tomate succulento e de crescimento rápido para canteiros desinfetados com aproximadamente 10 a 15 cm de profundidade. Se houver variação no campo, plante no solo mais pesado e úmido.



2
Realize o mesmo procedimento em uma área que não tenha sido desinfetada.



3
Inspeccione as mudas dentro de 2 dias para ver se a planta está murcha ou se a raiz está queimada.



4
Se as plantas da zona desinfetada parecerem iguais às da zona não desinfetada, é seguro plantar.

RESUMO

CAPÍTULO 5

ADMINISTRAÇÃO PASSO A PASSO DO METAM PARA DESINFECÇÃO DE SOLO

- Os produtos metam, como muitos outros produtos fitofarmacêuticos, requerem atenção especial e estão sujeitos a diferentes regras de segurança a nível de armazenamento, manuseamento e aplicação.
 - Uso de equipamentos de proteção individual adequados ao tipo de operação que está sendo realizada.
- Suas propriedades corrosivas e irritantes e a geração do MITC gasoso, quando aplicado ao solo, requerem uma gama de ações diferentes, compreendendo:
 - Afixação de sinais de proibição de entrada nos campos tratados.
 - Respeito ao período de reentrada.
 - Prospecção preliminar do local de desinfecção incluindo avaliação de riscos para transeuntes e residentes, verificação da previsão do tempo e preparação de campo adequada. Isso pode resultar no adiamento da aplicação no caso de uma ou mais condições adversas.
 - Limpeza de material e descarte seguro de tambores vazios.
 - Monitoramento de MITC residual.

APÊNDICES

ABREVIações

APR: respirador purificador de ar

C x t: concentração versus tempo do produto

F.C.I.: filmes completamente impermeáveis

M.I.P.: manejo integrado de pragas

LDPE: polietileno de baixa densidade

MITC: metil isotiocianato

P.I.D.: detector de fotoionização

EPI: equipamento de proteção individual

SCBA: aparelho respiratório de contenção própria

SL: miscível com formulação de água

F.C.I.: filmes totalmente impermeáveis

F.V.I.: filmes virtualmente impermeáveis

WHC: capacidade de retenção de água

GLOSSÁRIO

Tempo de passagem: Momento em que o processo de difusão do gás ou desinfetante começa através da lona de filme plástico ou vedação alternativa do solo. Isso depende da qualidade do filme (composição; espessura), condensação de água por baixo do filme e temperatura.

Concentração vs. tempo do produto (C x t): Um valor numérico expresso em $g \times h/m^3$ obtido pela multiplicação da concentração do desinfetante (g/m^3) pelo tempo (h) em que esta concentração é mantida, sendo uma medida da atividade biológica.

Doença: Doenças em plantas são causadas por fungos, bactérias ou vírus.

Dissipação: A dissipação do composto ativo fitofarmacêutico após a aplicação é causada por decomposição química, física ou biológica, degradação ou metabolismo. Um composto aplicado no solo também é dissipado por perda para a atmosfera (fumigantes), lixiviação ou por ligação irreversível às partículas do solo.

Dormência: Situação de sementes inativas.

Dosatron: Tipo de bomba dosadora usada no sistema de irrigação que permite o fornecimento programável de produtos fitofarmacêuticos e nutrientes vegetais aplicados no solo.

Irrigação por gotejamento: Uma técnica econômica com a água para irrigar cultivos e aplicar nutrientes. O abastecimento pode ser automatizado e as instalações podem ser utilizadas para a desinfecção do solo.

Fungicida: Compostos químicos ou organismos biológicos usados para controlar fungos parasitas de plantas. Os desinfetantes de solo à base de metam têm ampla atividade fungicida.

Pé de ganso: Lâmina horizontal em forma de pé de ganso montada em máquina de trabalho de solo e que levanta o solo com possibilidade de transportar tubos de injeção de desinfetante líquido.

Desinfecção de desníveis: A desinfecção pode ser usada para desinfetar desníveis em piso impermeável (recipiente, piso de concreto ou filme plástico) em, por exemplo, uma camada de 25 cm de espessura e coberta com filme plástico hermético, para uso em recipientes de semeadura ou como solo de envasamento.

Herbicida: Compostos químicos usados para controlar plantas indesejáveis. Desinfetantes de solo à base de metam são herbicidas para sementes de plantas daninhas não dormentes, mudas e plantas daninhas jovens.

Nematicida: Compostos químicos ou organismos biológicos usados para controlar nematoides que parasitem plantas. Os desinfetantes de solo à base de metam são nematicidas em contraste com os produtos granulares de cultura aplicada que são “nematostáticos” e precisem de aplicação repetida.

Equipamentos de proteção individual: roupas, proteção ocular e respiratória.

Praga: As pragas de plantas são causadas por insetos, ácaros, nematoides e lesmas.

Rotacionador: Dispositivo de trabalho de solo rotativo (com lâminas em forma de S ou L) que esfrega e homogeneiza o solo (com produtos aplicados no solo quando apropriado).

Vedação (solo): Técnica para reduzir a perda de desinfetante e umidade do solo, compactando a camada superior do solo com um rolo ou por umidificação da camada superior do solo ou instalando uma lona de filme plástico impermeável ao gás ou pela combinação de dois deles.

Haste/Cinzel: Lâminas verticais em forma de faca montadas na máquina de trabalho de solo cortando o solo com a possibilidade de transportar tubos de injeção de desinfetante líquido.

Fórmula SL: Miscível com formulação de água.

Desinfecção de solo: Eliminação ou redução dos alvos patogênicos ou de pragas do solo sem esterilizar completamente o solo.

Solarização: Técnica usada para desinfecção de solo em países do sul ou tropicais onde o solo é coberto com filme plástico durante várias semanas ou meses a fim de atingir altas temperaturas do solo, também iniciando processos específicos do solo que podem resultar em um alto grau de desinfecção de solo. Além disso, a combinação com a desinfecção química do solo com taxas reduzidas de desinfetante tem mostrado resultados interessantes.

Inversão térmica: Inversão térmica é uma ocorrência meteorológica em que as temperaturas aumentam em camadas de ar superiores que são naturalmente mais frias, criando um fenômeno que prende os poluentes de ar, prevenindo a diluição deles na atmosfera.



AVISO LEGAL

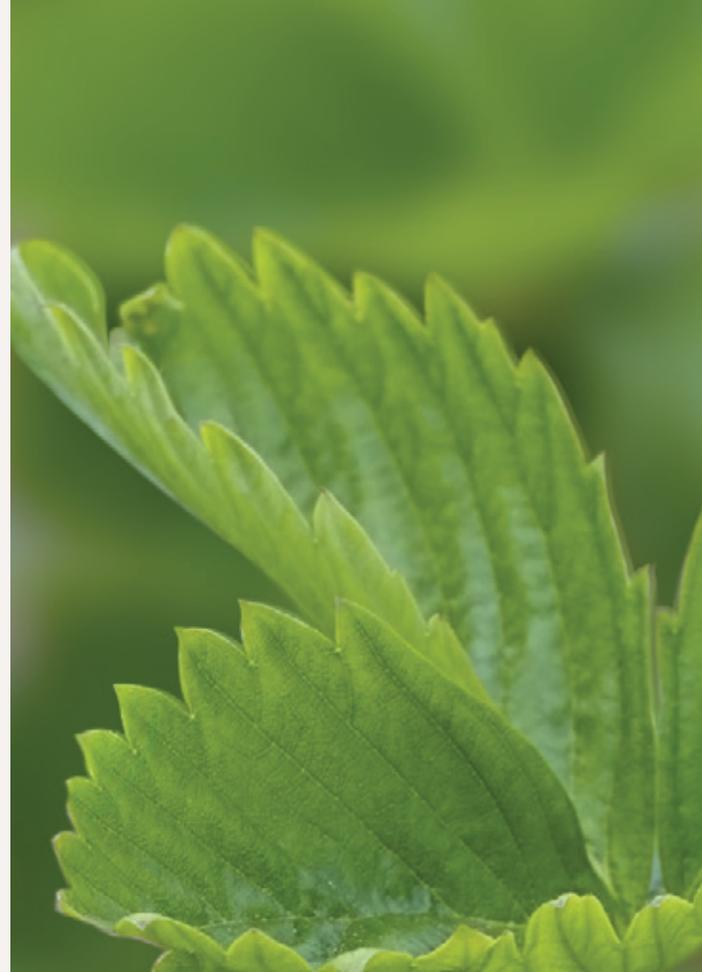
© 2020 Taminco. Todos os direitos reservados.

Todo o conteúdo desta publicação, incluindo marcas registradas e outras propriedades intelectuais, é propriedade da Taminco. Embora as informações fornecidas neste documento sejam consideradas corretas, a Taminco não faz representações ou garantias quanto à integridade ou precisão das informações, que se baseiam em nosso melhor conhecimento dos produtos à base de metam e suas boas práticas de manuseio e aplicação.

As informações aqui contidas e os produtos disponíveis são fornecidos "na forma e na natureza em que se encontram". **Nenhuma representação ou garantia, expressa ou implícita, de comercialização, adequação a uma finalidade específica, não violação ou de qualquer outra natureza é feita a seguir com relação às informações ou aos produtos aos quais as informações se referem, e todas essas garantias são expressamente negadas.** Em nenhuma hipótese a Taminco ou suas afiliadas serão responsáveis por quaisquer danos ou perdas de qualquer natureza, incluindo danos diretos, indiretos, consequentes ou incidentais, resultantes do uso ou confiança nas informações aqui contidas ou nos produtos aos quais as informações se referem.

As informações relacionadas ao uso do produto são fornecidas apenas para fins informativos. Não é dada qualquer garantia ao cliente de que o produto seja adaptado ao uso específico a que se destina. O cliente deve realizar seu próprio teste para determinar a adequação para um propósito específico. A informação sobre as várias possibilidades de aplicação dos nossos produtos é prestada com a condição de que o cliente deve adaptar a informação às condições específicas da sua utilização e às características dos restantes produtos com que se misturam.

Metam CLR 42% e metam KLR 54% são "Pesticidas de Uso Restrito" nos Regulamentos dos EUA. Tais regulamentos variam entre os países. Portanto, é necessário seguir as regras locais e consultar os requisitos do rótulo do produto, pois eles podem diferir das informações fornecidas neste documento. As regulamentações locais ou nacionais prevalecem sobre as orientações fornecidas neste manual.



www.eastman.com/agriculture

TAMINCO DO BRASIL PRODUTOS QUÍMICOS LTDA

Uma subsidiária da Eastman Chemical Company

Rua Alexandre Dumas, 1771 - Birman 12, conj.

701D

São Paulo (SP) - Brasil

CEP 04717-004



EASTMAN
The results of insight™

