



PREVENÇÃO DO CANCRO-RESINOSO-DO-PINHEIRO
(*FUSARIUM CIRCINATUM*)

MANUAL TÉCNICO PARA FORNECEDORES DE MATERIAIS FLORESTAIS DE REPRODUÇÃO



FICHA TÉCNICA

COORDENAÇÃO

Ana Rita Fernandes (ICNF, I.P.)
Conceição Santos Silva (APFC)
Dina Ribeiro (ICNF, I.P.)
João Nuno Barbosa (DGAV)
Pedro Marques (ANSUB)
Susana Carneiro (Centro PINUS)

REDAÇÃO

Ana Rita Fernandes (ICNF, I.P.)
Ana Cristina Silva (INIAV, I.P.)
António Portugal (IPN – Fitolab)
Cláudia Fernandes (UTAD)
Dina Ribeiro (ICNF, I.P.)
Helena Bragança (INIAV, I.P.)
Henrique Ribeiro (ISA)
João Nuno Barbosa (DGAV)
Luís Fernandes (IPN – Fitolab)
Luís Miguel Martins (UTAD)
Pedro Marques (ANSUB)
Susana Carneiro (Centro PINUS)

REVISÃO

Cristina Girão Vieira (ICNF, I.P.)

FOTOGRAFIAS

ICNF, I.P.
INIAV, I.P.
ISA
Viveiros do Furadouro Lda

DESIGN/PAGINAÇÃO

Páginas Apetecíveis Lda.
atelier Ficta Design

ISBN

978-989-53530-1-9

DEPÓSITO LEGAL

496226/22

Prevenção do cancro-resinoso-do-pinheiro (*Fusarium circinatum*)

Manual Técnico para Fornecedores de Materiais Florestais de Reprodução

ÍNDICE

1. ENQUADRAMENTO	7
2. IMPORTÂNCIA DA PRODUÇÃO DE PLANTAS HOSPEDEIRAS DE <i>FUSARIUM CIRCINATUM</i>: PERSPETIVAS DE MERCADO	11
3. RECOMENDAÇÕES	15
DESINFECÇÃO DE SEMENTES	15
DESINFECÇÃO DE CONTENTORES	19
DESINFECÇÃO DA ÁGUA DE REGA	21
NOVOS SUBSTRATOS	22
4. SAIBA MAIS	25
5. CERTIFICAÇÃO DE PLANTAS	39
6. APLICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS	41
7. FICHAS TÉCNICAS SIMPLIFICADAS DOS PRODUTOS	43
8. GLOSSÁRIO, ABREVIATURAS E SIGLAS	51
9. PARCEIROS	54

ENQUADRAMENTO

Em Portugal, a floresta de coníferas tem uma indiscutível importância social, económica e ambiental, destacando-se, pela expressão territorial, as espécies autóctones de pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*) e de pinheiro-manso (*Pinus pinea*).

No nosso país, o pinheiro-bravo é a terceira principal espécie florestal, ocupando 22,1%¹ da área continental, mas tem apresentado uma tendência decrescente, sobretudo em virtude da ocorrência de incêndios rurais, suplantando assim o aumento da área de novas plantações de pinhal-bravo. De salientar, ainda, o impacto das pragas florestais (sendo a mais expressiva o nemátodo-da-madeira-do-pinheiro), sobretudo associado a quebras de produtividade e da confiança no investimento nesta espécie. No entanto, a tendência de diminuição da área tem vindo a desacelerar, o que demonstra a resiliência destes ecossistemas às perturbações.

A Fileira² que depende do pinheiro-bravo, o maior reservatório de carbono da floresta portuguesa (90,3 Gg CO₂), representa 80% do emprego e 88% das empresas industriais da Fileira Florestal, 52% do Valor Acrescentado Bruto (VAB) das empresas industriais da Fileira Florestal e 3,2% das exportações nacionais de bens.

O pinheiro-manso é a quinta principal espécie florestal em Portugal, ocupando 6% da área do continente e correspondendo a mais de 20% da sua área mundial de distribuição. A sua área nacional tem vindo a aumentar, devido ao crescente interesse pela produção de pinha e de pinhão, tendo aumentado 5 vezes nos últimos 40

¹ ICNF, 2019 (IFN6)

² ICNF, 2019 (IFN6); INE, 2020 (SCIE e Comércio Internacional).

anos. A produção estimada de pinha varia entre 70 000 e 120 000 toneladas por ano, o que corresponde a um valor entre 75 milhões de euros (M€) e 128,5 M€, atingindo as exportações deste produto cerca de 15 M€ por ano.

Como particularidade, esta espécie tem não só o seu potencial de utilização em sistemas agroflorestais multifuncionais, assegurando uma diversidade de produtos e a prestação de serviços de ecossistema relacionados com a proteção do solo e da água, bem como o sequestro de carbono e a manutenção da biodiversidade, mas também, e à semelhança das espécies fruteiras, a possibilidade de condução em pomar, em plantações enxertadas dedicadas à produção de pinha.

A sustentabilidade destas importantes Fileiras económicas assenta nos recursos florestais e na sua boa gestão, com as inerentes ações de arborização e de rearborização, que exigem o acesso a plantas de qualidade e isentas de problemas fitossanitários.

O agente causal do cancro-resinoso-do-pinheiro, o fungo *Fusarium circinatum*, é uma praga de quarentena, que pode causar graves constrangimentos na produção de plantas em viveiro ou no acesso a semente, o que já se verificou no nosso país. Este facto condiciona a capacidade de resposta à necessidade de plantas das Fileiras, com os consequentes graves prejuízos, não apenas para viveiristas como também para todos os agentes económicos que dependem da matéria-prima proveniente das espécies hospedeiras deste fungo (*Pseudotsuga menziesii* e espécies do género *Pinus*). O fungo dissemina-se pelo transporte de esporos, por ação do vento, água, insetos ou pela circulação de sementes e plantas contaminadas (incluindo contentores e substratos), sendo as plantas a principal via de dispersão (o fungo pode estar presente nestas e em sementes de forma assintomática, o que aumenta o seu risco de disseminação).

Este agente biótico nocivo é responsável por murchidão dos ápices, *damping-off* e morte das jovens plantas (figura 1), acarretando ainda prejuízos económicos consideráveis, tanto em povoamentos como em viveiros florestais, decorrentes da aplicação das medidas de emergência impostas pela União Europeia, com vista à sua erradicação, e que implicam não só a destruição de sementes, plantas ou árvores infetadas mas também a imposição de quarentena por um período mínimo de 2 anos, condicionando a circulação de espécies hospedeiras.



Figura 1 - Sintomas associados à presença de *Fusarium circinatum*, nomeadamente murchidão, encurvamento dos ápices e morte das plantas. Fotos: INIAV, I.P.

Perante a deteção do fungo em Portugal, em 2008, em plantas de viveiro, e tendo até 2020 sido detetado em 27 locais distribuídos por todas as regiões do país, com maior incidência nas regiões norte e centro e tendo obrigado já à destruição de 1,8 milhões de plantas e à manutenção em quarentena de 2 500 kg de semente de espécies hospedeiras, surgiu a necessidade de encontrar mecanismos que evitem ou minimizem o seu risco de dispersão. Assim, foi criado o Grupo Operacional “**Desenvolvimento de estratégias integradas para prevenção do cancro-resinoso-do-pinheiro (+PrevCRP)**”, cujo principal objetivo foi determinar procedimentos de desinfeção de sementes, de contentores e de água de rega eficazes na eliminação do fungo e formular novos substratos alternativos aos que

contêm casca de pinheiro, sem prejudicar a taxa de germinação das sementes ou o desenvolvimento ou a qualidade das plantas obtidas, e que possam ser integrados no normal processo de produção dos viveiros florestais. Por último, este projeto visa também a divulgação dos resultados obtidos junto dos produtores (viveiros) e comerciantes de plantas e de sementes florestais (fornecedores de materiais florestais de reprodução), tarefa que fica completa com a produção e divulgação do presente manual.

A presente edição destina-se a viveiristas e seus técnicos, tendo por objetivo transmitir o conhecimento que resultou do trabalho do Grupo Operacional +PrevCRP, apresentando os melhores resultados obtidos a partir dos tratamentos aplicados para alcançar os objetivos definidos, nomeadamente os produtos que se revelaram mais eficazes, a sua adequada forma de utilização, bem como a formulação de substratos que cumpriram com os objetivos traçados. Esta é uma edição com relevância para todo o setor florestal e para a sustentabilidade das Fileiras que dependem de coníferas, em particular das espécies hospedeiras deste fungo.



2

IMPORTÂNCIA DA PRODUÇÃO DE PLANTAS HOSPEDEIRAS DE *FUSARIUM CIRCINATUM*: PERSPETIVAS DE MERCADO

Para assegurar as metas preconizadas na Estratégia Nacional para as Florestas (ENF), o Centro PINUS³ estimou que no período 2021-2027 será necessário arborizar ou rearborizar 57 000 hectares e 53 000 ha no período 2028-2034. Assim, atualmente, seriam necessárias mais de 10 milhões de plantas por ano para atingir estes objetivos. A informação disponível sugere que tanto a oferta (figura 2) como a procura de plantas (tabela 1) são substancialmente inferiores às que seriam necessárias para alcançar as metas da Estratégia Nacional para as Florestas (ENF).

A partir de 2017/2018, a produção de espécies hospedeiras disponíveis para comercialização estabilizou em cerca de 5 milhões de plantas por campanha (figura 1). Nas campanhas 2018/2019 e 2019/2020, a quantidade de pinheiro-bravo disponível para o mercado foi superior à de pinheiro-manso e à de outras espécies hospedeiras (*Pinus nigra*, *P. radiata*, *P. sylvestris* e *Pseudotsuga menziesii*).

³ Calado, N., Porta, M., Carneiro, S. e Teixeira, P. (2020). Política de apoio ao investimento para o pinheiro-bravo no horizonte 2021-2027 e 2028-2034. Centro PINUS. Disponível em <https://www.centropinus.org/files/upload/posicionamento/piipb-final-site.pdf>

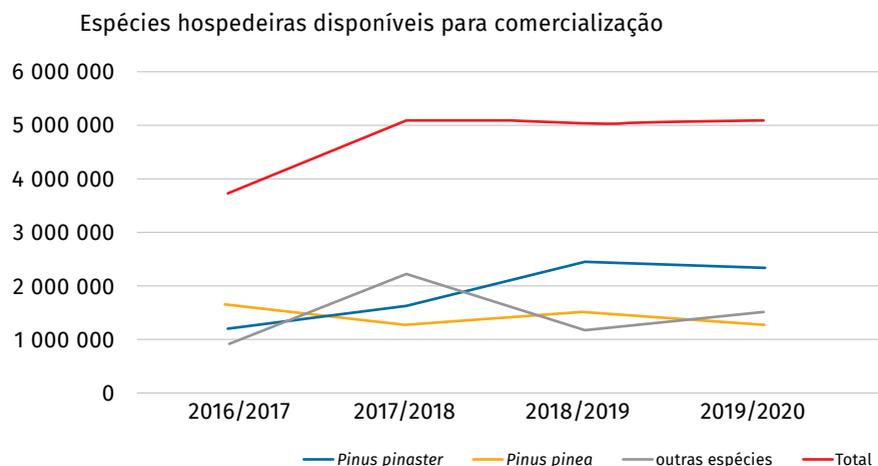


Figura 2 – Evolução do número de plantas hospedeiras de *Fusarium circinatum*, disponíveis para serem comercializadas, por campanha, desde 2016. Fonte: ICNF, I.P.

Em termos de procura e de acordo com a informação veiculada pelo ICNF, I.P.⁴ desde 2014, foram autorizadas, aprovadas ou realizadas ações de arborização relativas às espécies pinheiro-bravo e pinheiro-manso, representando, respetivamente, 4% e 7% do total de ações, com oscilações anuais (tabela 1), nunca atingindo o valor que permitiria cumprir a meta delineada na ENF. A esta área importa adicionar os valores das arborizações efetuadas no âmbito dos apoios comunitários (ProDer e PDR2020), que para o pinheiro-bravo corresponde a mais 7 760 ha (em 7 anos).

No entanto, a procura de plantas mantém-se inferior ao estabelecido na ENF, conforme estimado, em 2020, pelo Centro PINUS em que para alcançar a meta mínima de área de pinheiro-bravo prevista na Estratégia Nacional para as Florestas, seria necessário (re)arborizar 8 143 ha/ano no período 2021-2027⁵, o que se justifica pelo reduzido interesse dos proprietários privados em investir nestas espécies, em particular no pinheiro-bravo, associado à inexistência de incentivos públicos adequados aos pequenos proprietários e à elevada perceção de risco associada a estas espécies florestais.

⁴ ICNF, I.P. (2021). Ações de arborização e re-arborização – principais indicadores. Nota Informativa n.º 13 (outubro de 2013 a junho de 2020).

⁵ <https://www.centropinus.org/files/upload/posicionamento/piipb-final-site.pdf>

Tabela 1 - Síntese das ações de (re)arborização autorizadas, aprovadas ou realizadas, segundo a ocupação florestal (IFN) (áreas em hectares). Adaptado de ICNF, I.P. (2021), Ações de arborização e re-arborização – principais indicadores. Nota Informativa n.º 13 (outubro de 2013 a junho de 2020).

Ocupação florestal	2014	2015	2016	2017	2018	2019	1.º sem. 2020	TOTAL
Pinheiro-bravo	688	620	899	356	704	975	213	4 455
Pinheiro-manso	3 061	664	2 064	960	757	986	228	8 720
TOTAL ações aprovadas ou realizadas	27 057	12 198	24 675	23 329	12 618	15 147	5 345	120 369

Pela informação disponível, existe espaço para aumentar a produção de plantas em viveiro e a (re)arborização com espécies hospedeiras do fungo *Fusarium circinatum*, revelando-se, assim, ainda mais importante a adoção de medidas preventivas que minimizem o risco de dispersão deste fungo, nomeadamente em termos das práticas culturais a nível dos fornecedores de materiais florestais de reprodução (viveiros e comerciantes de plantas e sementes florestais).



RECOMENDAÇÕES

Neste capítulo apresentam-se os tratamentos que obtiveram melhores resultados na desinfecção de sementes, de contentores e de água de rega, tendo por base os produtos apresentados no capítulo **Fichas técnicas simplificadas dos produtos**, deste manual e na formulação de novos substratos alternativos à casca de pinheiro, indicando:

- (i) **quais** os tratamentos a aplicar;
- (ii) **como** preparar os produtos e aplicar o tratamento; e
- (iii) **quando** aplicar o tratamento.

Dado que, por vezes, se apresentam diversos tratamentos para uma mesma situação, o ideal será escolher o que melhor se adequa à logística de cada viveiro, à disponibilidade dos produtos e à relação custo-benefício, recomendando-se, preferencialmente e sempre que possível, os tratamentos ambientalmente mais ajustados.

Refira-se ainda que, durante a aplicação dos tratamentos devem ser consideradas as precauções de uso e as informações contidas nas fichas técnicas, para garantir que o processo decorre da forma mais segura possível. Destaca-se a importância da utilização de equipamento de proteção individual (luvas, máscara, óculos e fato de proteção) durante o manuseamento de cada produto. Essencial é, também, assegurar que os produtos, quando adicionados à água, são devidamente misturados até se obter uma mistura homogênea (i.e. uma solução).

DESINFEÇÃO DE SEMENTES

As sementes representam a principal via de dispersão do fungo *Fusarium circinatum*, particularmente em viveiro, já que, mesmo assintomáticas, podem conter o fungo, interna ou externamente. Assim, a desinfecção das sementes é uma forma de evitar ou minimizar a sua dispersão, pelo que são recomendados os tratamentos a seguir indicados.

QUAIS OS TRATAMENTOS A APLICAR?

Na tabela 2 apresentam-se os tratamentos que se revelaram mais eficazes na eliminação do fungo das sementes e que não induziram efeitos negativos nem nas taxas de germinação nem na qualidade das plantas obtidas em viveiro, sendo estes os recomendados como medida preventiva no combate à disseminação do cancro-resinoso-do-pinheiro em sementes.

Tabela 2 - Tratamentos recomendados para aplicação à semente das espécies hospedeiras.

Tratamentos	Pinheiro-bravo	Pinheiro-radiata	Pinheiro-manso
Térmico húmido	60 °C, 15 min.		
Peróxido de hidrogénio	20%, 30 min.		
Etanol	60%, 5 min.	70%, 5 min.	
Fungicida Captana	1,9 g/L, 5 min.		

COMO PREPARAR OS PRODUTOS E APLICAR O TRATAMENTO?

Os produtos a utilizar nestes tratamentos devem ser preparados nas quantidades e condições que mais se ajustem às características de cada local (viveiro), tendo por base as indicações apresentadas na tabela 3. Podem ser preparados em contentores, tanques, bidões, cisternas ou outros recipientes similares, desde que possibilitem o uso da solução final para aplicação às sementes.



Figura 3 – Tratamento de sementes: a) sementes mergulhadas na solução desinfetante; b) secagem superficial das sementes. (Fotos: ICNF, I.P.).

Tabela 3 – Instruções para preparação dos produtos a utilizar na desinfecção das sementes.

Tratamento	Tempo de atuação	Instruções de preparação
Térmico húmido	15 minutos	<ol style="list-style-type: none"> 1 - Aquecer a 60 °C o volume de água necessário para cobrir as sementes a tratar, devendo manter-se todo o volume de água a esta temperatura. 2 - Após estabilização da temperatura, mergulhar as sementes mantendo-as submersas durante 15 minutos e assegurando que a temperatura se mantém constante durante todo o tempo de atuação, para não comprometer nem o sucesso da desinfecção nem a viabilidade das sementes. 3 - Após o tempo de atuação, as sementes devem ser retiradas e colocadas num local limpo para secarem superficialmente. Após esta secagem, as sementes estão prontas para serem semeadas.
Peróxido de hidrogénio 20%	30 minutos	<ol style="list-style-type: none"> 1 - Para 1 litro de solução de peróxido de hidrogénio (H₂O₂) a 20%. A partir de uma solução stock de H₂O₂ com uma concentração de 49,9% (Hydrocare), e para preparar 1 litro de H₂O₂ a 20% deve aplicar a seguinte fórmula: $C_i \times V_i = C_f \times V_f$ <p><i>C_i</i> - concentração inicial da solução stock indicada no rótulo (neste exemplo é 49,9%) <i>V_i</i> - volume da dita solução que irá ser diluído em água (o valor que se pretende saber) <i>C_f</i> - concentração final desejada (neste caso, 20%) <i>V_f</i> - volume total que se pretende preparar (1 litro, neste caso)</p> Substituindo na fórmula os valores indicados, obtém-se V_i = 0,4 litros, o que significa que deve adicionar cerca de 0,4 litros de H₂O₂ (49,9%) a 0,6 litros de água para preparar 1 litro de H₂O₂ a 20%. 2 - Mergulhar as sementes durante 30 minutos num recipiente adequado à quantidade de semente a tratar, ajustando também o volume de solução necessário. 3 - Após o tempo de atuação do produto, as sementes devem ser retiradas e colocadas num local limpo para secarem superficialmente. Após esta secagem, as sementes estão prontas para serem colocadas no substrato. <p>Nota: caso a solução stock tenha uma concentração diferente, aplica-se o mesmo princípio, devendo substituir o 49,9% do exemplo, pela concentração de H₂O₂ indicada no rótulo do produto.</p>

Tratamento	Tempo de atuação	Instruções de preparação
Etanol 60% ou 70%	5 minutos	<p>1 – Para 1 litro de solução de etanol a 60% ou 70%. A partir de uma solução <i>stock</i> de etanol com uma concentração de 96%, e para preparar 1 litro de etanol a 60% ou a 70%, deve aplicar a seguinte fórmula:</p> $C_i \times V_i = C_f \times V_f$ <p>C_i - concentração inicial da solução <i>stock</i> indicada no rótulo (96% neste caso) V_i - volume da dita solução que necessitará de diluir em água (o valor que se pretende saber) C_f - concentração final desejada (60% ou 70%, neste caso) V_f - volume total que pretende preparar (neste caso, 1 litro)</p> <p>Substituindo na fórmula os valores indicados, obtém-se um $V_i = 0,625$ litros (de etanol a 60%) ou $V_i = 0,729$ litros (de etanol a 70%), o que significa que deve adicionar 0,625 litros de etanol a 96% a 0,375 litros de água para preparar 1 litro de etanol a 60% ou 0,729 litros de etanol a 96% a 0,271 litros de água para preparar 1 litro de etanol a 70%.</p> <p>2 - Mergulhar as sementes durante 5 minutos em recipiente adequado à quantidade de semente a tratar.</p> <p>3 - Após os 5 minutos as sementes devem ser retiradas e colocadas num local limpo para secarem superficialmente. Após esta secagem, as sementes estão prontas a colocar no substrato.</p> <p>Nota: se a solução <i>stock</i> tiver uma concentração diferente, aplica-se o mesmo princípio, devendo substituir os 96% do exemplo pela concentração de etanol indicada no rótulo do produto.</p>
Fungicida Captana	5 minutos	<p>1 - Adicionar 1,9 g de granulado Captana por cada litro de água e homogeneizar.</p> <p>2 - Mergulhar as sementes durante 5 minutos.</p> <p>3 - Após o tempo de atuação, as sementes devem ser retiradas e colocadas num local limpo para secarem superficialmente. Após esta secagem, estão prontas a semear.</p>

QUANDO APLICAR O TRATAMENTO?

A aplicação destes tratamentos deve efetuar-se no período que antecede a fase de hidratação da semente prévia à sementeira, pois os tratamentos reco-

mendados envolvem o contacto das sementes com meio húmido, impossibilitando assim a sua conservação a médio/longo prazo.

Se for necessário armazenar as sementes por um curto intervalo de tempo, deverão ser guardadas em ambiente que garanta condições de assepsia, ou seja, num ambiente em que não haja perigo de contaminação por *Fusarium circinatum*.

DESINFECÇÃO DE CONTENTORES

Os contentores representam também uma potencial via de dispersão do fungo *Fusarium circinatum*, pelo que a sua desinfeção é uma forma de evitar ou minimizar a dispersão do fungo, tendo em atenção que são muitas vezes reutilizados e que circulam com frequência entre os viveiros e os locais de plantação.

QUAIS OS TRATAMENTOS A APLICAR?

No caso dos contentores, o tratamento com peróxido de hidrogénio (H₂O₂) na concentração de 20% foi o mais eficaz na completa eliminação de *Fusarium circinatum*.

COMO PREPARAR O PRODUTO E APLICAR O TRATAMENTO?

O produto a utilizar neste tratamento deve ser preparado nas quantidades e condições que mais se ajustem às características de cada local (viveiro), tendo por base as indicações apresentadas na tabela 4. Podem ser preparados com recurso a tanques, bidões, cisternas ou outros recipientes similares (figura 4) desde que possibilitem a utilização da solução final para aplicação aos contentores.



Figura 4 - Contentores mergulhados na solução desinfetante. (Fotos: ICNF, I.P.).
Tabela 4 – Instruções para preparação do produto a utilizar na desinfeção dos contentores.

Tratamento	Tempo de atuação	Instruções de preparação
Peróxido de hidrogénio 20%	30 minutos	<p>1 - Para 1 litro de solução de peróxido de hidrogénio (H₂O₂) a 20%. A partir de uma solução stock de H₂O₂ com uma concentração de 49,9% (Hydrocare), e para preparar 1 litro de H₂O₂ a 20%, deve aplicar a seguinte fórmula:</p> $C_i \times V_i = C_f \times V_f$ <p><i>C_i</i> - a concentração inicial da solução stock indicada no rótulo (neste exemplo, 49,9%) <i>V_i</i> - o volume da dita solução que necessitará de diluir em água (o valor que se pretende saber) <i>C_f</i> - a concentração final desejada (20%, neste caso) <i>V_f</i> - o volume total que se pretende preparar (neste caso, 1 litro)</p> <p>Substituindo na fórmula os valores indicados, obtém-se um <i>V_i</i> = 0,4 litros, o que significa que deve adicionar 0,4 litros de H₂O₂ (49,9%) a 0,6 l de água para prepararmos 1 litro de H₂O₂ a 20%.</p> <p>2 - Mergulhar os contentores, durante 30 minutos, em recipiente adequado à quantidade de contentores a desinfetar, ajustando também o volume de solução necessário.</p> <p>3 - Após o tempo de atuação do produto os contentores devem ser retirados e colocados num local limpo para secarem. Após a secagem, os contentores estão prontos para serem utilizados na sementeira.</p> <p>Nota: caso a solução stock tenha uma concentração diferente, aplica-se o mesmo princípio, devendo-se substituir os 49,9% do exemplo pela concentração de H₂O₂ indicada no rótulo do produto.</p>

QUANDO APLICAR O TRATAMENTO?

Para garantir a máxima eficácia de desinfeção com este produto, recomenda-se que o tratamento dos contentores seja realizado no momento que antecede a colocação do substrato.

Caso, por questões logísticas, não seja possível mergulhar completamente os contentores nesta solução, deve ser encontrada uma forma que garanta que, **pelo menos a superfície interna dos alvéolos dos contentores** fique impregnada com a solução de peróxido de hidrogénio a 20%, durante 30 minutos.

DESINFEÇÃO DA ÁGUA DE REGA

Os fungos podem ser transmitidos, facilmente, a partir da água, pelo que a água de rega deve ser tida em conta para evitar contaminações e prevenir a disseminação do cancro-resinoso-do-pinheiro.

QUAIS OS TRATAMENTOS A APLICAR?

Na tabela 5, apresentam-se os tratamentos que se revelaram mais eficazes na eliminação do fungo da água de rega e que não induziram efeitos negativos, nem nas taxas de germinação nem na qualidade das plantas obtidas em viveiro.

Tabela 5 - Tratamentos recomendados para aplicação à água de rega.

Tratamentos	Pinheiro-bravo	Pinheiro-radiata	Pinheiro-manso
Desogerme		1%	
Hydrocare		4%	

COMO PREPARAR OS PRODUTOS E APLICAR O TRATAMENTO?

Os produtos a utilizar nestes tratamentos devem ser preparados nas quantidades e condições que mais se ajustem às características de cada viveiro, tendo por base as indicações apresentadas na tabela 6. Podem ser preparados com recurso a contentores, tanques, bidões, cisternas ou outros recipientes similares que possibilitem a utilização da solução final para aplicação às sementes.

Tabela 6 – Instruções para preparação do produto a utilizar na desinfecção da água de rega.

Tratamento	Instruções de preparação
Desogerme 1%	1 - Diluir/juntar 10,2 litros de solução <i>stock</i> de Desogerme por 1000 litros de água de rega. 2 - Homogeneizar e aplicar.
Hydrocare 4%	1 - Diluir/juntar 42 litros de uma solução <i>stock</i> de H ₂ O ₂ com uma concentração de 49,9% (Hydrocare) por 1000 litros de água de rega. 2 - Homogeneizar e aplicar. Nota: caso a solução <i>stock</i> tenha uma concentração diferente, deve substituir-se os 49,9% do exemplo, pela concentração de H ₂ O ₂ indicada no rótulo do produto, aplicando a seguinte fórmula: $C_i \times V_i = C_f \times V_f$ <i>C_i</i> - concentração inicial de H ₂ O ₂ da solução <i>stock</i> indicada no rótulo <i>V_i</i> - volume da dita solução que terá de ser diluído em água (o valor que se pretende saber) <i>C_f</i> - concentração final de H ₂ O ₂ desejada (neste caso, 2%) <i>V_f</i> - volume total de solução que se pretende preparar (neste caso não é o volume de água de rega a tratar, mas sim o volume total da solução, i.e. o volume da solução <i>stock</i> + a água a tratar)

QUANDO APLICAR O TRATAMENTO?

Estes tratamentos devem ser aplicados seguindo os procedimentos normais para a rega do viveiro e podem ser preparados com recurso a contentores, tanques, bidões, cisternas ou outros recipientes similares que possibilitem a utilização da solução final na água de rega.

NOVOS SUBSTRATOS

A casca de pinheiro é um componente dos substratos de cultivo muito utilizado em viveiros florestais. No entanto, por ter origem numa espécie hospedeira do fungo, é um dos possíveis meios para a sua dispersão, pelo que para os viveiros de produção de plantas hospedeiras do fungo *Fusarium circinatum* é da máxima relevância promover a utilização de matérias-primas alternativas na formulação de substratos.

QUE MATERIAIS ALTERNATIVOS UTILIZAR?

Em alternativa à casca de pinheiro, e como componente arejador dos substratos à base de turfa, recomendam-se os seguintes materiais (figura 5):

- perlite com granulometria entre 2-6 mm;
- granulado de esferovite com dimensões entre 8 e 12 mm;
- granulado de cortiça de alta densidade com terras (granulado ADT) com dimensões entre 1 e 2 mm; e
- falca proveniente das operações de poda e limpeza dos sobreiros.



Figura 5 – Matérias-primas alternativas. Da esquerda para a direita apresenta-se perlite, granulado de esferovite, granulado de cortiça ADT e falca. (Fotos: ISA).

COMO PREPARAR AS MISTURAS?

A mistura destes materiais alternativos com turfa, nas percentagens de 15 e 30% em volume, melhora significativamente as propriedades físicas dos substratos obtidos, nomeadamente o arejamento e a drenagem, sendo de recomendar as percentagens (em volume) das matérias-primas alternativas a adicionar a substratos à base de turfa indicadas na tabela 7.

Tabela 7 – Recomendação da percentagem (em volume) das matérias-primas alternativas a adicionar a substratos à base de turfa.

Matéria-prima	Percentagem
Perlite	até 30%
Esferovite	
Granulado de cortiça ADT, 1 a 2 mm	
Falca	até 15%

Refira-se a importância de obter uma mistura homogênea dos vários componentes de cada substrato, utilizando, para o efeito, os meios que melhor se adaptem ao volume de substrato a produzir.



SAIBA MAIS

A escolha dos produtos e tratamentos apresentados no capítulo 3 resultou da realização de ensaios em contexto laboratorial efetuados pelos parceiros, nomeadamente o Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. (INIAV, I.P.), a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), o Instituto Pedro Nunes – Associação para a Inovação e Desenvolvimento em Ciência e Tecnologia (IPN-Fitolab) e o Instituto Superior de Agronomia (ISA) e, posteriormente, em contexto real, em viveiros parceiros deste Grupo Operacional, i. e, Viveiros do Furadouro, Viveiros Germiplanta, Equipar Viveiros Florestais e Viveiros Pomalverde. Foram ainda desenvolvidos ensaios em alguns viveiros do ICNF, I.P., designadamente nos viveiros de Alcácer do Sal e de Amarante. Apresentam-se, de seguida e de forma mais detalhada, as metodologias e os principais resultados.

DETERMINAÇÃO DE MÉTODOS EFICAZES NO TRATAMENTO DE SEMENTES E AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA GERMINAÇÃO

No âmbito da investigação, desenvolvida em meio laboratorial e em contexto real, foi avaliada a eficácia de diferentes tratamentos com produtos fungicidas e não fungicidas e ainda com tratamentos térmicos em meio húmido, assim como testes de germinação *in vitro*. Com o objetivo de encontrar métodos de tratamento eficazes na eliminação do fungo *F. circinatum* das sementes de espécies hospedeiras, sem comprometer a capacidade de germinação da semente ou a qualidade das plantas obtidas, realizaram-se vários **testes em laboratório** (para avaliação da eficácia dos tratamentos com sementes artificialmente inoculadas em laboratório com esporos do fungo foram sujeitas a vários tratamentos desinfetantes e foi avaliada a influência destes na taxa de germinação – testes de germinação *in vitro*) e **em viveiro** (para avaliação da qualidade das plantas produzidas e da aplicabilidade dos tratamentos em contexto real).

ENSAIOS EM LABORATÓRIO

TESTES DE EFICÁCIA DE TRATAMENTOS

Após a inoculação artificial de sementes, com esporos do fungo *F. circinatum*, estas foram sujeitas a vários tratamentos (peróxido de hidrogénio, etanol, hipoclorito de sódio, tratamento térmico em meio húmido e com os fungicidas Tocsin, Difenconazol, Captana e MennoFlorades a diferentes concentrações, temperaturas e tempos de atuação). Estes tratamentos foram testados quanto à sua eficácia na eliminação do fungo em sementes de pinheiro-bravo (PB), de pinheiro-radiata (PR) e de pinheiro-manso (PM) (figura 6).

A eficácia do tratamento foi avaliada com recurso a cultura em meios específicos e a PCR (primers específicos para a região IGS de *F. circinatum*).



Figura 6 - Fases dos testes de eficácia de tratamentos na eliminação de *F. circinatum* de sementes de *Pinus* spp. (Fotos: INIAV, I.P.)

RESULTADOS

Os tratamentos mais eficazes na eliminação do fungo *F. circinatum* foram:

- térmico húmido a 60 °C, 15 min. (PB, PR e PM);
- peróxido de hidrogénio a 20%, 30 min. (PB, PR e PM);
- etanol a 60% (PB, PR) e 70% (PM), ambos a 5 min.;
- fungicida Captana 1,9 g/l, 5 min. (PB, PR e PM); e
- fungicida MennoFlorades a 4%, 1 h (PB, PR) e 2 h (PM).

As sementes sujeitas a estes tratamentos foram selecionadas para testes de germinação *in vitro*.

O tratamento com hipoclorito de sódio mostrou uma eficácia muito baixa, enquanto os com fungicidas (Tocsin e Difenconazol) foram mesmo ineficazes na eliminação do *F. circinatum* (figura 7).

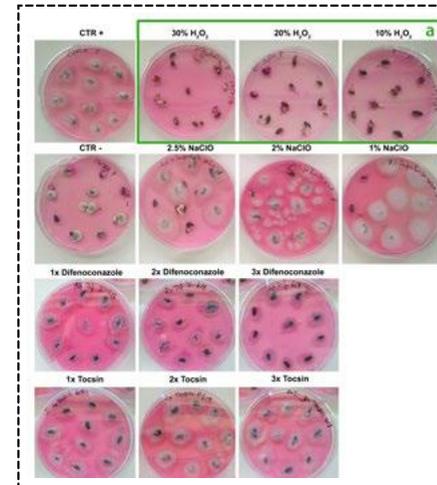


Figura 7 - Sementes de pinheiro-bravo tratadas com os vários produtos desinfetantes, em meio de cultura. No retângulo verde (a) - tratamentos mais eficazes com peróxido de hidrogénio. (Fotos: UTAD).

Das três concentrações de peróxido de hidrogénio (H_2O_2) usadas, o tratamento com 20% mostrou ser o mais eficaz na completa eliminação de *F. circinatum* em sementes de pinheiro-bravo e de pinheiro-radiata.

TESTES DE GERMINAÇÃO *IN VITRO*

Para avaliar a influência dos tratamentos na taxa de germinação de sementes das três espécies testadas - pinheiro-bravo, pinheiro-radiata e pinheiro-manso - realizaram-se testes de germinação *in vitro* com as sementes submetidas aos cinco tratamentos mais eficazes na eliminação do fungo. Estes testes foram realizados de acordo com as recomendações da ISTA (*International Seed Test Association*) conforme se mostra na figura 8.



Figura 8 - Testes de germinação *in vitro* em sementes de *Pinus* spp. (Fotos: INIAV, I.P.)

RESULTADOS

Com exceção do Mennoflorades, não houve influência negativa dos tratamentos na germinação da semente (figura 9).

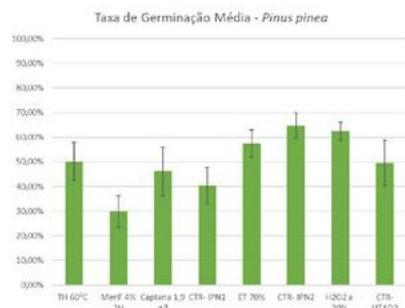
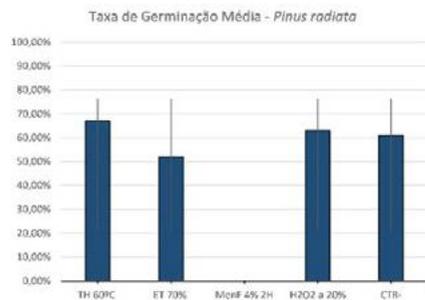
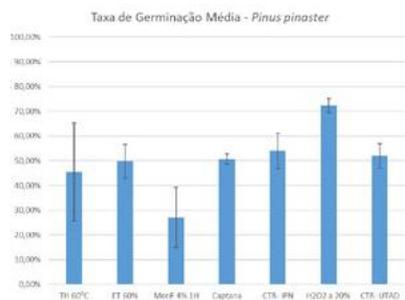


Figura 9 - Taxa de germinação média, em percentagem, de semente das espécies pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*), pinheiro-radiata (*Pinus radiata*) e pinheiro-manso (*Pinus pinea*) sujeitas aos tratamentos de desinfeção mais eficazes. Tratamento térmico húmido a 60 °C (TH 60 °C); etanol 60 e 70% (v/v) (ET); fungicida MennoFlorades 4% (MenF 4%) 1 h e 2 h; fungicida Captana 1,9 g/l (Captana); e controlo negativo - semente não tratada (CTR-). As barras indicam o desvio padrão.

ENSAIOS EM VIVEIRO

APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS EM CONTEXTO REAL

Os tratamentos mais eficazes na eliminação do fungo foram aplicados em viveiro, em 3 espécies hospedeiras (pinheiro-bravo, pinheiro-manso e pinheiro-silvestre¹) para avaliar a qualidade das plantas produzidas a partir de semente sujeita aos tratamentos, assim como a sua aplicabilidade em contexto real².

RESULTADOS

Os tratamentos TH 60 °C, H₂O₂ e Captana não afetaram negativamente nem a germinação nem a qualidade das plantas produzidas, sendo boas opções para aplicação em contexto real, para reduzir o risco de disseminação do cancro-resinoso-do-

¹ Embora inicialmente estivesse previsto utilizar o pinheiro-radiata em contexto laboratorial (o que aconteceu), com o esgotar da semente desta espécie, devido à deteção de um foco positivo, houve que recorrer a outra espécie para testar a aplicabilidade dos tratamentos em contexto real, tendo-se utilizado o pinheiro-silvestre.

² Por indisponibilidade de álcool no mercado, devido à pandemia COVID-19 na altura dos ensaios, não foi possível realizar os tratamentos com etanol em contexto real, mas parece ser um tratamento com aplicabilidade.

-pinheiro. O MennoFlorades induziu uma taxa de germinação inferior e falhas na certificação das plantas, sendo inadequado para aplicação em contexto real (tabela 8).

Tabela 8 – Resultados da aplicação dos tratamentos mais eficazes em viveiro: taxas de germinação em percentagem arredondada à unidade, um e dois meses após a sementeira. As letras indicam os viveiros, nomeadamente A-E (APFC - Equipar), F (Furadouro), I-AL (ICNF - Alcácer do Sal), I-Am (ICNF - Amarante) e P (Pombalverde).

Desinfeção	Tratamento / substrato	Pinheiro-bravo (<i>Pinus pinaster</i>)		Pinheiro-de-casquinha (<i>Pinus sylvestris</i>)		Pinheiro-manso (<i>Pinus pinea</i>)	
		Taxa de germinação após sementeira (em % arredondada à unidade)					
		1 mês	2 meses	1 mês	2 meses	1 mês	2 meses
Sementes (S)	Captana (1,9 g/L)	16 (P)	52 (P)	-	-	-	-
	Peróxido de hidrogénio (20%, 30 min.)	12 (P) 67 (I-Am)	46 (P) 87 (I-Am)	82 (I-Am)	85 (I-Am)	-	-
	MennoFlorades (4%, 1 h)	54 (I-AL)	63 (I-AL)	-	-	-	-
	MennoFlorades (4%, 2 h)	-	-	-	-	9 (F) 10 (A-E) 23 (I-AL)	15 (F) 38 (A-E) 33 (I-AL)
	Térmico húmido (60 °C, 15 min.)	17 (P)	60 (P)	-	-	-	-
	Testemunha	19 (P) 59 (I-AL) 73 (I-Am)	43 (P) 67 (I-AL) 88 (I-Am)	94 (I-Am)	94 (I-Am)	89 (F) 12 (A-E) 27 (I-AL)	89 (F) 78 (A-E) 34 (I-AL)

DETERMINAÇÃO DE MÉTODOS EFICAZES NA DESINFEÇÃO DE CONTENTORES E AVALIAÇÃO DO IMPACTO NO CRESCIMENTO DAS PLANTAS

Em contentores, previamente inoculados com o fungo *Fusarium circinatum* ensaiou-se a aplicação de diferentes produtos desinfetantes, no total de 4 tratamentos (peróxido de hidrogénio, hipoclorito de sódio, amónio quaternário e água a 90 °C). Os dois primeiros tratamentos foram aplicados em três concentrações e tempos de atuação diferentes a círculos (12 mm) de três tipos de contentores diferentes que foram previamente incubados em terra inoculada com *F. circinatum*.

Avaliou-se a eficácia dos tratamentos com recurso a cultura em meios específicos e a PCR (*primers* específicos para a região IGS de *F. circinatum*).

O tratamento com peróxido de hidrogénio, na concentração de 20%, foi o mais eficaz na completa eliminação de *F. circinatum* em todos os contentores (figuras 10 e 11), para além disso, não afetou o crescimento das plantas.

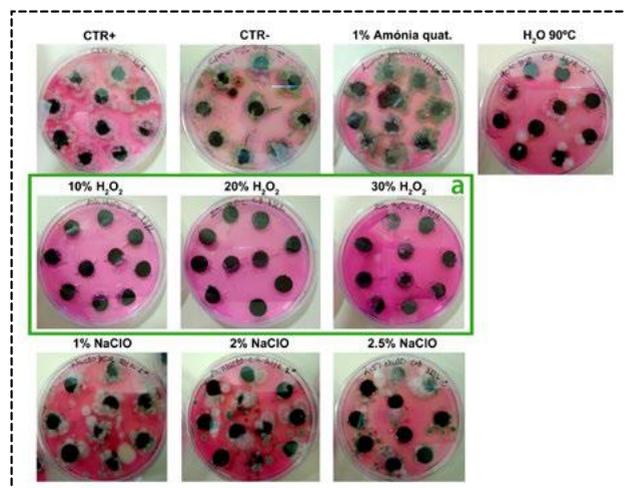
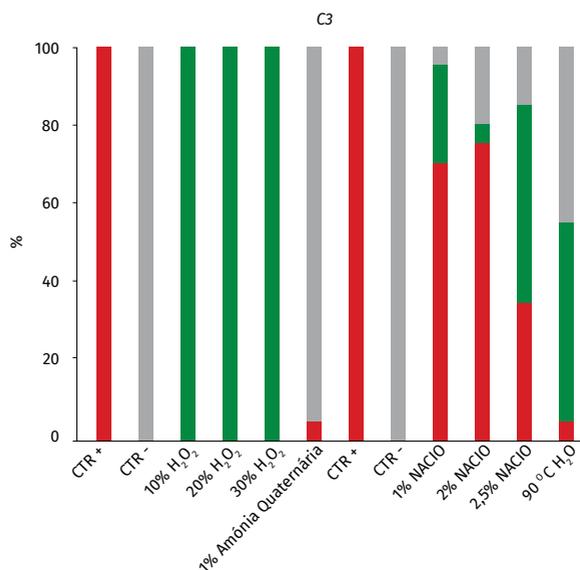


Figura 10 – Discos de contentores, tratados com os vários produtos desinfetantes, em meio de cultura.
a - Tratamento mais eficaz com peróxido de hidrogénio (H₂O₂). (Fotos: UTAD).

Figura 11 - Eficácia dos diferentes tratamentos na eliminação do *F. circinatum* em discos de contentores.



DETERMINAÇÃO DE MÉTODOS EFICAZES NA DESINFECÇÃO DE ÁGUA DE REGA E AVALIAÇÃO DO IMPACTO NO CRESCIMENTO DAS PLANTAS

Para desenvolver tratamentos capazes de eliminar propágulos de *Fusarium circinatum* da água de rega, fizeram-se ensaios laboratoriais. Assim, a água, artificialmente contaminada em laboratório com esporos do fungo, foi submetida a tratamento com NaClO (lixívia comercial) nas concentrações de 1%, 2% e 2,5%, com Desogerme na concentração de 1%, e com Hydrocare nas concentrações de 1% a 5%. Concluiu-se que os tratamentos com NaClO e Desogerme, em todas as concentrações testadas, bem como o tratamento com Hydrocare a 4% foram 100% eficazes na eliminação de *Fusarium circinatum* da água de rega.

Seguiram-se ensaios da qualidade da água, em que foram testadas as águas com os tratamentos NaClO a 1%, Desogerme a 1% e Hydrocare a 4%. Verificou-se que a água tratada com NaClO apresentava valores demasiado elevados de alguns parâmetros de qualidade da água, nomeadamente condutividade elétrica, sódio e cloretos, não sendo, por isso, adequada para rega.

Posteriormente, foi feita a avaliação da aplicabilidade dos tratamentos com Desogerme a 1% e Hydrocare a 4%, em contexto real de viveiro.

RESULTADOS

Nenhum dos dois tratamentos testados (Desogerme a 1% e Hydrocare a 4%) afetou significativamente a germinação das sementes das espécies testadas (*Pinus pinaster*, *P. pinea*, e *P. sylvestris*), nos viveiros em que o estudo decorreu (tabela 9). Obtiveram-se resultados de germinação (1 e 2 meses após a sementeira) semelhantes ou até superiores, em alguns casos, relativamente à testemunha.

Tabela 9 - Taxa de germinação (em percentagem) após rega com os tratamentos em análise em contexto real, nos diversos viveiros, i. e. A-E (APFC - Equipar), G (Germiplanta), I-AL (ICNF - Alcácer do Sal) e I-Am (ICNF - Amarante).

Desinfecção	Tratamento / substrato	Pinheiro-bravo (<i>Pinus pinaster</i>)		Pinheiro-de-casquinha (<i>Pinus sylvestris</i>)		Pinheiro-manso (<i>Pinus pinea</i>)	
		Taxa de germinação após sementeira (em % arredondada à unidade)					
		1 mês	2 meses	1 mês	2 meses	1 mês	2 meses
Água de rega (AR)	Desogerme (1%)	68 (G)	79 (G)	-	-	31 (I-AL)	39 (I-AL)
	Hydrocare (4%)	73 (I-Am)	90 (I-Am)	75 (I-Am)	75 (I-Am)	0 (A-E)	51 (A-E)
	Testemunha	62 (G)	66 (G)	82 (I-Am)	83 (I-Am)	9 (A-E)	46 (A-E)
		85 (I-Am)	89 (I-Am)			32 (I-AL)	39 (I-AL)

AVALIAÇÃO DE POTENCIAIS NOVOS SUBSTRATOS, ALTERNATIVOS À CASCA DE PINHEIRO, DE ORIGEM SUSTENTÁVEL

No âmbito do estudo de matérias-primas alternativas à casca de pinheiro para a formulação de substratos, desenvolveram-se as atividades a seguir descritas, em contexto tanto laboratorial como real.

ENSAIOS EM LABORATÓRIO

O levantamento dos materiais disponíveis identificou os seguintes potenciais materiais alternativos: **perlite**; **granulado de esferovite**; **granulado de cortiça de alta densidade com terras** (granulado ADT); **falca**; “Terras” de cortiça; casca de acácia; e **casca de eucalipto**.

Procedeu-se então à:

- caracterização física (figura 12) e química destes materiais, de acordo com as Normas Europeias da série “Soil improvers and growing media” (ex. EN13037, EN13041, EN13651, EN 13652), para avaliação da sua adequabilidade;

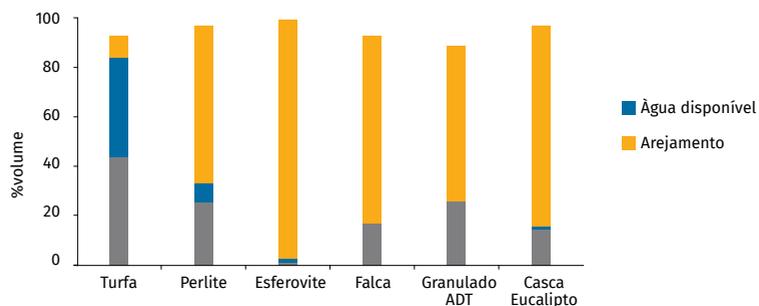


Figura 12 – Algumas propriedades físicas (arejamento e retenção de água) de alguns materiais alternativos estudados.

- formulação de substratos à escala “piloto”, através da mistura dos materiais alternativos com turfa, em diferentes percentagens;
- caracterização física e química dos substratos “piloto” (Normas Europeias referidas) e avaliação da sua toxicidade (figura 13), de acordo com a Norma Europeia EN 16086-2 (teste em placa de Petri com uma planta-teste, i.e. agrião-de-jardim);



Figura 13 – Exemplo de um teste laboratorial de fitotoxicidade com sementes de agrião-de-jardim, para avaliar o desempenho de substratos contendo granulado ADT. (Fotos: ISA).

- avaliação do desempenho dos substratos “piloto” em ensaios;
- em vasos com “couve-chinesa” (planta-teste) de acordo com a Norma Europeia EN 16086-2 (figura 14); e
- à escala piloto, com pinheiros, no viveiro florestal do Instituto Superior de Agronomia (tabela 10).

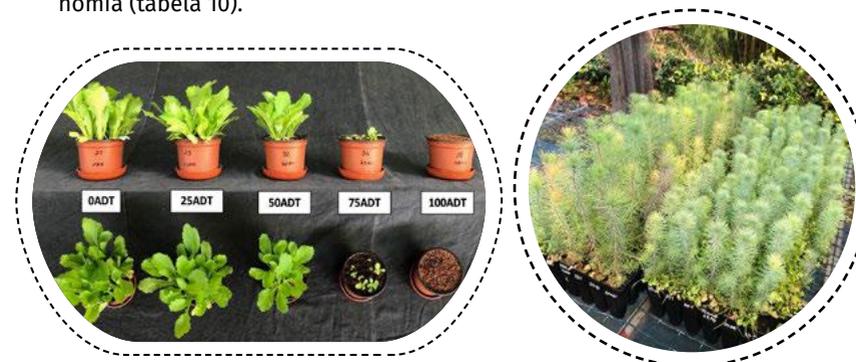


Figura 14 – Exemplo de ensaio com couve-chinesa, em vaso, e pinheiro-bravo, em alvéolos, para avaliar o desempenho de substratos “piloto” contendo diferentes percentagens de granulado ADT. (Fotos: ISA).

Tabela 10 – Efeito de diferentes percentagens de granulado de cortiça ADT (1-2 mm) no crescimento de pinheiro-bravo e pinheiro-manso.

Substrato	Pinheiro-bravo		Pinheiro-manso	
	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Altura (cm)	Diâmetro (mm)
0% Granulado ADT	33,8	4,1	18,9	3,3
25% Granulado ADT	30,5	3,7	23,0	4,0
50% Granulado ADT	26,7	3,2	20,4	3,4
75% Granulado ADT	26,6	3,2	18,9	3,3

ENSAIOS EM VIVEIRO

Com base nos resultados obtidos nas atividades descritas anteriormente, foram selecionados os seguintes materiais: **perlite; granulado de esferovite; falca; granulado de cortiça ADT; e casca de eucalipto.**

Os materiais alternativos foram misturados com turfa nas percentagens de 15 e 30% e instalaram-se 4 ensaios em contexto real, nomeadamente dois com pinheiro-bravo e outros dois com pinheiro-manso (figura 15).



Figura 15 – Instalação dos ensaios em contexto real, nos Viveiros do Furadouro, Germiplanta, Equipar Viveiros e Pombalverde. Fotos: ISA.

Na tabela 11, e a título de exemplo, apresentam-se alguns dos resultados obtidos num dos ensaios com pinheiro-manso.

Tabela 11 – Efeito dos diferentes substratos estudados, em contexto real, no crescimento de pinheiro-manso.

Substrato	Germinação (%)	Altura (cm)	Diâmetro (mm)
15% perlite	88	16,70	3,08
15% esferovite	86	17,71	3,51
15% falca	90	16,02	3,00
15% casca de eucalipto	88	15,41	3,32
30% perlite	86	16,52	3,39
30% esferovite	89	15,96	3,26
30% falca	85	11,89	2,94
30% casca de eucalipto	87	11,89	2,88

RESULTADOS

A mistura dos materiais alternativos testados, com turfa nas percentagens de 15 e 30% em volume, melhorou significativamente as propriedades físicas dos substratos obtidos, nomeadamente o arejamento e a drenagem (figura 16)

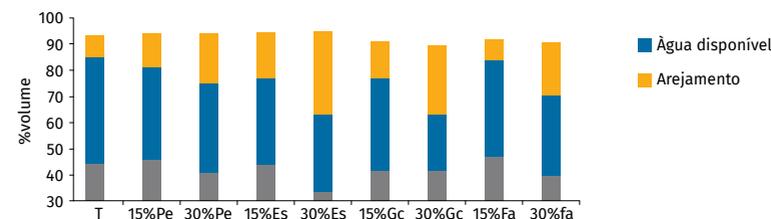


Figura 16 – Efeito dos materiais alternativos, quando adicionados na percentagem de 15 e 30% em volume a uma turfa (T), no arejamento e na disponibilidade de água dos substratos obtidos. Perlite (Pe), granulado de esferovite (Es), granulado de cortiça ADT (Gc) e falca (Fa).

Na percentagem de 30%, a falca originou uma redução do crescimento das plantas.

Nos restantes substratos obteve-se uma elevada germinação das sementes e um adequado crescimento dos pinheiros, cumprindo com os parâmetros mínimos exigidos para a certificação, tanto de pinheiro-bravo como de pinheiro-manso.

DESINFEÇÃO DE SUBSTRATOS

Relativamente aos métodos de desinfeção de substratos contendo casca de pinheiro, testou-se a eficácia e aplicabilidade do tratamento de solarização. O subs-

trato artificialmente inoculado com esporos do fungo (2×10^5 CFU/g de peso seco) foi colocado em pequenas bolsas de tecido sintético (figura 17). As bolsas com substrato inoculado foram colocadas em dois contentores, a 10 cm de profundidade e cobertos por duas camadas de poliestireno, ficando um exposto ao sol e o outro sem exposição solar direta (controlo negativo). Outros dois contentores foram sujeitos às mesmas condições, mas com solo não inoculado, no centro dos quais foram colocados sensores de humidade e de temperatura, igualmente a 10 cm de profundidade.

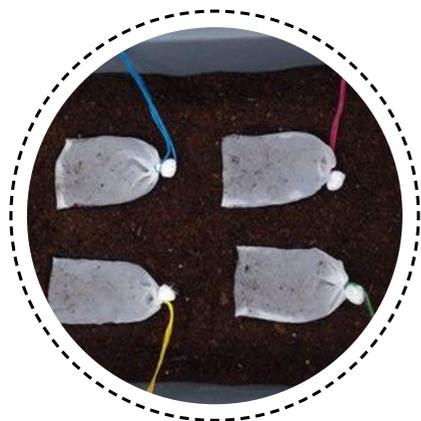


Figura 17 - Preparação de ensaio de solarização. (Foto: INIAV, I.P.).

RESULTADOS

No contentor exposto ao tratamento de solarização, as temperaturas oscilaram, aproximadamente, entre os 17 °C e os 50 °C (figura 18), já no substrato “não solarizado”, as temperaturas oscilaram entre os 22 °C e os 26 °C.

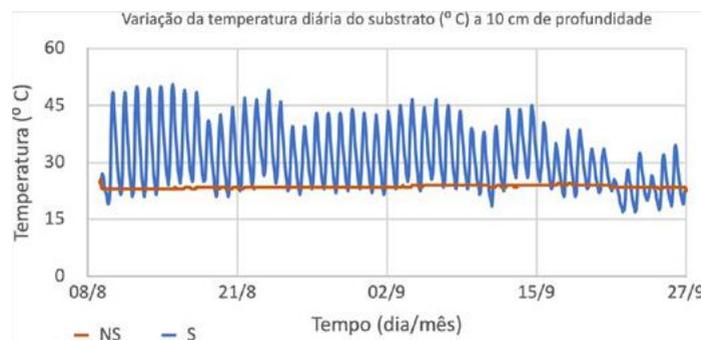


Figura 18 - Variação da temperatura diária do substrato (°C) a 10 cm de profundidade sujeito ao tratamento - Solarização (S) e Controlo (não solarizado - NS) - durante o decorrer do ensaio.

Quanto à densidade de inóculo no substrato, após a solarização e ao fim de 7 semanas, verificou-se uma redução no número de unidades formadoras de colónia (CFU), mas não uma eliminação completa do fungo (figura 19).

Tendo em conta os resultados obtidos, a solarização do substrato nas condições do ensaio não é aconselhada para a prevenção do cancro-resinoso-do-pinheiro em viveiro, porque a eliminação do fungo não é total, além de ser um tratamento moroso que exige grandes áreas para aplicação aos volumes de substrato que um viveiro, em plena atividade, necessita.

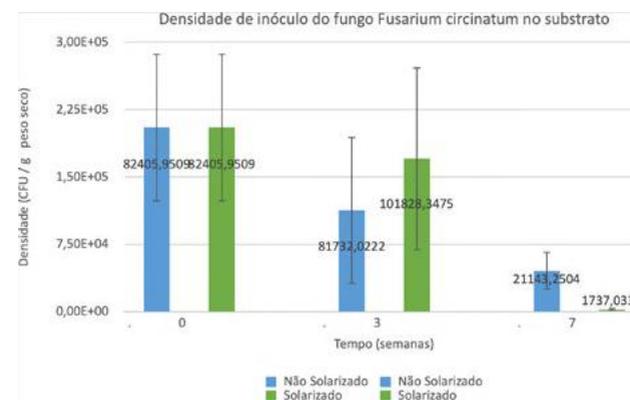


Figura 19 - Densidade de inóculo do fungo *Fusarium circinatum* no substrato exposto ao tratamento de solarização (“solarizado”) e exposto ao tratamento controlo (“não solarizado”) ao longo do tempo do ensaio (7 semanas), expressa em CFU/g peso seco do substrato.



5

CERTIFICAÇÃO DE PLANTAS

Os materiais florestais de reprodução (MFR) devem apresentar qualidade genética que lhes permita originar ecossistemas florestais estáveis, adaptados, resistentes e resilientes aos desafios com que a floresta se depara, sejam eles bióticos ou abióticos, estando definidas normas gerais aplicáveis à produção e comercialização de MFR (Decreto-Lei n.º 205/2003, de 12 de setembro, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 13/2019, de 21 de janeiro).

Para que um lote de plantas produzidas seja considerado comercializável, há que garantir que 95% das suas plantas são de qualidade íntegra e comercializável, não podendo, para tal, apresentar qualquer um dos defeitos abaixo discriminados:

- lesões não resultantes da poda ou lesões causadas por danos ocorridos no arranque;
- falta de gomos com potencialidades para produzir um rebento principal;
- caules múltiplos;
- sistema radicular deformado;
- sinais de dessecação, sobreaquecimento, bolores, podridão ou outros organismos nocivos; ou
- as plantas serem desequilibradas.

Para que as plantas possam ser comercializadas, deve-se ainda ter atenção a critérios como a idade máxima e dimensão das plantas, estando definidos limites mínimos e máximos para a sua altura e para o diâmetro mínimo do colo radicular. Quanto à altura da planta, esta pode variar entre 7 e 45 cm, em função da espécie. O diâmetro mínimo do colo poderá variar entre 2 e 3 mm, também em função da espécie florestal.

Para garantir que as normas gerais aplicáveis à produção e comercialização de MFR são cumpridas pelas plantas produzidas a partir de sementes submetidas

aos tratamentos de desinfecção e/ou com os restantes fatores de produção (contentores e água de rega) também submetidos a tratamentos de desinfecção, bem como com substratos alternativos, foram aplicados os procedimentos que o ICNF, I.P. utiliza sempre que procede à certificação de plantas (figura 20) e que têm em consideração os parâmetros acima enunciados.

Os resultados obtidos demonstraram que os tratamentos de desinfecção aplicados não influenciaram negativamente o desenvolvimento das plantas, uma vez que, no momento da certificação, as plantas cumpriam os valores mínimos de altura e de diâmetro.



6

APLICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS

A Lei n.º 26/2013, de 11 de abril, regula as atividades de distribuição, venda e aplicação de produtos fitofarmacêuticos para uso profissional e de adjuvantes de produtos fitofarmacêuticos e define os procedimentos de monitorização à utilização dos produtos fitofarmacêuticos, transpondo a Diretiva n.º 2009/128/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de outubro, que estabelece um quadro de ação a nível comunitário para uma utilização sustentável dos pesticidas, e revoga a Lei n.º 10/93, de 6 de abril, e o Decreto-Lei n.º 173/2005, de 21 de outubro, e suas alterações.

Nesse contexto, apenas é permitida a utilização de produtos fitofarmacêuticos autorizados pela Autoridade Nacional Competente, i.e. a Direção-Geral de Alimentação e Veterinária (DGAV), de acordo com as condições aprovadas e unicamente por quem seja maior de idade e se encontre devidamente habilitado(a) para tal, i.e. com formação específica obtida em ações de formação ministradas por entidades certificadas pelo Ministério da Agricultura.

A aplicação dos produtos fitofarmacêuticos pode ser realizada em ambiente agrícola e/ou florestal ou, ainda, em ambiente urbano, incluindo zonas de lazer e vias de comunicação. Todavia, a sua aplicação em meio urbano está restrita a empresas públicas ou privadas e entidades públicas devidamente licenciadas para o efeito e com aplicadores igualmente habilitados. Na escolha e aplicação de produtos fitofarmacêuticos devem ser observadas as recomendações de prudência constantes do rótulo das respetivas embalagens, bem como seguidas as medidas de segurança e de redução dos riscos para a saúde humana, para os animais e para o ambiente determinadas legalmente, sendo ainda, obrigatória a observância dos princípios gerais de Proteção Integrada igualmente definidos no Anexo II da Lei n.º 26/2013.

Para mais informação poderá consultar o sítio da DGAV <https://www.dgav.pt/medicamentos/conteudo/produtos-fitofarmacêuticos/>



Figura 20 – Procedimentos habituais para certificação das plantas. (Fotos: ICNF, I.P.).



FICHAS TÉCNICAS SIMPLIFICADAS DOS PRODUTOS

Apresentam-se as fichas técnicas simplificadas dos produtos utilizados nos tratamentos de desinfecção que se mostraram mais eficazes, não substituindo, no entanto, a consulta integral das respetivas fichas disponíveis no sítio do ICNF, I.P. em <https://www.icnf.pt/florestas/fitossanidade/agentesbioticosnocivos/cancro-resinosodopinheiro>

PERIGOS E PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA - CÓDIGOS DE REFERÊNCIA

- | | |
|--|---|
| H302 – Nocivo por ingestão. | P260 – Não respirar as poeiras/fumos/gases/névoas/vapores/aerossóis. |
| H314 – Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves. | P261 – Evitar respirar as poeiras/fumos/gases/névoas/vapores/aerossóis. |
| H315 – Provoca irritação cutânea. | P273 – Evitar libertação para o ambiente. |
| H317 – Pode causar reação alérgica cutânea. | P280 – Utilizar luvas de proteção/vestuário de proteção / proteção para os olhos / proteção para o rosto. |
| H318 – Provoca lesões oculares graves. | P301+P312 – EM CASO DE INGESTÃO: caso sinta indisposição, contacte um CENTRO DE INFORMAÇÃO ANTIVENENOS ou um médico. |
| H319 – Provoca grave irritação ocular. | P302+P352 – SE ENTRAR EM CONTACTO COM A PELE: lavar abundantemente com água e sabão. |
| H335 – Pode provocar irritação das vias respiratórias. | P305+P351+P338 – SE ENTRAR EM CONTACTO COM OS OLHOS: enxaguar cuidadosamente com água durante vários minutos. Se usar lentes de contacto, retire-as, se tal lhe for possível. Continuar a enxaguar. |
| H351 – Suspeito de ser cancerígeno. | P501 – Descartar conteúdo/embalagens para um local aprovado de resíduos. |
| H400 – Muito tóxico para organismos aquáticos. | |
| H410 – Muito tóxico para os organismos aquáticos, com efeitos duradouros. | |
| H412 – Nocivo para as formas de vida aquática, com efeitos de longa duração. | |
| H413 – Pode provocar efeitos nocivos duradouros nos organismos aquáticos. | |
| P102 – Manter fora do alcance das crianças. | |
| P201 – Obter instruções especiais antes de utilização. | |
| P234 – Mantenha sempre o produto na sua embalagem original. | |

CAPTANA					
Identificador do produto	Captana 800 WDG				
Identificação do fornecedor	ADAMA SOUTH AFRICA (PTY) LTD; Ground Floor, Simeka House; The Vineyards Office Estate 99 Jip de Jager Drive; Bellville 7530; Para informação adicional contactar https://www.adama.com/portugal/pt/contacte-nos				
Contacto de emergência	800 250 250 (Centro de Informação Antivenenos - CIAV)				
Identificação de riscos/perigos					
	Perigos	H317, H319, H351, H400, H412			
	Precauções	P102, P201, P280, P302+P352, P305+P351+P338, P501			
Composição/ingredientes	Nome químico	Peso - %	CAS N.º	EC N.º	Classificação GHS
	Captana	75 - 85	133-06-2	205-087-0	Tox. aguda 3 (H331) Lesões ocul. 1 (H318) Sens. cutânea 1 (H317) Carcinogénico 2 (H351) Danos aquát. 1 (H400)
	<i>Alkyl-naphthalenesulfonic acid, polymer with formaldehyde, sodium salt</i>	3,0 - 4,0	68425-94-5	614-476-8	Irritação ocular 2 (H319)
	<i>Benzenesulfonic acid, hydroxy-, polymer with formaldehyde, phenol and urea, sodium salt</i>	2,0 - 3,0	102980-04-1	-	Irritação ocular 2 (H319) Danos aquát. crónicos 3 (H412)
Controle da exposição/proteção pessoal	Limite de exposição	TWA: 5 mg/m ³			
	Controle da exposição	Garantir ventilação adequada, especialmente em zonas confinadas.			
	Proteção pessoal	Respiratória - assegurar ventilação adequada. No caso de formação de aerossol: utilizar proteção respiratória. Mãos - luvas (PVC, neopreno, borracha natural). Pele e corpo - vestuário de proteção resistente a químicos, botas de proteção (EN 13832) e/ou fato de macaco repelente de água, composto por 65% de polyester e 35% de algodão. Chuveiro de segurança. Olhos - óculos de proteção justos. Ingestão - enxaguar a boca. Ingerir grande quantidade de água. Se os sintomas persistirem, consultar um médico. Prestador de primeiros socorros - utilizar o equipamento de proteção exigido. Principais sintomas e efeitos, imediatos ou diferidos - não conhecidos. Indicação de atenção médica imediata/tratamento aplicável a comunicar ao médico - tratamento de sintomas.			
	Exposição ambiental	Não deitar no esgoto ou sistema de drenagem, no chão ou em qualquer corpo de água. As autoridades deverão ser avisadas se ocorrer derrame significativo que não se consiga conter.			
	Medidas de primeiros socorros	Inalação - remover a exposição, para ar fresco. Se a respiração ficar irregular ou parar, administrar respiração artificial. Contactar um médico de imediato. Contacto com a pele - lavar imediatamente com sabão e água abundante, retirando todo o vestuário e calçado contaminado. Contactar um médico se necessário. Contacto com os olhos - enxaguar imediatamente com água abundante. Após o fluxo inicial, remover lentes de contacto e continuar a lavagem durante pelo menos 15 minutos. Se os sintomas persistirem, consultar um médico. Ingestão - enxaguar a boca. Ingerir grande quantidade de água. Se os sintomas persistirem, consultar um médico. Prestador de primeiros socorros - utilizar o equipamento de proteção exigido. Principais sintomas e efeitos, imediatos ou diferidos - não conhecidos. Indicação de atenção médica imediata/tratamento aplicável, a comunicar ao médico - tratamento de sintomas.			

HYDROCARE				
Identificador do produto	Intra Hydrocare			
Identificação do fornecedor	Intracare B.V.; Voltaweg 4; 5466 AZ Veghel Tel.: +31 413 354 105 Para informação adicional contactar info@intracare.nl			
Contacto de emergência	800 250 250 (Centro de Informação Antivenenos - CIAV)			
Identificação de riscos/perigos				
	Perigos	H302, H315, H318, H335, H413		
	Precauções	P102, P234, P261, P273, P280, P301+P312, P302+P352		
	Outros perigos	Perigos físico-químicos - risco de degradação pelo calor. Risco de degradação por contacto com produtos incompatíveis: óxidos metálicos; iões metálicos (ex. Mn, Fe, Cu, Ni, Cr, Zn); sais metálicos; bases; e agentes redutores. Mantém a combustão de materiais combustíveis.		
Composição/ingredientes	Nome químico	Peso - %	CAS N.º	EC N.º
	Peróxido de hidrogénio (H ₂ O ₂)	75 - 85	7722-84-1	231-765-0
	Informação adicional	Estabilizado		
Controle da exposição/proteção pessoal	Limite de exposição (H ₂ O ₂)	Valor MAC: 1 ppm-1,4 mg/m ³		
	Controle da exposição	Garantir ventilação adequada, especialmente em zonas confinadas. Observar as instruções de utilização. Manter água corrente perto.		
	Proteção pessoal	Respiratória - assegurar ventilação suficiente. No caso de formação de aerossol: utilizar proteção respiratória. Mãos - luvas (PVC, neopreno, borracha natural). Pele e corpo - vestuário de proteção resistente a químicos. Não utilizar calçado de couro. Chuveiro de segurança. Olhos - óculos de proteção justos e proteção de rosto. Garrafa com água purificada para lavagem dos olhos.		
	Considerações gerais	Não comer, beber ou fumar durante a utilização do produto. Recomenda-se a higienização regular do equipamento, área de trabalho e vestuário. Evitar contacto com a pele, olhos e vestuário. Lavar as mãos com água abundante após manuseamento do produto. Manter o produto afastado de comida, bebida e alimentação animal. Lavar vestuário de proteção entre utilizações.		
	Exposição ambiental	É improvável acontecer bioacumulação. O produto pode ser utilizado completamente. Enxaguar a embalagem vazia antes de a eliminar. O remanescente do produto pode ser descartado com água em abundância. O produto é entregue numa embalagem de polietileno. Após enxaguar, a embalagem pode ser tratada como lixo normal.		
	Medidas de primeiros socorros	Inalação - remover a exposição, deitar. Manter quente. Oxigénio ou respiração artificial, se necessário. Contactar um médico de imediato. Contacto com a pele - lavar imediatamente com água abundante, retirando todo o vestuário e calçado contaminado. Lavar o vestuário contaminado com água abundante para prevenir risco de fogo. Manter quente. Se a irritação da pele persistir, contactar um médico. Contacto com os olhos - enxaguar imediatamente com água abundante, também debaixo das pálpebras, durante pelo menos 15 minutos. Consultar um médico. Ingestão - enxaguar a boca. Fornecer pequenas quantidades de água para beber. Não induzir o vômito. Não fornecer nada pela boca a uma pessoa inconsciente. Manter quente. Contactar um médico imediatamente. Prestador de primeiros socorros - utilizar o equipamento de proteção exigido. Indicação de atenção médica imediata/tratamento aplicável, a comunicar ao médico - ingestão causa queimaduras no estômago e trato digestivo superior. Inalação de aerossóis pode causar irritação das mucosas, inflamação e edema pulmonar. Pele: contacto com a pele causa branqueamento e eritema. Irritante para a pele. Olhos: líquido causa inflamação severa da conjuntiva e pode causar dano severo na córnea. Pode causar dano irreversível no olho. Sistema respiratório: irritante para o sistema respiratório.		

DESOGERME					
Identificador do produto	DESOGERME SP VEGETAUX				
Identificação do fornecedor	LABORATOIRES ACI. Lieu-dit Sibilot - CD 6.13480.; Cabriès - France Tel.:+33(0) 442 949 240. Fax: +33(0) 442 941 646; www.laboratoires-aci.com Para informação adicional contactar: support@laboratoires-aci.com				
Contacto de emergência	800 250 250 (Centro de Informação Antivenenos - CIAV)				
Identificação de riscos/ perigos					
	Perigos	H314, H317, H410			
	Precauções	P260, P273, P280, P302+P352, P305+P351+P338			
	Outros perigos	A mistura não contém 'substâncias extremamente preocupantes' (SVHC) publicadas pela Agência Europeia de Produtos Químicos (ECHA), de acordo com o art. 57º do REACH. A mistura não responde aos critérios aplicáveis às misturas PBT ou mPmB, de acordo com o anexo XIII do regulamento REACH (CE) n.º 1907/2006.			
Composição/ingredientes	Nome químico	Peso - %	CAS N.º	EC N.º	Classificação GHS
	<i>Quaternary ammonium compounds, Benzyl-C8-18-alkyldimethyl, Chlorides</i>	2,5 ≤ x % x % < 10	63449-41-2	264-151-6	Met. Corr. 1 (H290) Tox. aguda 4 (H302, H312) Sens. cutânea 1B (H314) Danos aquát. 1 (H314)
	<i>Polyhexamethylene biguanide</i>	0 ≤ x % x % < 2,5	27083-27-8		Tox. aguda 4 (H302) Sens. cutânea 1A (H317) Lesões oculares 1 (H318) Carcinogénico 2 (H351) STOT RE 1 (H372) Danos aquát. 1 (H400)
	Controle da exposição	Utilizar equipamento de proteção pessoal limpo e que tenha recebido manutenção adequada. Manter o equipamento de proteção pessoal num local limpo, longe da área de trabalho. Não comer, beber ou fumar durante a utilização do produto. Recomenda-se a higienização regular do equipamento, área de trabalho e vestuário. Evitar contacto com a pele, olhos e vestuário. Lavar vestuário de proteção entre utilizações. Assegurar ventilação adequada, especialmente em áreas confinadas. Observar as instruções de utilização. Manter água corrente perto.			
Controle da exposição/ proteção pessoal	Proteção pessoal	<p>Mãos - luvas (PVC, borracha natural).</p> <p>Pele e corpo - evitar contacto com a pele e utilizar roupas de proteção apropriadas (inclui avental e botas). Derrame importante - vestimenta de proteção à prova de líquidos contra riscos químicos (tipo 3, segundo norma EN14605).</p> <p>Risco de derrame - vestimenta de proteção à prova de líquidos contra riscos químicos (tipo 6, segundo norma EN13034).</p> <p>A vestimenta de proteção adequada inclui avental e botas. Estes itens devem ser mantidos em boas condições e devem ser sempre limpos após utilização. Depois de contacto com o produto, todas as partes do corpo que tenham sido atingidas têm de ser lavadas.</p> <p>Olhos/face - evitar o contacto com os olhos.</p> <p>Pele e corpo - vestuário de proteção resistente a químicos, botas de proteção (EN 13832) e/ou fato de macaco repelente de água, composto por 65% de polyester e 35% de algodão. Chuveiro de segurança.</p> <p>Olhos - óculos de proteção justos.</p> <p>Utilizar proteções oculares concebidas contra as projeções de líquidos (óculos de segurança com proteção lateral de acordo com a norma EN166). Em caso de grande perigo, proteger a face com uma máscara protetora de face.</p> <p>Pessoas que usam lentes de contato devem usar óculos comuns em trabalhos onde possam ser expostos a vapores irritantes. Em instalações onde o produto é manuseado regularmente, garantir a existência de locais adequados para lavagem dos olhos.</p>			
	Considerações gerais	<p>Não comer, beber ou fumar durante a utilização do produto.</p> <p>Recomenda-se a higienização regular do equipamento, área de trabalho e vestuário.</p> <p>Evitar contacto com a pele, olhos e vestuário.</p> <p>Lavar as mãos com água abundante após manuseamento do produto.</p> <p>Lavar vestuário de proteção entre utilizações.</p>			
	Exposição ambiental	<p>Muito tóxico à vida aquática com efeitos de longa duração.</p> <p>Qualquer escoamento do produto para os esgotos ou para os cursos de água deve ser evitado.</p>			

DESOGERME (CONTINUAÇÃO)

Controle da exposição/ proteção pessoal	Medidas de primeiros socorros	<p>Contacto com a pele - retirar as roupas impregnadas e lavar cuidadosamente a pele com água e sabão ou utilizar um produto de limpeza adequado. Remova imediatamente vestimentas sujas ou respingadas.</p> <p>Observe se ficou produto entre a pele e as vestimentas, relógio, sapatos, etc.</p> <p>Em caso de reação alérgica, procure o médico.</p> <p>Quando a zona contaminada é extensa e/ou se aparecerem lesões cutâneas, é necessário consultar um médico ou transferir o paciente para um hospital.</p> <p>Contacto com os olhos - lavar abundantemente com água doce e limpa durante 15 minutos mantendo as pálpebras abertas. Qualquer que seja o estado inicial, mandar o paciente consultar um oftalmologista, mostrando-lhe a etiqueta.</p> <p>Ingestão - não dar nada a absorver pela boca. Em caso de ingestão, se a quantidade for pequena (não mais de um gole), lavar a boca com água e consultar um médico. Procurar imediatamente atenção médica, mostrando o rótulo.</p> <p>Principais sintomas e efeitos, imediatos ou retardados – não conhecidos.</p> <p>Indicação de atenção médica imediata/tratamento aplicável, a comunicar ao médico – pode causar dano irreversível à pele, especificamente, necrose visível através da epiderme até a derme, após exposição entre três minutos e uma hora.</p> <p>Típicas reações corrosivas são ulcerações, sangramento, escamações sangrentas, e, ao final de 14 dias de observação, descoloração devido ao branqueamento da pele, áreas inteiras de alopecia e cicatrizes.</p> <p>Pode causar reação alérgica em contacto com a pele.</p>
--	----------------------------------	---



GLOSSÁRIO, ABREVIATURAS E SIGLAS

ADN (DNA em inglês): ácido desoxirribonucleico. Molécula em dupla hélice que contém a informação genética e hereditária.

Cancro-resinoso-do-pinheiro: doença provocada pelo fungo *Fusarium circinatum*, responsável por danos apreciáveis e mortalidade significativa em indivíduos do género *Pinus*, afetando também a espécie *Pseudotsuga menziesii*, sendo considerado um dos mais importantes agentes bióticos nocivos que afeta sementes, plantas de viveiros e árvores adultas.

CAS N.º: número único utilizado para descrever determinada substância química e registado no banco de dados do *Chemical Abstracts Service*.

Classificação GHS: sistema harmonizado de classificação e rotulagem de produtos químicos, utilizado para definir os perigos específicos de cada produto químico e para organizar e facilitar a comunicação da informação de perigo em rótulos e fichas de Informação de Segurança para Produtos Químicos.

CFU: unidade formadoras de colónias.

CTR-: controlo negativo.

CTR+: controlo positivo.

DGAV: Direção-Geral de Alimentação e Veterinária.

EC N.º: *Enzyme Commission Numbers*, constituem um esquema de classificação numérica para as enzimas, baseado nas reações químicas que catalisam.

ENF: Estratégia Nacional para as Florestas.

ET: etanol.

Falca: cortiça proveniente da poda e limpeza dos sobreiros.

Gg: equivalente a kt (quilotonelada).

GO +PrevCRP: Grupo Operacional **Desenvolvimento de estratégias integradas para prevenção do cancro-resinoso-do-pinheiro**

Granulado ADT: granulado de cortiça de alta densidade com terras.

Hipoclorito de sódio: vulgo, lixívia.

ICNF, I.P.: Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P.

INIAV, I.P.: Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P.

IPN-Fitolab: Instituto Pedro Nunes – Associação para a Inovação e Desenvolvimento em Ciência e Tecnologia.

ISTA: *International Seed Test Association.*

ISA: Instituto Superior de Agronomia.

MAC: concentração máxima admissível.

MFR: Material Florestal de Reprodução.

M€: milhões de euros.

NaClO: hipoclorito de sódio.

PB: pinheiro-bravo.

PCR: *Polymerase Chain Reaction* i. e. reação em cadeia da polimerase. Técnica usada em biologia molecular para replicar, repetidamente, um segmento específico de ADN e que pode ser utilizada, p. ex. para a identificação de agentes patogénicos, presentes em amostras, e dos seus genótipos.

PDR2020: Programa de Desenvolvimento Rural 2014-2020.

PM: pinheiro-manso.

PR: pinheiro-radiata.

Primers de PCR: pedaços curtos de ADN de fita simples. Para cada reação de PCR são usados 2 *primers*, projetados de modo a incluírem a região a copiar, ligando as fitas

opostas do ADN molde nas extremidades da região a copiar. Os *primers* ligam-se ao molde por emparelhamento de bases complementares.

ProDer: Programa de Desenvolvimento Rural.

PVC: policloreto de vinil, é um dos polímeros sintéticos de plástico, com vasta possibilidade de aplicações.

Solarização: método de desinfeção do solo usando a energia solar para, subindo a temperatura, eliminar ou reduzir fungos, nemátodos, bactérias e outras infestantes.

Solução stock: solução concentrada de um dado composto, a partir da qual se podem preparar, por diluição, outras soluções de concentrações mais reduzidas.

TWA: nível máximo de exposição a que um(a) funcionário(a) pode ser exposto(a) a determinada substância química, sem incorrer no risco de efeitos adversos à saúde (por semana de trabalho de 40 horas divididas em turnos de 8 h).

UTAD: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

VAB: Valor Acrescentado Bruto.

PARCEIROS





DEZEMBRO 2021

GO 
+ PrevCRP
CANCRO RESINOSO DO PINHEIRO