



# **Agrodok 41**

## **O cultivo de cogumelos em pequena escala - 2**

Agaricus e Volvariella

Bram van Nieuwenhuijzen

© Fundação Agromisa e CTA, Wageningen, 2007

*Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida qualquer que seja a forma, impressa, fotográfica ou em microfilme, ou por quaisquer outros meios, sem autorização prévia e escrita do editor.*

Primeira edição em português: 2007

Autor: Bram van Nieuwenhuijzen

Editor: Janna de Feijter

Ilustrações: Bernard Lamote, Barbera Oranje

Design gráfico: Eva Kok

Tradução: Rob Barnhoorn; revisão: Láli de Araújo

Impresso por: Digigrafi, Wageningen, Pays-Bas

ISBN Agromisa: 978-90-8573-085-9

ISBN CTA: 978-92-9081-373-6

# Prefácio

No primeiro Agrodok sobre ‘O cultivo de cogumelos em pequena escala’, Agrodok n° 40, descreve-se a técnica do cultivo de cogumelos em substratos que apenas necessitam ter um tratamento pelo calor (tratamento térmico). Contudo, certas espécies de cogumelos, como sejam os cogumelos de palha de arroz (*Volvariella* spp.) e os *champignons* (*Agaricus* spp.) podem ser cultivados apenas em substrato fermentado ou composto. Os cogumelos de palha de arroz são cultivados nos climas quentes das regiões tropicais, enquanto que o cultivo dos *champignons* se realiza, sobretudo, nos climas mais temperados.

O processo da formação de composto para o cultivo de cogumelos é mais complexo do que a preparação de substratos que apenas recebem um tratamento térmico. Por conseguinte, pareceu-nos oportuna a publicação de um segundo Agrodok que satisfaz a procura e que compensa a carência de informação neste âmbito específico. Neste livro tratam-se o processo completo da formação de composto a partir de resíduos agrícolas e também o cultivo das espécies apropriadas, supramencionadas. Para além disso, mostrou-se necessário tratar, de modo detalhado e num capítulo separado, do processo da obtenção de semente de boa qualidade e da produção de semente.

Foi dada ênfase particular aos requisitos mínimos no que diz respeito às condições de cultivo, às salas de produção de cogumelos e equipamento para ambas as espécies, de forma a evitar problemas e de realizar uma produção rentável. Também se prestou atenção à colheita e aos tratamentos pós-colheita. Nas regiões suburbanas e urbanizadas existe uma procura alta de cogumelos processados (na sua maioria enlatados). Por conseguinte, os aspectos básicos do processamento de cogumelos são tratados num capítulo separado. Como o conhecimento da comercialização no âmbito do cultivo de cogumelos em pequena escala é ainda bastante deficiente, também nos pareceu oportuno incluir um capítulo sobre a comercialização, no qual se destacam a importância e as possibilidades dos mercados locais e regionais.

Setembro de 2007, Bram van Nieuwenhuijzen e Janna de Feijter

# Índice

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Biologia dos cogumelos</b>	<b>8</b>
2.1	Fungos	8
2.2	Ciclo de vida dos fungos	9
2.3	Amplitudes de temperatura para cogumelos cultivados	12
<b>3</b>	<b>Explorações agrícolas de cogumelos</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>Produção de semente</b>	<b>18</b>
4.1	Disponibilidade de semente	18
4.2	Ambientes limpos	21
4.3	O processo de esterilização	24
4.4	Preparação dos meios de cultivo	25
4.5	Preparação de amostras em posição inclinada ( <i>slants</i> )	26
4.6	Culturas	28
4.7	A cultura inicial	28
4.8	Culturas de tecidos	30
4.9	Semente-mãe	32
4.10	Preparação da semente final	36
<b>5</b>	<b>Compostagem</b>	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>Cultivo de <i>Champignons</i> (<i>Agaricus spp.</i>)</b>	<b>45</b>
6.1	Pasteurização ou aquecimento de pico	45
6.2	Inoculação	46
6.3	Terra de cobertura	47
6.4	Colheita e recolha	50
6.5	Descrição dum caso de <i>Champignons</i>	51
<b>7</b>	<b>Cultivo de Cogumelos de Palha de Arroz (<i>Volvariella spp.</i>)</b>	<b>54</b>

7.1	Descrição dum caso do cultivo de Cogumelos de Palha de Arroz	59
<b>8</b>	<b>Colheita e tratamentos pós-colheita</b>	<b>62</b>
8.1	Colheita	62
8.2	Mercado de produtos frescos	63
8.3	Conservação	63
8.4	Secagem	64
<b>9</b>	<b>Comercialização</b>	<b>68</b>
	<b>Leitura recomendada</b>	<b>71</b>
	<b>Endereços úteis</b>	<b>73</b>
	<b>Apêndice 1: Fórmulas</b>	<b>78</b>
	<b>Apêndice 2: Teste da qualidade do ar</b>	<b>79</b>
	<b>Apêndice 3: Várias origens de contaminação</b>	<b>80</b>
	<b>Apêndice 4: Transferência de cultura em detalhe</b>	<b>82</b>
	<b>Apêndice 5: Fórmulas de composto</b>	<b>84</b>
	<b>Apêndice 6: Sistemas simples de aquecimento a vapor</b>	<b>86</b>
	<b>Glossário</b>	<b>88</b>

# 1 Introdução

Desde tempos imemoriais que os seres humanos foram aos campos e às florestas colher cogumelos comestíveis. Hoje em dia, algumas espécies de cogumelos comestíveis também podem ser cultivadas como culturas comerciais.

Determinadas espécies são fáceis de cultivar enquanto que outras requerem ser cultivadas com uso de temperaturas e métodos mais específicos. No geral, o ciclo de vida dum cultivo é bastante curto (variando entre algumas semanas a alguns meses). Quando o ciclo de cultivo termina, o substrato residual dos cogumelos pode ser utilizado como condicionador (correctivo) do solo.

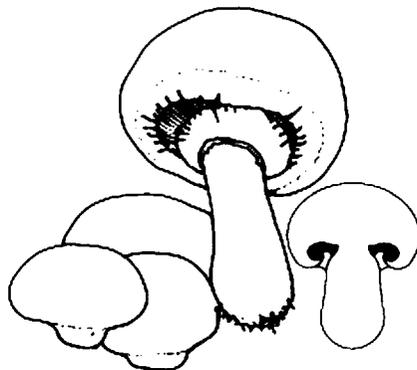
Os cogumelos contêm teores altos de proteínas, minerais e várias vitaminas B, e são considerados alimentos ou suplementos alimentares saudáveis. Para além disso, graças a certos compostos químicos que neles se encontram e que são valorizados pelas suas propriedades medicinais, os cogumelos obtêm cada vez mais interesse por parte da indústria de alimentos naturais e saudáveis.

Neste Agrodok apresenta-se informação sobre o cultivo do Cogumelo Branco de Paris (*Champignon* de Paris), que se consome em todo o mundo, e do Cogumelo de Palha de Arroz, que é muito apreciado na Ásia. Os métodos específicos do cultivo de cada uma destas espécies são apresentados em capítulos separados.

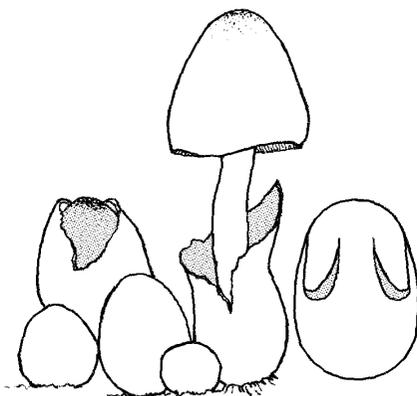
Antes de se decidir sobre o cultivo dalguma das espécies supramencionadas, recomenda-se atentar nos seguintes pontos:

- Verificar a amplitude de temperaturas no capítulo 2.3 de forma a poder decidir se as condições climáticas são apropriadas para o cultivo desta espécie.
- Pode-se preparar o composto requerido? Quais são os tipos (e as quantidades) de resíduos agrícolas disponíveis para a preparação de composto?

- É possível comprar semente de cogumelo? Caso assim não seja, o produtor está suficientemente equipado para produzir a sua própria semente? (ver o capítulo 4)
- Há uma procura de cogumelos na vizinhança e nos mercados próximos? (ver o capítulo 9)



*Figura 1: Cogumelos Champignons (Agaricus spp.): botão fechado à esquerda), espécimen (de campo) maduro (no meio) e corte transversal (à direita)*



*Figura 2: Cogumelos de Palha de Arroz (Volvariella spp.): fase ovalar (à esquerda), espécimen maduro (no meio) e corte transversal (à direita)*

## 2 Biologia dos cogumelos

### 2.1 Fungos

Os cogumelos (fungos) são muito diferentes das plantas. As plantas têm a capacidade de aproveitar directamente a energia solar, com uso de clorofila. Os fungos carecem dessa capacidade e dependem de outros organismos para a sua alimentação, absorvendo nutrientes do material orgânico no qual residem. O corpo vivo do fungo não é o corpo de frutificação acima do solo, mas é o micélio que se encontra abaixo do solo, dentro das plantas ou dentro da madeira.

O micélio é constituído por uma teia fina de fios, as chamadas hifas. Quando as hifas são sexualmente compatíveis juntam-se e começam a formar esporos sob condições específicas relativas à textura e à humidade. Às estruturas de maior dimensão (com um tamanho superior a 1 mm) que produzem os esporos chamam-se cogumelos.

#### Os nomes científicos e coloquiais dos cogumelos

Neste Agrodok usam-se, frequentemente, os nomes científicos de cogumelos, visto que dão origem a menos confusão do que os nomes coloquiais. Por exemplo, o nome *champignon* aplica-se a várias espécies diferentes de cogumelos, cada uma com as suas próprias características de cultivo, como sejam uma amplitude de temperatura, cor e taxa de crescimento óptimas. Para os produtores de cogumelos, a abordagem mais prática do assunto da taxonomia consiste em confiar nos taxonomistas. Recomenda-se encomendar estirpes a produtores renomados de semente ou de colecções de culturas.

#### Ecologia dos fungos

Os fungos dependem de outros organismos para a sua alimentação. Pode-se distinguir entre três modos de vida:

- Saprófitos: tais como Cogumelos de Palha de Arroz que decompõem matéria já morta
- Simbiontes: que vivem em conjunto com outros organismos (em especial árvores), numa relação estreita, mutuamente benéfica.

➤ Parasitas: que vivem à custa de outros organismos

O modo de vida não tem qualquer relação com a comestibilidade do cogumelo, visto que nas três categorias supramencionadas se podem encontrar tanto cogumelos comestíveis como venenosos. Neste Agrodok são tratados apenas os saprófitos.

### **Saprófitos**

Os fungos saprófitos necessitam de matéria orgânica para decompor. Na natureza estes desenvolvem-se em folhas caídas, excrementos de animais, ou em tocos de madeira morta. Alguns estão especializados na decomposição de pêlos de mamíferos, enquanto que outros decompõem penas de aves. Os saprófitos decompõem as estruturas orgânicas, complexas, que restam de plantas e animais, para se alimentarem.

## **2.2 Ciclo de vida dos fungos**

Os fungos propagam-se através da produção de esporos ou através do crescimento do micélio. Quando um esporo se estabelece num ambiente apropriado, pode germinar e ramificar-se para formar um micélio. Quando se encontram dois micélios sexualmente compatíveis, estes podem fundir-se formando um micélio secundário, que é capaz de formar corpos de frutificação.

### **Desenvolvimento de micélio e semente**

Na prática do cultivo de cogumelos comestíveis não se utilizam esporos, visto que as suas características genéticas podem diferir das dos seus progenitores. Para além disso, os esporos de cogumelos precisam de algum tempo para germinarem, enquanto que outros fungos, como os bolores verdes, germinam e disseminam-se muito mais rapidamente. O cogumelo desejado como cultura comercial deve ser capaz de colonizar o substrato antes de outros fungos ou bactérias. Para realizar tal processo, o micélio pré-cultivado do cogumelo (isento de quaisquer contaminantes) é inoculado num substrato estéril. Referimo-nos a este material com o termo semente. A utilização de semente é vantajosa para o desenvolvimento do cogumelo cultivado em comparação com

outros fungos que têm de se desenvolver a partir de esporos germinados.

### Colonização micelial

Durante o seu desenvolvimento, o micélio coloniza o composto, usando os nutrientes disponíveis. Esta fase é referida, geralmente, como colonização micelial. Quando alguns nutrientes se esgotam, ou quando há uma mudança de clima, o micélio atinge outra fase: a reprodução. Para a maioria das espécies de cogumelos, a temperatura óptima para a colonização micelial é de, aproximadamente, 25 °C. O desenvolvimento do micélio também pode ser provocado pelo ambiente, p.ex. uma concentração alta de CO<sub>2</sub> é favorável para o crescimento do micélio (mas não para a produção da cultura).

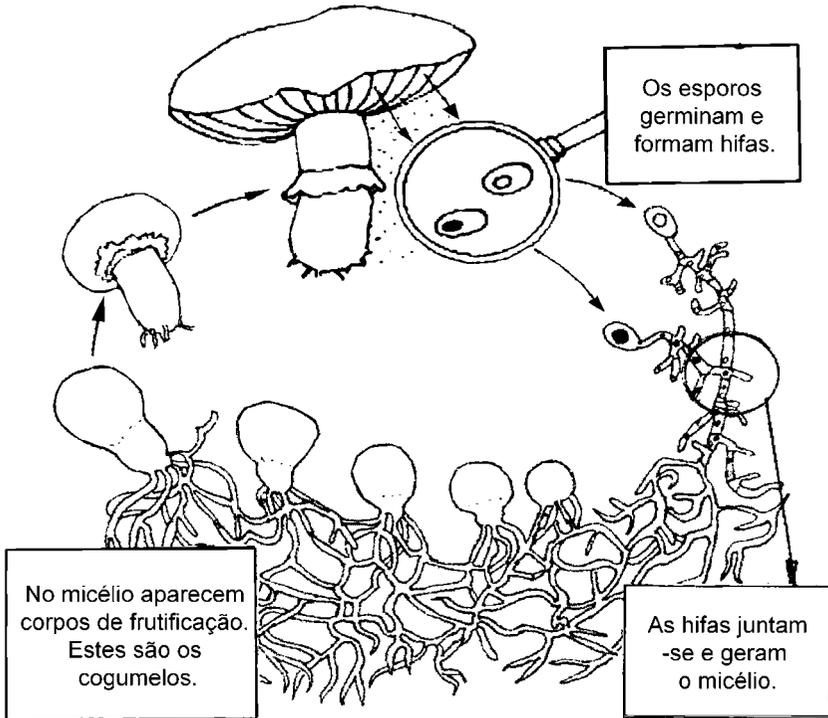
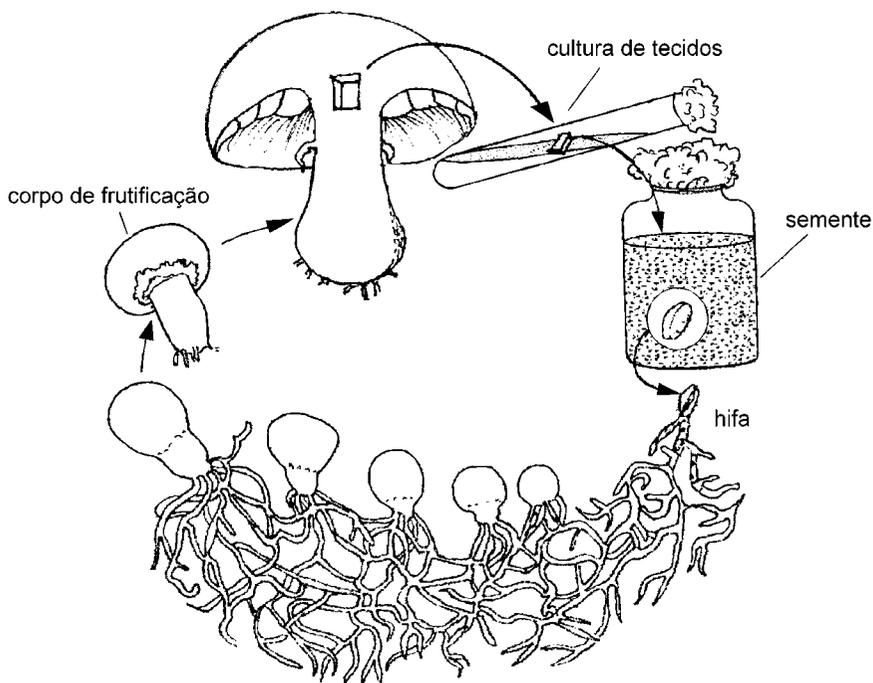


Figura 3: Ciclo de vida dos cogumelos na natureza



*Figura 4: Ciclo de vida dos cogumelos cultivados. Isolam-se as culturas de tecido dum cogumelo e propagam-se num substrato apropriado.*

Depois de ter colonizado o substrato, o micélio é capaz de produzir corpos de frutificação. O número e a qualidade dos corpos de frutificação dependem do ambiente.

Factores essenciais para induzir a formação de corpos de frutificação:

- mudança da temperatura
- humidade alta
- deficiência de um nutriente
- concentração de  $\text{CO}_2$  no ar
- luz
- choques físicos

Estes factores diferem de cogumelo para cogumelo. A maioria das mudanças que estimulam a frutificação têm um efeito negativo no desenvolvimento vegetativo do micélio. Portanto, as mudanças devem ser realizadas apenas quando o micélio tiver colonizado completamente o substrato. Na realidade, são as condições menos favoráveis para o desenvolvimento vegetativo que estimulam o micélio a frutificar.

No começo da fase reprodutiva formam-se pequenos primórdios (corpos iniciais de frutificação). Sob as condições apropriadas, estes primórdios transformam-se em corpos de frutificação. Os nutrientes são transportados do micélio para os corpos de frutificação por meio de um fluxo constante de humidade. A evaporação de humidade na superfície dos cogumelos é necessária de forma a que o fluxo seja contínuo. Isto explica por que a pulverização excessiva de água em cogumelos a amadurecerem, ou um nível demasiadamente alto da humidade relativa do ar, pode provocar estragos na cultura.

### **2.3 Amplitudes de temperatura para cogumelos cultivados**

Deve-se escolher uma espécie que frutifica a uma temperatura próxima das temperaturas atmosféricas ao ar livre. Desta maneira, limitam-se investimentos no controlo climático e reduzem-se os custos de energia. Os dados apresentados no Quadro 1 revelam que, com efeito, apenas algumas poucas espécies são apropriadas para serem cultivadas em condições realmente tropicais. Algumas espécies de cogumelos actualmente cultivadas a temperaturas próximas ou mesmo abaixo de 30 °C são *Volvariella volvacea* e *Agaricus bitorquis*, mas a maioria das espécies preferem desenvolver-se a temperaturas mais baixas.

*Quadro 1: Espécies de cogumelos, amplitudes de temperatura para realizar o desenvolvimento micelial (dm), para o otimizar, e para a frutificação, e técnicas a serem aplicadas no substrato.*

<b>Espécies de cogumelos / Nome Comum</b>	<b>T<sub>dm</sub></b>	<b>T<sub>dm</sub> ótimo</b>	<b>T<sub>frutificação</sub></b>	<b>Técnicas</b>
<i>Agaricus bisporus</i>	10-32	20-28	10-20	1
<i>Agaricus bitorquis</i>	25-31	30	25-30	1
<i>Agaricus blazei</i>	n.d.	30	20-25	1
<i>Volvariella Volvacea</i>	20-40	30-35	30-32	1, 2
<p>T<sub>dm</sub>: Amplitude na qual o micélio permanece viável; a rapidez de crescimento reduz-se tanto na extremidade alta como na extremidade baixa desta amplitude.</p> <p>T<sub>dm</sub> ótimo: Amplitude ótima de temperatura requerida para o desenvolvimento micelial.</p> <p>T<sub>frutificação</sub>: Amplitude de temperatura requerida para a frutificação.</p> <p><b>Técnicas para a preparação do substrato:</b></p> <p>1 Substrato fermentado e pasteurizado</p> <p>2 Substrato pasteurizado</p>				

# 3 Explorações agrícolas de cogumelos

## A escolha dum local de exploração

Ao escolher um local para a exploração de cultivo de cogumelos, deve-se ter em consideração que os seguintes factores são essenciais:

- disponibilidade de substrato de boa qualidade
- disponibilidade de água limpa
- disponibilidade de mão-de-obra
- transporte adequado do produto para o mercado

## Traçado da exploração de cultivo de cogumelos

Antes de planear o traçado da exploração é indispensável decidir se a preparação do composto se realiza na exploração. Caso assim seja, deve-se ter em consideração que o armazenamento dos materiais básicos e também o local de compostagem devem ser localizados o mais afastado possível dos recintos de cultivo.

É de igual importância saber se a semente será adquirida por compra ou preparada pelo próprio produtor. Neste caso, recomenda-se veementemente que o laboratório de semente não se encontre no terreno da exploração, de forma a prevenir que uma contaminação se propague de uma unidade para outra.

## Temperatura e ventilação

Os recintos de cultivo numa exploração agrícola de cogumelos devem fornecer condições climáticas adequadas. Particularmente a ventilação e a temperatura são essenciais para garantir uma produção razoável. Na maioria dos países ocidentais, os produtores de cogumelos fazem uso de controlo climático mecânico, mas isto requer investimentos financeiros elevados e, por conseguinte, não são tratados neste Agrodok.

Para evitar temperaturas elevadas, cultivam-se os cogumelos que requerem uma temperatura mais moderada, tais como *Agaricus* spp. em

grutas ou túneis velhos. Como alternativa, a exploração pode ser construída a uma altitude mais elevada e, por conseguinte, mais fresca.

Como a maioria das salas de produção de baixo custo são construídas de bambu, madeira e plástico, uma maneira simples para realizar uma redução da temperatura é espalhar areia molhada no chão, debaixo das prateleiras nos recintos de cultivo, e humedecer as esteiras de folhas de bambu no tecto e nas paredes das salas da exploração.

### **Chão**

Muitas das vezes, as salas de cultivo de baixo custo são construídas tendo um chão de terra. Contudo, é melhor serem construídas sobre um chão cimentado ou de betão, ligeiramente inclinado. Estes tipos de chão podem ser limpos adequadamente e permite o fácil escoamento da água em excesso. Ter cuidado para que o sistema de drenagem de cada recinto individual não esteja ligado a um outro recinto, visto que uma doença presente num recinto de cultivo pode propagar-se facilmente através de um cano de drenagem.

Pela mesma razão, recomenda-se fazer, frequentemente, a recolha de resíduos e materiais contaminados e depois de os ter recolhido proceder, imediatamente, à sua destruição.

### **Higiene da exploração**

A higiene é essencial numa exploração de cogumelos. Como o controlo químico de pragas e doenças não é possível no cultivo de cogumelos em pequena escala, as únicas medidas preventivas são a higiene e, até a certo ponto, a desinfecção. Isto aplica-se à unidade de produção de semente, ao local de produção de substrato, aos recintos de incubação e às unidades de produção.

### **Local da exploração**

Portanto, a inspecção de um local potencialmente apropriado para o estabelecimento de uma exploração de cogumelos reveste-se de muita importância. As áreas que circundam uma exploração devem estar limpas e isentas duma contaminação potencial por insectos, bolores,

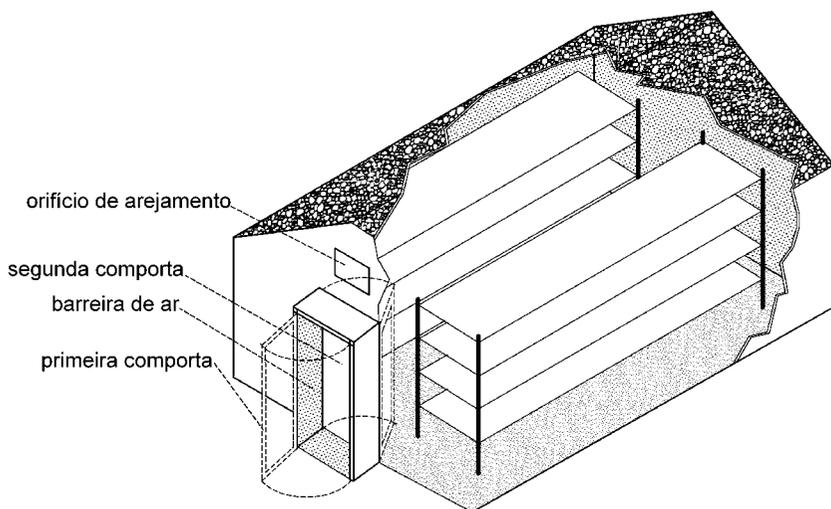
etc. Isto implica que se deve evitar a construção de uma exploração nova na vizinhança de outras explorações de cogumelos, visto que os insectos e doenças procedentes destas explorações podem facilmente disseminar-se para a exploração nova.

Se for possível, deverão ficar separadas as várias unidades operativas da exploração nova

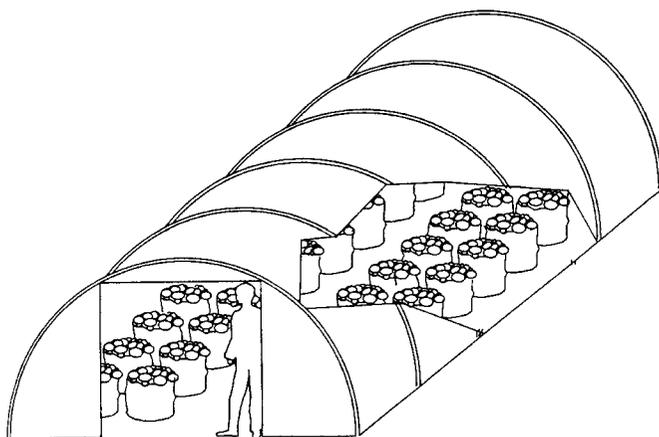
O laboratório de semente deve estar separado do local de cultivo. Os recintos de cultivo devem ser separados entre si por paredes fechadas (de plástico) para que as diferentes fases de cultivo fiquem separadas. Com efeito, não se deve realizar uma incubação ou colonização micelial no mesmo recinto onde se faz a colheita dos cogumelos.

Resíduos, sacos contaminados e substrato residual de cogumelos devem ser removidos imediatamente dos recintos e da exploração e, preferivelmente, ser transportados para um lugar afastado.

Todas estas medidas são necessárias para prevenir a ocorrência de pragas, como moscas e ácaros, e também doenças que se disseminam a partir dos depósitos de lixo. Se o substrato residual de cogumelos for destinado para uso como terra de jardinagem, deverá ser transportado o mais rapidamente possível e não ser armazenado na exploração.



*Figura 5: Um exemplo duma unidade de produção/sala de cultivo moderna com barreira de ar e estantes com prateleiras*



*Figura 6: Um exemplo dum recinto de cultivo de baixo custo feito de plástico, com os sacos de cultivo colocados no chão*

## 4 Produção de semente

Ao material de propagação dos cogumelos referimo-nos, geralmente, com o termo semente.

### 4.1 Disponibilidade de semente

A disponibilidade de semente de boa qualidade constitui um factor limitante para o cultivo de cogumelos em muitos países em vias de desenvolvimento. A importação é geralmente entravada pela burocracia alfandegária, os custos altos de transporte e a dificuldade de manter a semente refrigerada durante o transporte. Portanto, pode ser necessário que o produtor de cogumelos produza o seu próprio material de inoculação (semente).

Se for possível obter semente de boa qualidade da espécie desejada de cogumelo, a um preço razoável, é recomendável concentrar-se no processo de cultivo de cogumelos. Caso assim não seja, a semente deve ser produzida ou propagada pelo produtor de cogumelos.

O procedimento completo da produção de semente implica a preparação do meio de cultivo, o enchimento dos tubos de ensaio ou placas de Pétri, a sua esterilização, a inoculação com micélio e o processo de inoculação com esta cultura, de recipientes de maior dimensão.

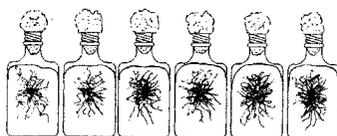
No fundo, a produção de semente não é outra coisa que a colocação de micélio do cogumelo desejado em substratos apropriados, esterilizados, sob condições assépticas.

Contudo, na prática, a produção de semente não é tão fácil. As estirpes apropriadas das espécies de cogumelo requeridas devem ser mantidas sob condições rigorosas para prevenir a sua degeneração. Se isto não for possível, dever-se-á utilizar a cultura de tecidos de um cogumelo fresco e saudável para a produção de semente.

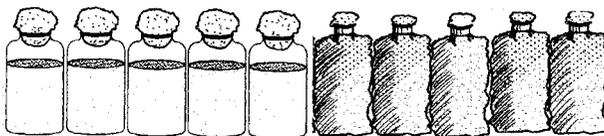
Para além disso, o processo completo de produção de semente requer o uso de normas higiénicas muito elevadas. Por conseguinte, o recinto da produção de semente deve ser mantido meticulosamente limpo para prevenir qualquer contaminação.



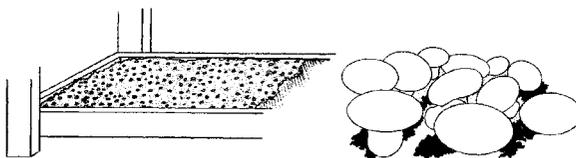
Uma cultura inicial, adquirida num laboratório produtor de semente ou preparada com uso duma cultura de tecidos de um cogumelo fresco, é transferida para o ágar.



As culturas-mãe em ágar nas garrafas (ou amostras em posição inclinada).



As culturas-mãe servem para inocular as culturas de semente em grãos de cereal em garrafas ou em sacos.



As garrafas ou os sacos servem para inocular o composto nos canteiros.

*Figura 7: Desde a cultura de tecido até à produção de cogumelos – vários passos no processo do cultivo de cogumelos.*

A produção de semente, particularmente a de *Agaricus* spp., é bastante complicada. Desde este ponto de vista é muito recomendável comprar a semente a um produtor confiável.

Apenas no caso de ser impossível obter semente de boa qualidade a um preço razoável é que o produtor terá de produzir a sua própria semente.

### **Unidade de produção de semente**

Os requisitos para uma unidade de produção de semente são, no mínimo:

- equipamento de laboratório, como sejam placas de Pétri, tubos de ensaio, balança, álcool, chama
- unidade de esterilização (panela de pressão, autoclave)
- ambiente estéril: uma caixa de inoculação ou uma cabina com fluxo laminar do ar
- recinto de incubação

O equipamento supramencionado encontra-se normalmente disponível em hospitais, estações experimentais e universidades.

As matérias-primas incluem:

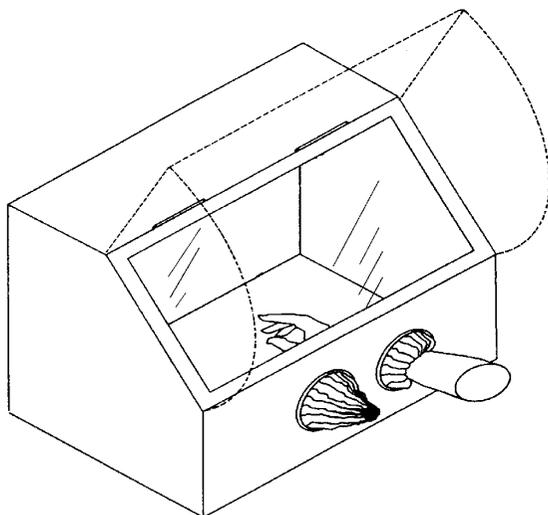
- ingredientes para a preparação dos meios de cultivo
- cultura pura ou cogumelos frescos da estirpe desejada de certa espécie de cogumelo
- recipientes para semente (como sejam garrafas ou sacos de plástico)

Em países onde a produção de cogumelos quase não se pratica, pode-se obter semente de um produtor renomado de semente, de uma universidade ou de uma instituição de investigação, no começo do projecto.

Ver a Secção de Endereços Úteis que inclui endereços de produtores de semente.

## 4.2 Ambientes limpos

Um ambiente limpo é absolutamente essencial para a produção de semente. Particularmente, em situações em que se tenham que abrir os recipientes contendo meios de cultivo esterilizados, isto deve ser feito sob condições assépticas. O ar transporta numerosos contaminantes, que infectam facilmente os meios de cultivo esterilizados. Portanto, é necessário utilizar armários e recintos de inoculação especiais para efectuar o manuseamento e a preparação das culturas (de tecidos). (Ver o apêndice 2 para um teste sobre a qualidade do ar).



*Figura 8: Armário simples, de construção caseira, apresentando um vidro dianteiro, que pode ser aberto, e orifícios (com mangas de pano) para manuseamento.*

### **Recintos de inoculação**

O interior dum recinto de inoculação deve ser fabricado de materiais que não são biologicamente degradáveis. Todas as superfícies devem ser lisas e fáceis de limpar. As prateleiras devem ser concebidas de tal maneira que o chão que se encontra por baixo delas possa ser limpo facilmente. Os materiais mais utilizados para o fabrico das prateleiras

são o metal ou a fórmica. A luz UV, a ser acendida fora do horário laboral, ajudará a destruir os contaminantes.

### **Armários de inoculação**

Estes armários simples para inoculação são muito utilizados em todo o mundo. Podem ser construídos de forma barata com uso de materiais localmente disponíveis. Deve-se poder abrir o vidro dianteiro de modo a ser possível encher o armário com meios de cultivo esterilizados. O interior é desinfectado com uso de uma solução de 10 % de Clorox, ou uma solução de 2% de Formalin ou 70% de álcool etílico.

Tomar cuidado com o uso de produtos químicos. Alguns são venenosos e/ou podem irritar o nariz e os olhos. Para uso seguro, seguir cautelosamente as instruções.

### **Armários com fluxo laminar do ar**

Um sistema de fluxo laminar do ar (LAF, *Laminar Air Flow*) é constituído por um ventilador, uma conduta de ar, um filtro HEPA (*High Efficiency Particle Air* /de Alta Eficiência para Partículas do Ar) e uma cobertura.

Num fluxo laminar do ar, os contaminantes podem disseminar-se apenas numa direcção. Num fluxo turbulento do ar, é possível que os esporos se movam em diferentes direcções, provocando um maior grau de contaminação.

Os produtores classificam os ventiladores conforme o volume do ar que podem soprar através de materiais com resistência especificada. Uma velocidade do ar de, aproximadamente, 0,45 m/s é considerada a melhor para obter, de forma adequada, um fluxo laminar do ar.

O ventilador deve ser regulado de forma gradual e, para além disso, ter a capacidade de empurrar o dobro do volume do ar requerido através do filtro para atingir a velocidade necessária do ar, de forma a compensar perdas de pressão provocadas quando o filtro estiver cheio com partículas.

Em muitos países, não se podem obter os filtros HEPA nem os ventiladores específicos, tendo estes, portanto, de ser importados.

Ter em consideração que um bom armário de inoculação é, geralmente, melhor que um sistema LAF mal construído e colocado inadequadamente.

Os filtros e ventiladores formam o âmago de qualquer sistema com fluxo laminar do ar, mas há outros factores que também devem ser tomados em consideração: as capacidades e a higiene dos operadores do sistema, e a construção de condutas de ar e filtros, para assegurar que não seja possível que ar contaminado seja aspirado para dentro.

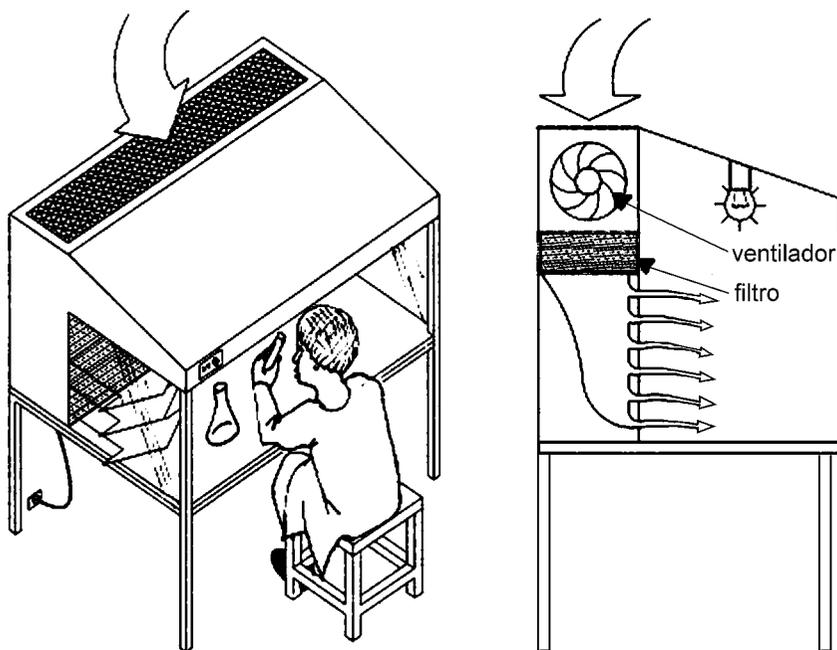


Figura 9: Um sistema de Fluxo Laminar do Ar (à esquerda) e um corte transversal do mesmo (à direita)

### 4.3 O processo de esterilização

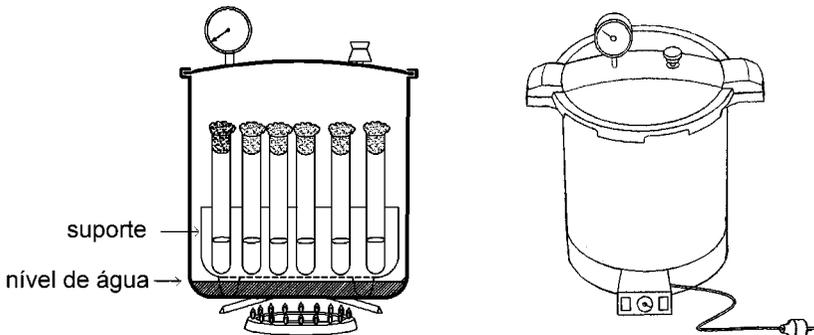
Os grãos de cereal, a serradura e o composto contêm grandes quantidades de contaminantes. Um único grão de cereal pode conter milhões de bactérias e fungos.

Cada um destes agentes não desejados, os chamados contaminantes, é capaz de provocar a deterioração dos substratos que não foram esterilizados adequadamente ou que foram inoculados sob condições não higiénicas.

Um aquecimento de 20 minutos a 121 °C é geralmente suficiente para destruir todos os organismos. Dependendo da maneira que a unidade de esterilização/pasteurização é enchida e também da capacidade da fonte de aquecimento, leva bastante tempo até que, com um tal aquecimento utilizando o vapor, se possa atingir esta temperatura na parte central, interior, dos substratos.

#### Paneles de pressão (ver a Figura 10)

A opção mais barata é obter uma ou mais paneles de pressão grandes. Escolher paneles de pressão que mantenham a pressão mesmo quando a temperatura extrema (final) tenha sido atingida.



*Figura 10: Corte transversal duma panela de pressão para uso numa fonte de aquecimento (à esquerda) e uma panela eléctrica de pressão ou autoclave simples (à direita).*

As panelas de pressão mais simples deixam sair vapor quando a pressão se torna demasiado alta. Neste caso, a pressão no interior descera, geralmente, para abaixo de 1 atmosfera de sobrepressão, provocando a ebulição dos meios de cultivo.

#### **4.4 Preparação dos meios de cultivo**

A maioria das espécies desenvolvem-se nos seguintes meios de cultivo:

*Meio de extracto de Batata-Dextrose-Ágar (BDA) (ver a Figura 11)*

Ingredientes: 200 g de batata cortada em cubos, 20 g de pó de ágar, 20 g de dextrose ou açúcar branco comum, 1 litro de água.

- Lavar e pesar as batatas e cortá-las em pequenos pedaços.
- Cozer durante 15 a 20 minutos até se tornarem moles.
- Retirar as batatas.
- Acrescentar água ao caldo até se obter exactamente 1 litro.
- Acrescentar a dextrose e o ágar. É necessário acrescentar a quantidade apropriada de açúcar e ágar, senão o meio de cultivo tornar-se-á ou demasiado mole ou demasiado duro.
- Mexer, de vez em quando, e aquecer suavemente até o ágar se ter derretido. O ágar deve estar quente ao verter-se nos tubos de ensaio ou garrafas, senão ficará encaroçado.
- Encher, aproximadamente, um quarto dos tubos de ensaio.
- Em seguida, fechar os tubos ou as garrafas com tampões de algodão.

## 4.5 Preparação de amostras em posição inclinada (*slants*)

Depois de se encher os tubos de ensaio ou as garrafas com o meio de cultivo (ver a Figura 11, desenho 5), estes devem ser esterilizados (ver a Figura 11, desenho 6) antes de serem usados. As unidades de esterilização mais correntemente usadas em laboratórios de pequenas dimensões são as painéis de pressão, mas também é possível utilizar autoclaves.

### Procedimento

- Deitar água numa panela de pressão até atingir o nível do suporte.
- Colocar as garrafas ou os tubos de ensaio nos suportes, cobrindo-os com uma cobertura de plástico para prevenir que os tampões de algodão sejam humedecidos por água.
- Depois, fechar bem a tampa.
- O orifício da saída de pressão deve estar aberto desde o começo do processo para permitir que o ar possa sair. Vai durar alguns minutos desde o momento de ebulição até à saída do vapor.
- Fechar o orifício da saída de pressão. O medidor de pressão mostra a subida da pressão.
- Esterilizar sob pressão durante 20-30 minutos.
- Não abrir o orifício da saída de pressão antes de a panela de pressão ter arrefecido completamente até à temperatura ambiente!
- Abrir a panela de pressão e retirar os tubos de ensaio ou as garrafas.

De modo a aumentar a área de superfície, os tubos de ensaio são colocadas numa posição inclinada (p.ex. numa régua ou numa toalha enrolada ) quando o ágar ainda está líquido.

Ter cuidado para que o ágar não toque o tampão de algodão, de modo a prevenir a sua contaminação.

Não mover ou manusear os tubos de ensaio até o ágar se ter solidificado, de modo a prevenir que uma pequena parte do ágar solidifique do outro lado do *slant* ou demasiadamente perto do tampão de algodão.

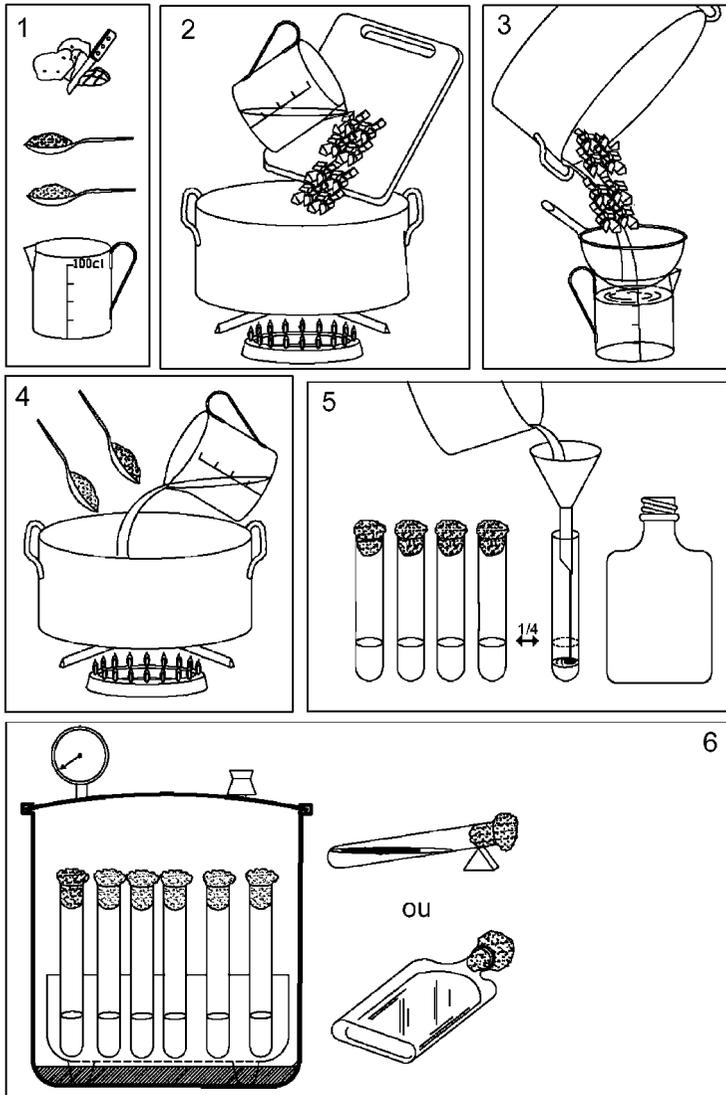


Figura 11: Preparação do meio extracto de Batata-Dextrose-Ágar (BDA) (desenhos 1- 4). Enchimento (desenho 5) e esterilização dos 'slants' ou das garrafas numa panela de pressão (desenho 6).

## 4.6 Culturas

Os primeiros passos da produção de semente são efectuados em meios de cultivo artificiais. Estes devem conter suficientes nutrientes, como sejam sacarídeos/glicídicos, para os cogumelos se desenvolverem e um agente solidificador (ágar ou gelatina). O micélio desenvolve-se na superfície do meio de cultivo e, mais tarde, será usado para inocular maiores quantidades de substrato, como sejam grãos de cereal. Podem-se utilizar tubos de ensaio ou placas de Pétri (ou garrafas achata-das de whisky) como recipientes de culturas.

Em vez de trabalhar com culturas, pode-se tentar comprar pequenas quantidades de semente-mãe, de boa qualidade, para a preparação da semente final.

## 4.7 A cultura inicial

Ver a figura 12:

- 1 A cultura inicial (ou cultura-mãe) pode ser obtida dum produtor de semente ou dum laboratório ou pode ser preparada utilizando-se um corpo de frutificação, fresco e saudável.
- 2 Preparam-se várias culturas de ágar com base na cultura inicial
- 3 Inoculam-se mais tubos de ensaio com uso dos métodos descritos para transferência de culturas (ver o Apêndice 4 para instruções detalhadas).
- 4 Estas servem para inocular recipientes de maior dimensão (p.ex. garrafas) com semente-mãe, que podem ser usadas para inocular o substrato para a semente final.

O micélio degenerar-se-á após um certo número de transferências, de forma que não é possível continuar-se, ilimitadamente, as transferências de culturas em ágar.

De modo a prevenir a degeneração da cultura para semente devem-se seguir as regras seguintes:

- Nunca transferir uma cultura-mãe mais de oito vezes.
- Não utilizar nunca culturas-mãe em ágar durante mais de dois anos.

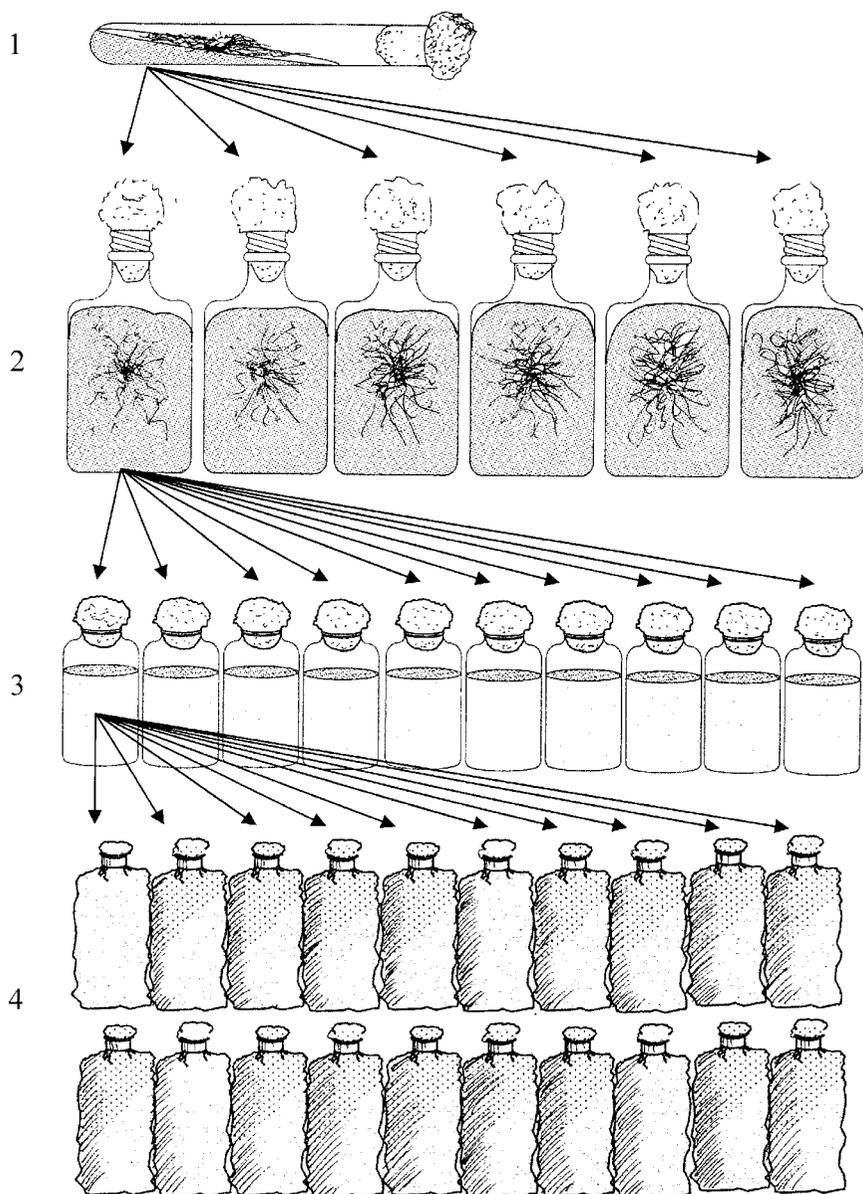


Figura 12: Multiplicação de culturas (ver a Secção 4.7)

## 4.8 Culturas de tecidos

Somente no caso que a cultura inicial não possa ser comprada a um produtor de semente ou a um laboratório, dever-se-á produzir a cultura-mãe a partir de culturas de tecidos.

O micélio novo e vigoroso pode ser obtido a partir dum novo corpo de frutificação, com uso de um bisturi, álcool, amostras em posição inclinada (*slants*) esterilizadas de ágar, placas de Pétri ou garrafas com ágar, uma chama (sem fumo) e uma mesa limpa de trabalho ou, preferivelmente, um Armário com Fluxo Laminar do Ar ou uma caixa de inoculação.

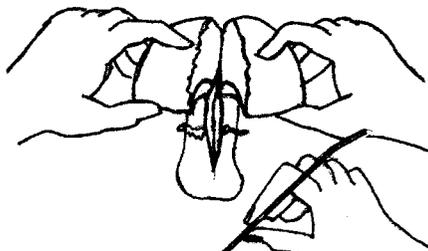
Ver a Figura 13:

- Lavar minuciosamente o cogumelo.
- Mergulhar o bisturi em álcool e, depois, aquecer com chama até se tornar incandescente.
- Deixar arrefecer durante 10 segundos.
- Romper ou rasgar o cogumelo ao comprido (não cortar com faca, visto que contaminantes da superfície podem pegar-se à lâmina). Não tocar com as mãos o interior dos pedaços cortados.
- Usar o bisturi aquecido para remover um pequeno pedaço (2x2 mm é suficiente) do tecido interior. Ter cuidado para não incluir tecido da superfície exterior.
- Abrir o tubo de ensaio/placa de Pétri.
- (Ao usar tubos de ensaio: aquecer a boca do tubo na chama para destruir esporos não desejados). Depois, colocar suavemente o tecido, presente no bisturi, no centro do ágar.
- Meter imediatamente o tampão de algodão.
- Inocular, no mínimo, três culturas, mas preferivelmente ainda mais.

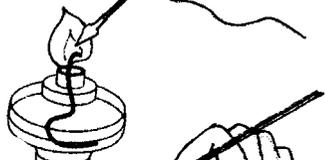
Incubar as placas de Pétri ou os *slants* de ágar recém-inoculados a 25 °C durante, aproximadamente, dez dias. Dentro de três a quatro dias, o micélio terá coberto o tecido e ter-se-á ramificado no ágar.

Se não houver nenhum crescimento no ágar, controlar o seguinte:

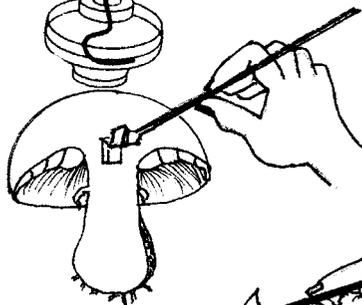
- Possivelmente o cogumelo é demasiadamente velho. Tentar outra vez com um mais novo.
- Possivelmente o bisturi não arrefeceu antes de recolher a amostra do tecido, de forma que houve um sobreaquecimento do micélio, que o destruiu.



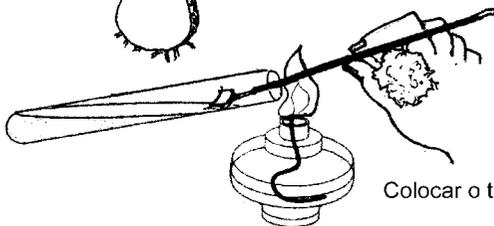
Rasgar o cogumelo ao comprido.



Aquecer o bisturi com chama.



Remover um pedaço do tecido interior.



Colocar o tecido no centro do ágar.



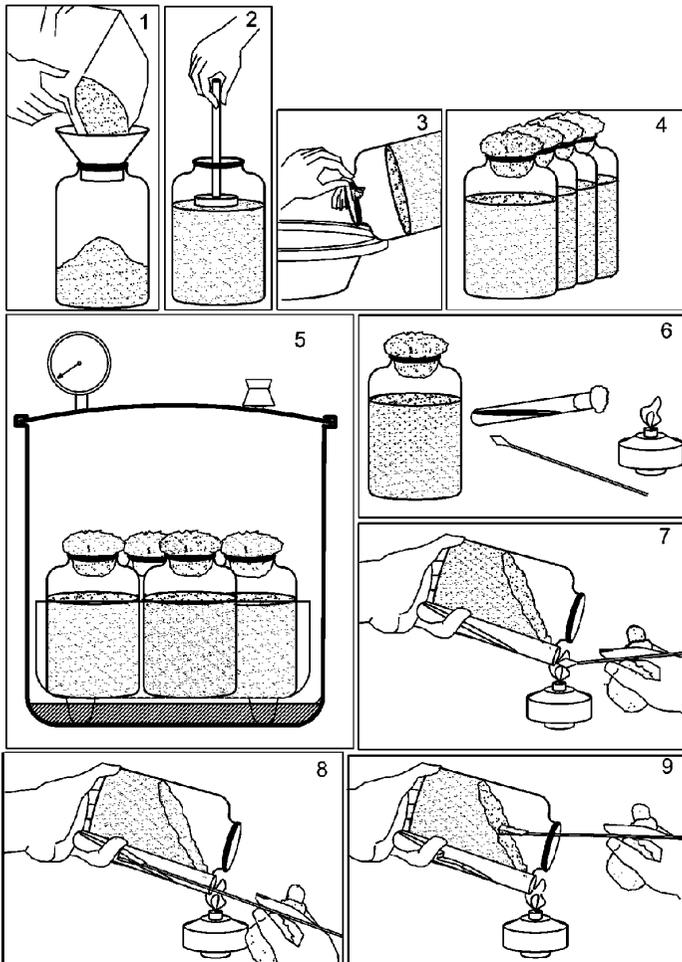
Dentro de poucos dias, o micélio ramificar-se-á no ágar.

*Figura 13: Preparação de uma cultura inicial a partir de tecido*

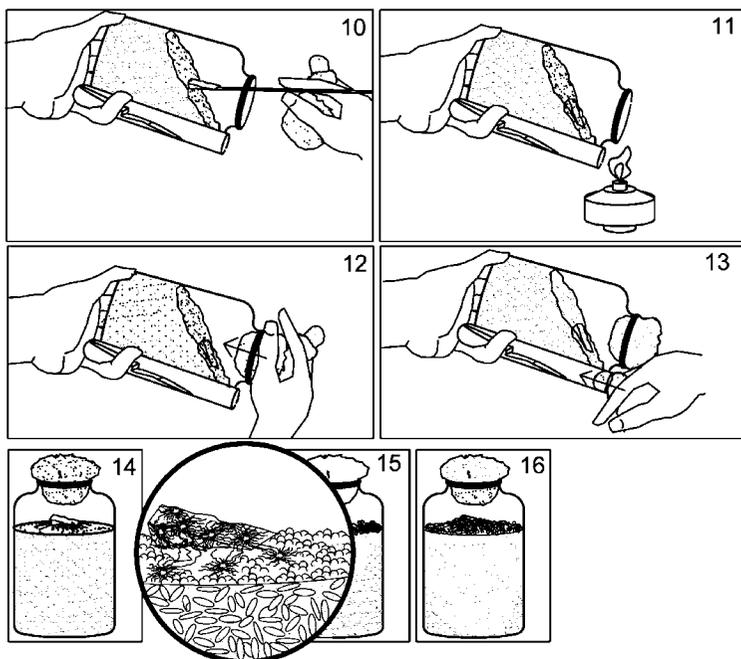
O micélio deve ser branco. Se se formarem micélios de cor amarela, azul, verde ou cinzenta, em outros pontos da superfície, trata-se de contaminantes fúngicos. Um desenvolvimento cremoso, brilhante, geralmente indica uma contaminação bacteriana. Ver o Apêndice 3: Várias origens de contaminação.

## 4.9 Semente-mãe

A semente-mãe pode ser usada para inocular a semente em grãos de cereal ou uma segunda geração de semente-mãe.



Em laboratórios simples, não se deve utilizar semente-mãe para inocular outra geração de semente-mãe, visto que o risco de contaminação será demasiadamente alto.



*Figura 14: (Desenhos 1-5) Preparação de semente em grãos de cereal em garrafas de vidro. A boca da garrafa deve ser limpa (3) para prevenir a germinação de esporos. (Desenhos 6-14) Transferência de cultura /inoculação de um recipiente de vidro com semente-mãe. Incubação da semente (desenhos 14-16). Ampliação: O micélio está a desenvolver-se de forma a cobrir todo o substrato na garrafa.*

Sacudir as garrafas ao tirá-las da autoclave ou da panela de pressão

## **Preparação de semente em grãos de cereal (ver a Figura 14)**

Para *Agaricus* spp. e *Volvariella* spp. utiliza-se apenas semente em grãos de cereal. A vantagem principal de grãos de cereal é que são muito nutritivos para fungos e que formam facilmente grânulos. Os grânulos podem ser espalhados facilmente no substrato. A maior desvantagem é que fornece um substrato que também é ótimo para outros organismos. Portanto, o risco de contaminação é elevado.

### **Tipos de grãos de cereal**

Podem-se utilizar diferentes tipos de grãos de cereal, como sejam trigo, centeio, milho miúdo/mexoeira, arroz ou sorgo/mapira. Primeiro cozer os grãos do cereal, escoá-los e depois encher os recipientes e esterilizá-los.

O teor de humidade dos grãos de cereal, quando cozidos, deve ser de, aproximadamente, 50%. Se for mais alto, o desenvolvimento micelial pode ser mais rápido, mas também o risco de bactérias que provocam a 'mancha húmida' se tornará mais elevado. Se for mais seco que 35%, o desenvolvimento micelial será bastante lento.

#### *Fórmula de semente em grãos de cereal 1*

Os grãos de cereal em pequenos recipientes podem ser humedecidos até atingirem um nível mais alto do que os grãos de cereal acondicionados em sacos de 15 litros. Para recipientes de 2 litros, usar a seguinte receita: 480 g de centeio, sorgo/mapira ou trigo, 400 ml de água, 2 g de gesso (45% de humidade). (Ver o Apêndice 1)

#### *Fórmula de semente em grãos de cereal 2*

Substrato para semente em grãos de cereal: Grãos de cereal 10 kg, CaCo<sub>3</sub> 147,5 g, Farelo de arroz 1,25 g, Gesso 0,1475g, Ureia 0,5 g, Água 1,5 litro. (Ver o Apêndice 1)

### **Esterilização**

Esterilizar os recipientes para semente, numa autoclave. A duração depende da autoclave, da forma na qual os recipientes para semente estão colocados (juntos ou dispersos) e do tamanho dos recipientes.

Por exemplo, duas horas para recipientes de 500 g; três até quatro horas para sacos de 3 kg. Os recipientes para semente devem ter arrefecido adequadamente antes de os tirar da autoclave.

O aquecimento a vapor num tambor de petróleo durante, no mínimo, 6 horas é geralmente necessário para fazer com que a parte central, interior, dos sacos de substrato seja aquecida adequadamente. Esterilizam-se sacos de 4 litros, enchidos com 2 kg de substrato para semente, durante, no mínimo, 2 horas a 121°C.

### **Inoculação (ver a Figura 14, desenhos 6-14)**

Quando a temperatura na parte central do recipiente tiver baixado até atingir a temperatura óptima para o desenvolvimento micelial, os recipientes para semente podem ser inoculados. Usar para cada garrafa, no mínimo, um (no caso de garrafas de 250 ml) ou dois (no caso de garrafas maiores) dos quadrados de 10 x 10 mm do ágar completamente coberto com a cultura-mãe.

### **Incubação**

Incubar as garrafas até o micélio se ter desenvolvido de forma a cobrir todo o substrato. A temperatura deve ser próxima da temperatura óptima para se obter um bom desenvolvimento micelial (consultar o Quadro 1).

Sacudir uma vez (depois de oito dias) ou duas vezes durante o período de incubação (ou cada três ou quatro dias) para distribuir uniformemente o micélio e para prevenir que os grânulos se peguem uns aos outros.

### **Armazenamento**

Guardar a semente no refrigerador e tirá-la apenas se for necessário.

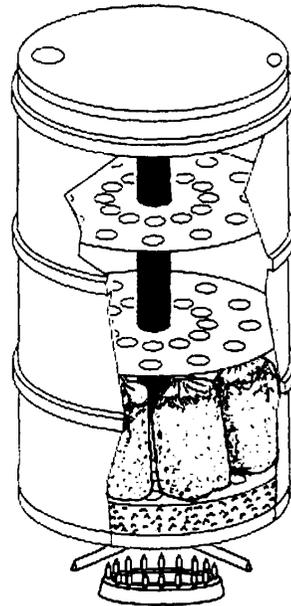
A temperaturas superiores a 25 °C, a semente em grãos de cereal pode estragar-se dentro de uma noite.

## Armazenamento e pureza

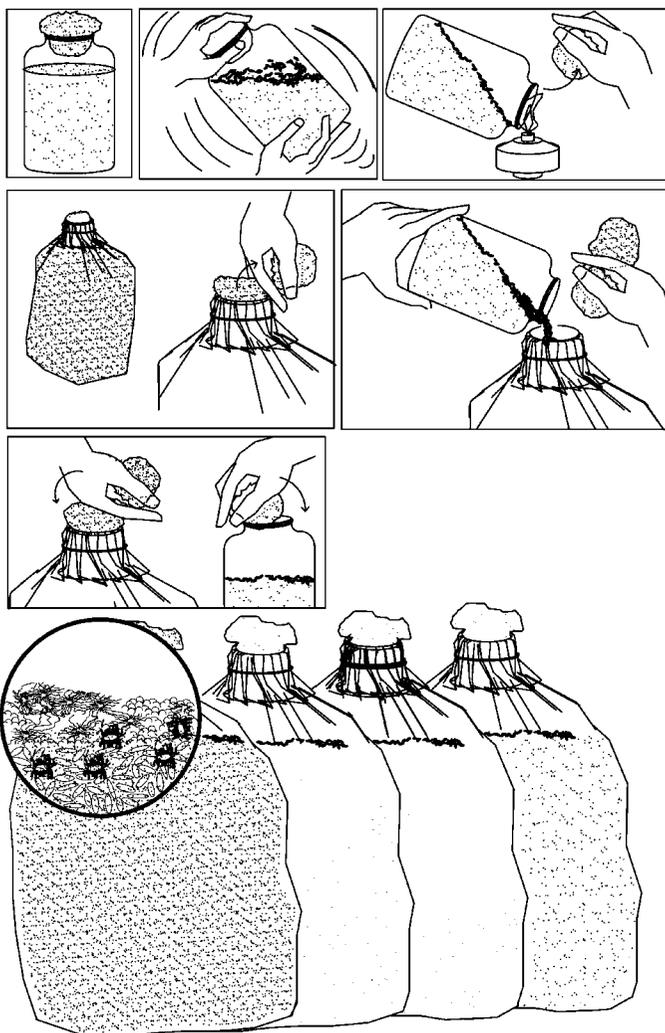
A semente de boa qualidade evidencia um desenvolvimento micelial vigoroso e não contém outros organismos. Se tiver sido armazenado durante demasiado tempo, tornar-se-á menos vigoroso.

## 4.10 Preparação da semente final

De modo a inocular o composto nas prateleiras (ou o composto nos sacos de cultivo colocados no chão) utilizam-se maiores quantidades de semente, geralmente chamada semente final. De modo a preparar a semente final, podem-se usar sacos de plástico como recipientes para semente. O procedimento para a semente final é parecido ao da preparação da semente-mãe. A única diferença é o tamanho dos recipientes. Ver as Figuras 15 e 16.



*Figura 15: Esterilização de recipientes para semente num tambor de petróleo*



*Figura 16: Quando o micélio estiver plenamente desenvolvido (ver o detalhe ampliado) o conteúdo dos sacos está pronto para a inoculação do composto nas camas de cultivo.*

## 5 Compostagem

Na natureza os cogumelos saprófitos são capazes de obter os nutrientes de resíduos vegetais e madeira morta. Os cogumelos cultivados, como sejam as espécies *Agaricus* (Cogumelos *Champignons*) e as espécies *Volvariella* (Cogumelos de Palha de Arroz) apenas podem crescer em resíduos vegetais fermentados ou compostados. Ao processo da fermentação chama-se compostagem. A compostagem é necessária para fazer com que as substâncias orgânicas mortas se tornem apropriadas para estes cogumelos se desenvolverem com uso das mesmas.

Por conseguinte, a compostagem é essencial para se obter:

- um meio selectivo de nutrientes (quer dizer, um meio de nutrientes que é muito apropriado para o micélio de cogumelos que queremos cultivar e menos apropriado para todo o tipo de bolores competitivos).
- um meio homogéneo de nutrientes com uma estrutura homogénea e um teor de humidade constante.

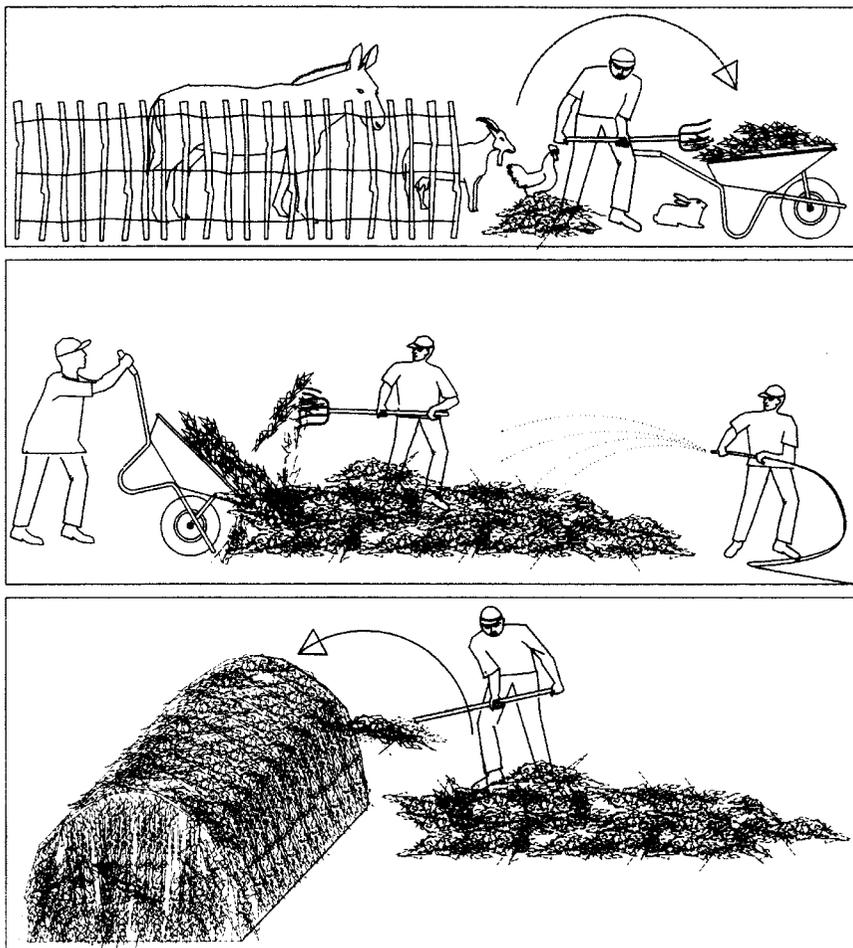
### Materiais

Resíduos agrícolas, como sejam palha de trigo, palha de arroz ou bagaço prensado de cana-de-açúcar são geralmente usados como materiais orgânicos básicos para a compostagem. Verificar as fontes disponíveis na região e fazer com que haja um fornecimento constante de materiais básicos de boa qualidade. A boa qualidade da palha implica que a palha esteja seca e que não esteja podre. Para se obter uma boa mistura, a palha não deve ser empilhada em feixes ou fardos, mas deve ser cortada até atingir um tamanho de meio metro

### Estrutura da palha

Enquanto que a maioria da palha de trigo tem uma boa estrutura, a palha de arroz entope-se facilmente e fica congestionada quando está demasiadamente molhada. Para além disso, se as partículas de palha forem demasiadamente curtas, o ar não passará facilmente através delas. Por razões similares o feno de gramíneas secas é menos apropria-

do; logo que os materiais estejam molhados formarão torrões obstruindo o fluxo do ar no interior da pilha.



*Figura 17: Empilhamento e revolvimento da pilha de composto. A temperatura no interior da pilha de composto não deve ser superior a 55°C, de forma a prevenir a perda de nutrientes valiosos.*

A mistura é a parte mais importante da preparação do composto. A maioria das queixas sobre o composto de má qualidade estão relacionadas com uma mistura deficiente.

No caso do bagaço, é importante que madureça no campo aberto antes de ser usado, de modo que os açúcares residuais sejam lixiviados pela chuva, prevenindo assim o desenvolvimento de fungos prejudiciais, que se alimentam destes açúcares.

## **Estrume**

Como fonte de proteínas, utiliza-se, muitas das vezes estrume de animais de estábulo, rico em palha. Normalmente, utiliza-se estrume de cavalos ou de galinhas mas também se pode empregar o estrume de outros animais. O estrume de galinhas tende a conter um teor de nutrientes mais elevado do que o estrume de cavalos ou de vacas e, muitas das vezes, ainda fica mais concentrado devido à secagem.

Se o estrume for escasso ou caso nem haja, também se pode empregar um estrume artificial, como seja a ureia. A par do estrume, acrescenta-se gesso ou giz. Para além disso, como em todos os processos induzidos por bactérias e fungos, a presença de água é imprescindível durante a compostagem.

Em última instância, mas não por isso menos importante: quando empilhados os materiais, o arejamento da pilha de materiais orgânicos constitui um procedimento importante. O arejamento é essencial para garantir uma decomposição adequada e para evitar processos anaeróbios indesejáveis e pestilentos. Por esta razão, o material orgânico deve ter uma boa estrutura. E também não deve estar demasiadamente compacto quando empilhado.

### *Receita 1*

1000 kg de estrume de estábulo, rico em palha, ou palha misturada com estrume de galinhas, bem misturada com 10 kg de giz.

Acrescenta-se água até esta sair da pilha.

## *Receita 2 (a utilizar se não houver estrume) (ver Apêndice 5)*

1000 kg de palha

10 kg de ureia

20 kg de sulfato de amônio

8 kg de sulfato de potássio

25 kg de carbonato de cálcio.

### **Local de compostagem**

Ao escolher um local para a compostagem, deve-se ter em consideração que o local não se deve encontrar na vizinhança de casas, de modo a evitar queixas devido ao mau cheiro. O local de compostagem também deve estar situado a certa distância dos recintos de cultivo e do laboratório.

Se o armazenamento de materiais básicos e a compostagem se realizarem na proximidade dos recintos de cultivo, as pragas e doenças poderão facilmente disseminar-se para estes recintos. Embora custe mais mão-de-obra e trabalho para se transportar o composto para os recintos de cultivo, terá como resultado obter uma maior higiene da exploração. Este esforço adicional de transporte é limitado em comparação com os riscos, custos e perdas devido a uma forte infestação da cultura provocada por negligência das regras básicas no que diz respeito à higiene da exploração.

A compostagem deve-se realizar, preferivelmente, numa placa de betão. Se for possível, a placa de betão deve ser construída de forma ligeiramente inclinada, com uma bacia cimentada no fundo de modo a recolher a água que se filtra do composto.

Esta água de escoamento (ou efluente líquido) pode ser reusada para a rega do composto.

### **Dimensões e forma da pilha**

Os materiais são empilhados em pilhas de compostagem (ver a Figura 17) com dimensões standardizadas; não têm uma altura superior a 1,5 m e têm lados direitos. No cultivo de cogumelos, as ditas dimensões

mostraram ser os mais eficientes, garantindo uma decomposição adequada dos materiais utilizados.

### **Cobertura**

Recomenda-se construir uma cobertura sobre a placa de betão de modo a prevenir que a pilha de composto se torne seca devido à luz do sol ou que fique ensopada por chuvas fortes.

### **Processo de compostagem**

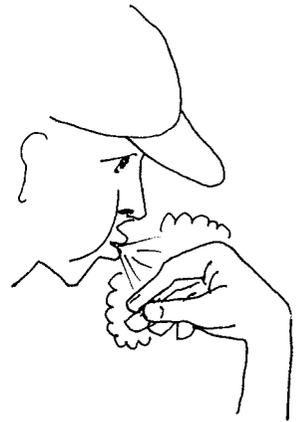
A compostagem é um processo de decomposição provocada por microrganismos, que leva a um substrato selectivo e rico em nutrientes, apropriado para os cogumelos que pretendemos cultivar. Adiante indicam-se as normas essenciais para se obter uma preparação de composto adequada.

### **Rega e pré-humedecimento**

O material orgânico seco é empilhado e regado com água. É importante que a pilha seja mantida húmida mas não ensopada, de modo que não se lixiviem os nutrientes. Esta fase de pré-humedecimento levará, aproximadamente, 5-6 dias e, cada dia, acrescenta-se um pouco mais água. A prática do humedecimento deve amolecer a camada exterior da palha através da decomposição da sua camada de cera. Às vezes, o pré-humedecimento é levado a cabo pondo a palha de molho, durante alguns dias, numa bacia de água.

### **Arejamento**

Depois da fase do pré-humedecimento, a palha e o estrume são misturados adequadamente e empilhados numa pilha com uma altura de 1,5 m. A parte interior da pilha não deve ser demasiadamente densa, de modo a facilitar um arejamento adequado.



*Figura 18: Verificando a temperatura da pilha de composto*

A compostagem é um processo biológico que gera calor. Quando a compostagem se efectua de forma adequada, a temperatura pode subir até 60 °C. Uma pilha de composto bem fabricada produz alguma quantidade de vapor. Um método simples para medir a temperatura da pilha é o seguinte: meter a mão na pilha. Pode-se aguentar uma temperatura de 55 °C, de modo que dever-se-á retirar, rapidamente, a mão se a temperatura estiver mais elevada.

Uma pilha de composto bem mantida quase não produz maus cheiros, mas produz alguma quantidade de vapor.

Quando da pilha de composto sai muito vapor e a temperatura é superior a 60/70 °C, a pilha está demasiadamente quente. Caso assim seja, recomenda-se baixar a temperatura revolvendo a pilha: a parte de dentro fica no lado de fora.

### **Mistura e Revolvimento**

A taxa de decomposição é acelerada através do revolvimento e da mistura da pilha, realizados segundo intervalos.

Embora uma mistura adequada seja extremamente importante, este aspecto da compostagem é, muitas das vezes, subestimada. De modo a obter um processo de compostagem adequado é imprescindível que os materiais sejam misturados adequadamente antes de se empilharem!

É necessário que a pilha seja revolvida frequentemente de modo a

- garantir uma decomposição rápida e adequada
- prevenir o seu sobreaquecimento
- obter uma estrutura homogénea.

Quando se revolve pela primeira vez, acrescentar gesso e também fazer com que os torrões de estrume sejam quebrados e que o composto seja misturado adequadamente.

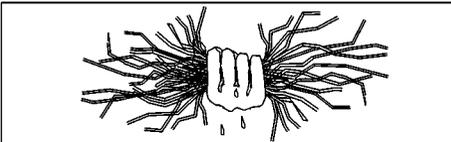
## Esquema básico de revolvimento

Um esquema básico de revolvimento implica o revolvimento da pilha depois de 5 dias e ainda mais 4 vezes, a intervalos de 3 dias. Fazer com que durante o revolvimento da pilha, a camada exterior do composto fique no interior da pilha nova e *vice-versa*.

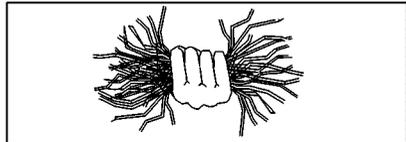
## Humidade

Os processo biológicos, como seja a compostagem, precisam de água. Durante o processo completo da compostagem, o material do composto deve ser mantido húmido mas não tão molhado que haja uma fuga do líquido. Por outro lado, se o composto estiver demasiadamente seco, dever-se-á acrescentar água para obter um processo óptimo. Caso se utilize palha de arroz, dever-se-á prestar atenção particular à quantidade de água empregue, de modo a prevenir a formação de torrões de composto, que obstruiriam o fluxo do ar no interior da pilha.

teor em humidade de,  
aproximadamente, 60%



demasiadamente seco



*Figura 19: Teste de espremer. Ao espremer um punhado de composto, apenas algumas gotas de água devem aparecer entre os dedos. Neste caso, o teor de humidade é de, aproximadamente, 60 %.*

Quando o composto estiver preparado, deverá ser transportado, ou para os sacos ou para as prateleiras nos recintos de cultivo ou para encher os sacos de plástico para o cultivo ou outros recipientes.

Em muitas regiões, os grupos de produtores de cogumelos preparam, conjuntamente, o seu composto num local central. Transporta-se o composto desde este local para as explorações individuais.

## 6 Cultivo de *Champignons* (*Agaricus* spp.)

A maioria dos cogumelos *Champignons* pertencem à espécie *Agaricus bisporus* (cogumelo branco de Paris). Esta espécie é bastante difícil de cultivar sob condições rudimentares. Por isso, recomenda-se aos produtores de cogumelos em pequena escala cultivarem variedades de *Agaricus* localmente disponíveis.

### 6.1 Pasteurização ou aquecimento de pico

O composto fresco não é imediatamente apropriado para uso no cultivo de cogumelos. É necessário que seja tratado. Por conseguinte, o composto fresco deve ser transportado para o recinto de cultivo e ser colocado nas prateleiras ou metido num túnel para a fase seguinte. A esta fase chama-se aquecimento de pico ou pasteurização. O aquecimento de pico é necessário para destruir os organismos e microrganismos não desejados, tais como moscas, bactérias e bolores verdes. A temperatura óptima do composto para pasteurização é de 60 °C e esta deve ser mantida durante 8 horas, no mínimo. O vapor é utilizado para aquecer os recintos.

Um método simples para gerar vapor é através do aquecimento de água em tambores de petróleo, levando depois o vapor por uma mangueira para dentro do recinto de cultivo ou do túnel. Ver também o Apêndice 6: Sistemas simples de aquecimento a vapor.

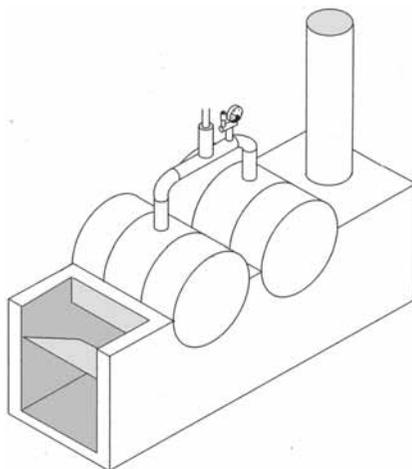


Figura 20: Produtor de vapor a partir de tambores de petróleo

O procedimento de pasteurização ou de aquecimento de pico é seguido por uma fase de condicionamento de modo a preparar o substrato para a inoculação. O condicionamento implica baixar gradualmente a temperatura dentro de 1 ou 2 dias, o qual é necessário para se livrar do amoníaco livre, presente no composto. A inoculação não pode ser efectuada a temperaturas superiores a 30 °C.

### **Actinomicetos**

Durante o período entre o aquecimento de pico e a inoculação, desenvolver-se-ão manchas fúngicas brancas no composto, provocadas por actinomicetos. Estes fungos não inibirão o desenvolvimento micelial dos cogumelos.

Parece que algumas pessoas são alérgicas a *actinomicetos*. Estas pessoas não devem levar a cabo a inoculação nem serem envolvidas no seu procedimento.

## **6.2 Inoculação**

Quando a temperatura tiver baixado suficientemente (preferivelmente abaixo de 30 °C), deve-se acrescentar a semente e misturá-la com o composto. A este processo chama-se inoculação. Os produtores de *Champignons* geralmente utilizam, aproximadamente, 6-8 litros de semente por 1000 kg (1 tonelada) de composto pasteurizado. A semente deve ser misturada de forma homogénea com a camada do composto.

### **Desenvolvimento micelial**

Depois da inoculação, o micélio começará a desenvolver-se. A temperatura óptima para o desenvolvimento micelial é de, aproximadamente, 25 - 27 °C. Outro factor importante no que diz respeito ao desenvolvimento micelial é a presença de suficiente humidade. Por conseguinte, a Humidade Relativa (HR) deve ser muito elevada (HR de 95% ou ainda mais elevada).

Para se obter uma HR tão elevada devem-se tomar várias medidas:

O composto nas prateleiras ou nos sacos deve ser coberto com folhas de papel de jornal não impresso. As folhas de papel devem ser borri-fadas regularmente, e também as paredes e o chão. Em geral, leva 2 semanas para a camada de composto ser colonizada de modo suficiente pelo micélio. Durante esta fase, o composto é referido como composto plenamente desenvolvido.

Na literatura menciona-se, muitas das vezes, a suplementação (acrescentando ao composto nutrientes ricos em proteínas) em relação ao aumento dos níveis de produção.

Contudo, se não for factível arrefecer adequadamente os recintos de cultivo, a suplementação terá um efeito adverso na produção.

Com o composto sobreaquecido não se produzirão absolutamente cogumelos. Por conseguinte, a suplementação deve ser levada a cabo exclusivamente em explorações mais desenvolvidas com disponibilidade de unidades de arrefecimento.

### 6.3 Terra de cobertura

Embora as camadas de composto tenham um micélio plenamente desenvolvido, ainda não produzirão uma boa cultura de cogumelos *Champignons*. Para isso é necessário que se aplique uma camada de terra de cobertura.

A terra de cobertura fornecerá as bactérias apropriadas e a quantidade correcta de água, estimulando o micélio para dar uma boa produção. A regra directa no composto provocaria podridão e, por conseguinte, não se produziriam absolutamente nenhuns cogumelos. A terra de cobertura também servirá como amortecedor da água.

#### *Fórmula 1*

Turfa grossa 4 partes

Pedra calcária 1 parte

#### *Fórmula 2*

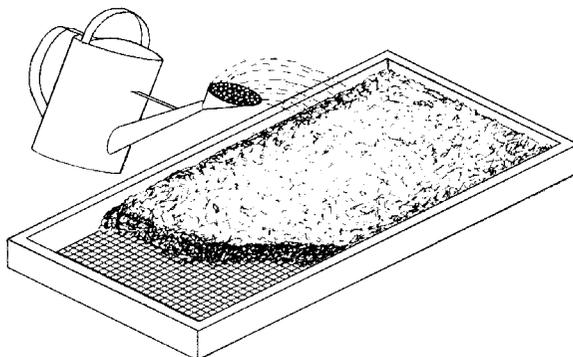
Mistura de solo franco (limoso) e de fibras de coco

A terra de cobertura pode ser preparada com uso de turfa. Se não houver turfa, uma boa alternativa será o uso de solo sem parasitas, escavado a uma profundidade de 50 cm, no mínimo.

A terra de cobertura é aplicada no topo do composto plenamente desenvolvido numa camada com até 5 cm de espessura.

Para determinar a capacidade de retenção de água da terra de cobertura;

- Colocar uma camada de 5 cm de espessura num caixilho coberto com um mosquiteiro.
- Regar igualmente como no recinto de cultivo.
- No momento em que a água passa através do mosquiteiro, atinge-se a capacidade do solo de retenção de água.



*Figura 21: Medição da capacidade de retenção de água*

Ter cuidado para não borrifar muita água na terra de cobertura, de modo a prevenir que a água se infiltre através da terra de cobertura para o composto e que provoque podridão!

### **Procedimento para tornar áspera a terra de cobertura**

Quando o micélio se tiver desenvolvido suficientemente através da terra de cobertura, poder-se-á começar o procedimento para torná-la

áspera. Este procedimento implica que o micélio seja misturado por meio de um ligeiro revolvimento da camada da terra de cobertura, com uso dum ancinho, de modo a se obter um desenvolvimento micelial mais uniforme. O dito procedimento quebrará o micélio na camada da terra de cobertura, estimulando o seu recrescimento.

### **Arrefecimento e formação de corpos de frutificação**

Quando o micélio tiver uma aparência branca fofa e estiver bem desenvolvido na camada superior da terra de cobertura, poder-se-á começar o arrefecimento. Toma-se esta medida para desencadear a mudança do desenvolvimento vegetativo (o micélio) para o desenvolvimento generativo (os corpos de frutificação). Esta mudança climática pode ser atingida através de um aumento do arejamento. Se for possível, dever-se-á reduzir a temperatura do composto em, aproximadamente, 5-6 graus centígrados, até aproximadamente 20 °C, dentro de alguns dias. Cada estirpe tem os seus próprios requisitos. Se for difícil conseguir uma redução da temperatura, os cogumelos podem desenvolver-se mas a produção será reduzida. Ter em consideração que as variedades modernas de *Agaricus* requerem um arrefecimento rigoroso.

### **Borrifação de água e Humidade Relativa (HR)**

Quando o micélio termina o seu crescimento, os fios do micélio começam a formar conjuntos e pequenas `cabeças de agulha'. Como estas chamadas `cabeças de agulha' são muito susceptíveis à desidratação, requer-se manter uma Humidade Relativa elevada. Quando os corpos de frutificação tiverem o tamanho de ervilhas, poder-se-á começar a borrifar água. A quantidade aplicada de água depende da taxa de crescimento, a expectativa da produção e o método de recolha. Consoante uma regra prática, borrifa-se 1 litro de água em cada quilo de cogumelos a ser colhido.

A borrifação pode ser levada a cabo antes ou depois da colheita.

Contudo, fazer com que os chapéus dos cogumelos fiquem secos dentro de uma hora, senão desenvolver-se-ão manchas bacterianas nos cogumelos.

Estas manchas bacterianas também são desencadeadas por um arejamento insuficiente e por cogumelos débeis.

## 6.4 Colheita e recolha

Dum modo geral, os primeiros cogumelos podem ser colhidos, aproximadamente, 3 semanas depois da colocação da terra de cobertura. Colhem-se os cogumelos à mão conforme o tamanho requerido. Este tamanho será diferente consoante os requisitos do cliente: há clientes que preferem *champignons* pequenos e fechados, enquanto que outros preferem *champignons* grandes e achatados. Cada cogumelo individual é removido da terra de cobertura, retirando-o cuidadosamente, pegando no chapéu, com um movimento ligeiramente rotativo. Dependendo do tamanho do cogumelo, poder-se-á colher dois, três ou quatro exemplares numa mão. Os toquinhos arenosos são cortados dos caules e os cogumelos são classificados e acondicionados conforme a sua qualidade requerida.

A recolha dos cogumelos deve ser realizada com mãos limpas e deve-se evitar que os chapéus sejam amolgados.

O período de colheita dos cogumelos leva várias semanas, dependendo do esquema de cultivo e da qualidade do composto

No final do período de colheita, o composto nos recintos de cultivo deve ser tratado, outra vez, com vapor ('esterilização') de modo a destruir o micélio e, ainda mais importante, para exterminar quaisquer organismos adversos.

Posteriormente, os resíduos do substrato dos cogumelos (em inglês: *spent mushroom substrate/SMS*) pode ser utilizado para melhorar o solo de jardim.

## 6.5 Descrição dum caso de Champignons

Na região de Chiang Mai, no norte da Tailândia, alguns produtores produzem cogumelos *Agaricus* (Champignons) durante a estação fria.

### Ingredientes

Para a preparação do composto utiliza-se palha de arroz, misturada com ureia e gesso. A palha de arroz é abundante nessa região.

### Receita:

- 100 kg de palha de arroz
- 5 kg de ureia
- 2-3 kg de Superfosfato.

A palha de arroz é cortada em pedaços de, aproximadamente, 75 cm, é humedecida durante 2 dias em bacias de betão e misturada meticulosamente com outros ingredientes. Depois, a mistura da palha é empilhada em pilhas de, aproximadamente, 1,5 m de altura com uso de uma estrutura metálica para garantir que as pilhas de compostagem sejam bem colocadas e que tenham lados direitos.

### Revolvimento e mistura

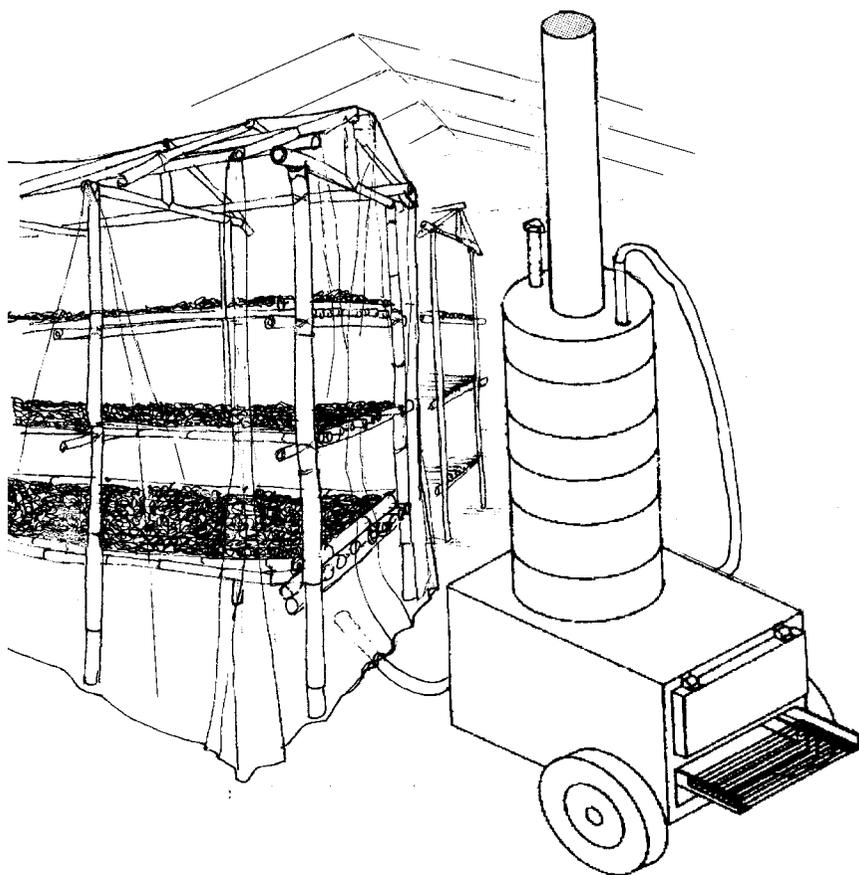
O revolvimento do composto realiza-se cada 2 dias. Depois de uma semana o composto está pronto para ser transportado para o recinto de cultivo e ser colocado em prateleiras numa camada de 15 cm de espessura (aproximadamente 80 kg/m<sup>2</sup>).

### Tratamento térmico e condicionamento

O composto é pasteurizado, com uso de vapor, durante 6 horas. Depois do arrefecimento e do condicionamento, o composto é inoculado.

### Inoculação do substrato

A semente em grãos de cereal é comprada a distribuidores ou é produzida pelos próprios produtores a partir de culturas-mães compradas em laboratórios. As dosagens de semente variam de 3-7 litros por tonelada de composto.



*Figura 22: Aquecimento a vapor do recinto de cultivo /do composto nas camas de cultivo*

### **Terra de cobertura**

Depois de se terminar a colonização micelial, aplica-se uma camada de terra de cobertura de 5 cm de espessura, com uso de solo franco-arenoso vermelho e de fibras de coco.

## **Construção de uma sala de cultivo de cogumelos**

Os recintos de cultivo são parecidos aos utilizados no cultivo de cogumelos de palha de arroz. São construídos de bambu e têm revestimentos de plástico. Os tectos são, geralmente, construídos com uma camada dupla com esteiras de folhas de bambu nos lados exteriores.

## **Controlo da temperatura**

O humedecimento destas esteiras de folhas com uso de aspersores de água induz evaporação, reduzindo a temperatura no recinto de cultivo. Espalhando areia húmida no chão obter-se-á outra queda da temperatura de, aproximadamente, 5 °C. Não é factível obter mais arejamento ou controlo climático.

## **Colheita e comercialização**

A colheita é feita diariamente. Depois dos cogumelos serem levados para o local onde se juntam, cortam-se-lhes os caules. A produção atinge níveis de, aproximadamente, 80 kg por tonelada de composto.

Os *Champignons* são vendidos frescos aos clientes individuais nos mercados na vizinhança ou são vendidos, através de intermediários, à indústria de enlatamento.

## 7 Cultivo de Cogumelos de Palha de Arroz (*Volvariella* spp.)

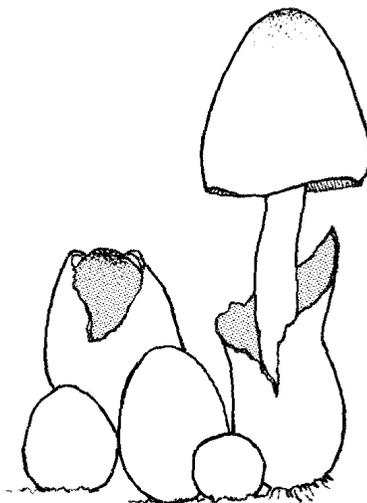
No cultivo de Cogumelos de Palha de Arroz (*Volvariella* spp.) aplicam-se dois métodos: o cultivo em lugar fechado e o tradicional cultivo no campo.

### Cultivo no campo

Em vários países asiáticos os produtores produzem Cogumelos de Palha de Arroz num canto dos seus campos, depois da colheita de arroz e antes de começar o novo período de cultivo de arroz. Para além da mão-de-obra, este cultivo ao ar livre quase que não requer outros investimentos. Contudo, a produção é geralmente muito reduzida, devido às pragas e às doenças. Por conseguinte, este método não será tratado neste Agrodok.

### Cultivo em lugar fechado

O cultivo em lugar fechado requer investimentos mas levará a uma produção muito mais confiável. Muitas das vezes, podem-se obter empréstimos de empresas ou organizações de micro-crédito, para se começar uma exploração. Os Cogumelos de Palha de Arroz crescem bastante rapidamente, em comparação com outros cogumelos, como sejam p.ex. os *Champignons*. Isto garante um rendimento rápido dos investimentos. Os Cogumelos de Palha de Arroz (*Volvariella*) utilizam como nutriente, principalmente, a celulose e, por conseguinte, obtêm-se níveis de pro-



*Figura 23: Diferentes fases de Volvariella spp.: de pequeno botão até ao cogumelo. O desenvolvimento completo dos cogumelos leva apenas três ou quatro dias.*

dução mais elevados com uso de substratos com um teor elevado de celulose. Por esta razão, misturam-se, geralmente, resíduos de algodão com palha de arroz.

Requisitos para o cultivo em lugar fechado:

- estrutura coberta de plástico, com prateleiras, ou uma construção industrial (com paredes resistentes à água e ao calor)
- chão de betão para a fase de compostagem
- caldeira de vapor
- forquilhas para a pilha de composto, o enchimento das prateleiras e a inoculação.
- semente
- materiais básicos para a compostagem, como sejam palha de arroz, resíduos de algodão, etc. e um abastecimento adequado de água.

#### *Fórmula 1*

palha de arroz	45%
resíduos de algodão	40%
farelo de arroz	10%
cal	5%

#### *Fórmula 2*

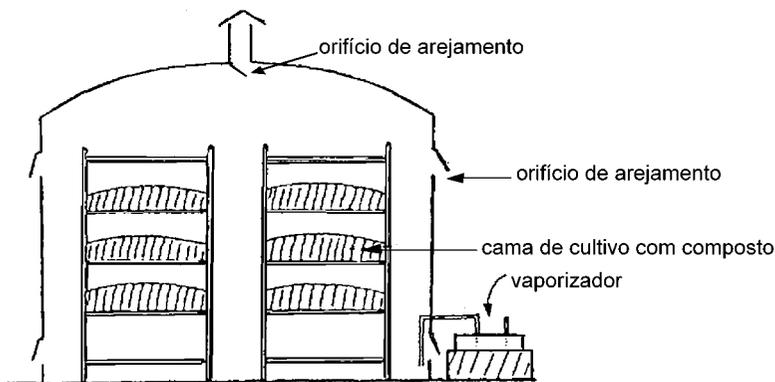
resíduos secos de algodão	90-92%
farelo de arroz	4%
pedra calcária (regulador de pH)	4-6%

Ver o Apêndice 5 para mais fórmulas

### **Preparação de substratos**

Os materiais secos devem ser humedecidos meticulosamente, por exemplo pondo-os de molho em água. Os resíduos de algodão podem ficar completamente saturados com água, de modo a prevenir o acesso do ar. Portanto, deve-se sempre misturá-lo com um outro material, como seja a palha de arroz, para garantir que o arejamento é suficiente. Fazer uso do teste de espremer para verificar se os materiais do substrato absorveram água suficiente ou em excesso.

Em seguida, formar pilhas de 1,5 m<sup>3</sup>, no mínimo, e cobri-las com plástico de modo a evitar uma perda de humidade e energia, visto que a evaporação consome grandes quantidades de energia. As pilhas devem ser revolvidas uma vez ou duas vezes dentro do período total de dois a quatro dias de forma a prevenir a ocorrência de condições anaeróbias, a longo prazo. Acrescentar farelo de arroz ou outro suplemento durante o último revolvimento da pilha. Como os suplementos fornecem nutrientes facilmente degradáveis para os microrganismos, a temperatura do substrato subirá.



*Figura 24: Corte transversal dum recinto de cultivo com camadas de composto nas prateleiras. O recinto pode ser aquecido a vapor com um tambor de petróleo que funciona como produtor de vapor (à direita).*

### **Aquecimento de pico**

O substrato está pronto, agora, para receber um tratamento pelo calor (tratamento térmico). As camas no recinto de cultivo são enchidas com uma camada de substrato de 10 até 15 cm de espessura (aproximadamente 50 kg de substrato húmido por m<sup>2</sup>, quer dizer, aproximadamente 15 kg de material seco do substrato por m<sup>2</sup>). Sopra-se vapor para dentro do recinto de cultivo até o substrato (não o ar!) ter atingido uma temperatura de 60 °C. A entrada de vapor está ajustada de modo a estabilizar a temperatura do substrato para, aproximadamente, três a quatro horas.

## **Actinomicetos**

Durante o período entre o aquecimento de pico e a inoculação, desenvolver-se-ão manchas fúngicas brancas no composto, provocadas por actinomicetos. Estes fungos não inibirão o desenvolvimento micelial dos cogumelos.

## **Inoculação**

A inoculação efectua-se logo que a temperatura baixe até atingir um valor inferior a 37 °C. Há várias dosagens de semente utilizadas pelos produtores, dependendo do vigor da estirpe envolvida. Utiliza-se, geralmente, uma dosagem de, aproximadamente, 1%, com limites inferior e superior de 0,5% e 5% (percentagem do peso). O Cogumelo de Palha de Arroz (*Volvariella*) desenvolve-se muito rapidamente, de modo que apenas 1% é, muitas das vezes, suficiente.

Podem-se utilizar diferentes técnicas de inoculação e materiais de substrato para semente. Alguns produtores utilizam uma forquilha curta para misturar, uniformemente, a semente no substrato, enquanto que outros fazem buracos com um pau de plantar de madeira e inserem pedaços de semente, com o tamanho de ervilhas, a intervalos de 12 até 15 cm, a uma profundidade de 2 a 2,5 cm.

Parece que algumas pessoas são alérgicas a actinomicetos. Estas pessoas não devem levar a cabo a inoculação nem serem envolvidas no seu procedimento.

## **Colonização micelial**

Cobrir o substrato com plástico para manter elevada a temperatura (35 °C) mas não acima de 40 °C. A *Volvariella* colonizará o substrato dentro de, apenas, alguns dias. Remover o plástico depois de três dias e arejar mais uma vez depois de seis dias.

## **Luz**

Para a frutificação é necessário que se forneça também alguma luz. Aplicar luz branca ou fazer com que alguma luz do dia possa atingir o substrato a partir de três dias após a inoculação. Uma quantidade re-

duzida de luz é suficiente; constatou-se que é suficiente 15 minutos da luz do sol ou um ciclo de dia/noite de 500 lux. Se se puder ler um jornal dentro do recinto de cultivo, o abastecimento da luz é suficiente.

### **Humidade**

Borrifar uma neblina fina de água de modo a manter uma humidade ótima e ter cuidado para que o delicado micélio não seja danificado por rega directa.

### **Colheita e recolha**

Embora possa ser necessário levar a cabo duas ou três recolhas por dia, os cogumelos devem ser colhidos quando ainda jovens, quer dizer, quando estão na fase ovalar e o chapéu ainda não rompeu o véu. Os exemplares abertos são difíceis de vender, visto que têm que ser consumidos no mesmo dia. Ter cuidado para não se amolgarem os cogumelos durante a recolha.

O nível de produção é aceitável quando a produção dos cogumelos (peso quando frescos) é igual a 25% ou mais do peso do composto seco. Como os cogumelos de palha de arroz podem ser cultivados muito rapidamente, poder-se-á obter uma produção relativamente alta em cada período de cultivo, embora os níveis de produção sejam significativamente inferiores aos de outros tipos de cogumelos.

No final do período de colheita, o composto nos recintos de cultivo deve ser tratado, outra vez, com vapor ('esterilização') de modo a destruir o micélio e, ainda mais importante, para exterminar quaisquer organismos adversos.

### **Substrato residual dos cogumelos**

Depois do ciclo de cultivo, os resíduos do composto dos cogumelos (em inglês: *spent mushroom substrate/SMS*) podem ser utilizados para melhorar o solo de jardim. Em alguns países aplica-se o substrato residual de cogumelos *Champignons* para o cultivo de Cogumelos de Palha de Arroz: esvaziam-se as camas de cultivo com o composto velho e limpa-se a sala. Misturam-se resíduos de algodão com o compos-

to velho e deixam-se a fermentar durante alguns dias. Depois, aplica-se um tratamento pelo calor (tratamento térmico). As primeiras ‘cabeças de agulha’ aparecem depois de sete a nove dias após a inoculação. Colhem-se, geralmente, dois fluxos.

## 7.1 Descrição dum caso do cultivo de Cogumelos de Palha de Arroz

Na Região de Karawang, ao leste de Jakarta, na Indonésia, muitos pequenos produtores cultivam Cogumelos de Palha de Arroz em explorações de baixo investimento, em pequena escala. Os Cogumelos de Palha de Arroz, *Volvariella* spp., são apropriados para o cultivo em climas quentes.

Um bom número de aldeias nesta região onde se cultiva, predominantemente, o arroz, têm grupos de pequenos produtores de cogumelos. Cada produtor possui uma (e às vezes mais de uma) simples sala de cultivo de cogumelos, feita de bambu com um revestimento de plástico no interior. Como a Região de Karawang é, de facto, uma região de cultivo de arroz, a palha de arroz é abundante, mas esta é deixada nos campos por ser considerada um resíduo agrícola.

### *Composto*

O material básico principal para a produção de composto é a palha de arroz. Os outros ingredientes são:

- estrume de galinhas ou ureia
- resíduos de algodão
- farelo de arroz e
- gesso.

### *Processo de compostagem*

Depois de uma minuciosa mistura e humedecimento, os materiais são empilhados em pilhas de, aproximadamente, 1,5 metro de altura. Em geral, as pilhas têm alguma cobertura para protegê-las contra as condições climáticas excessivas e de modo a prevenir a seca devido à luz do sol ou o seu ensopamento pelas chuvas.

As temperaturas nas pilhas sobem até 60 C° e, em geral, as pilhas são revolvidas cada 2 dias para se evitar o sobreaquecimento do composto. Geralmente, o composto estará pronto dentro de 6-8 dias.

### *Enchimento das camas de cultivo*

O composto é transferido e colocado em camadas de 20 cm de espessura nas prateleiras na sala de cultivo. As camadas de composto nas prateleiras são cobertas com uma camada fina de fibras de coco. Às vezes, as fibras de coco são misturadas com alguns resíduos de semente de algodão.

### *Salas de cultivo*

Cada sala de cultivo tem 2 fileiras de 5 prateleiras, umas acima das outras. As distâncias entre as prateleiras variam, tal como a espessura da camada de composto, de modo a garantir que a temperatura seja a mesma em todas as camadas. O interior da sala de cultivo é revestido com plástico. Os custos de uma sala de cultivo são de, aproximadamente, €150 - €200 em materiais.

### *Pasteurização*

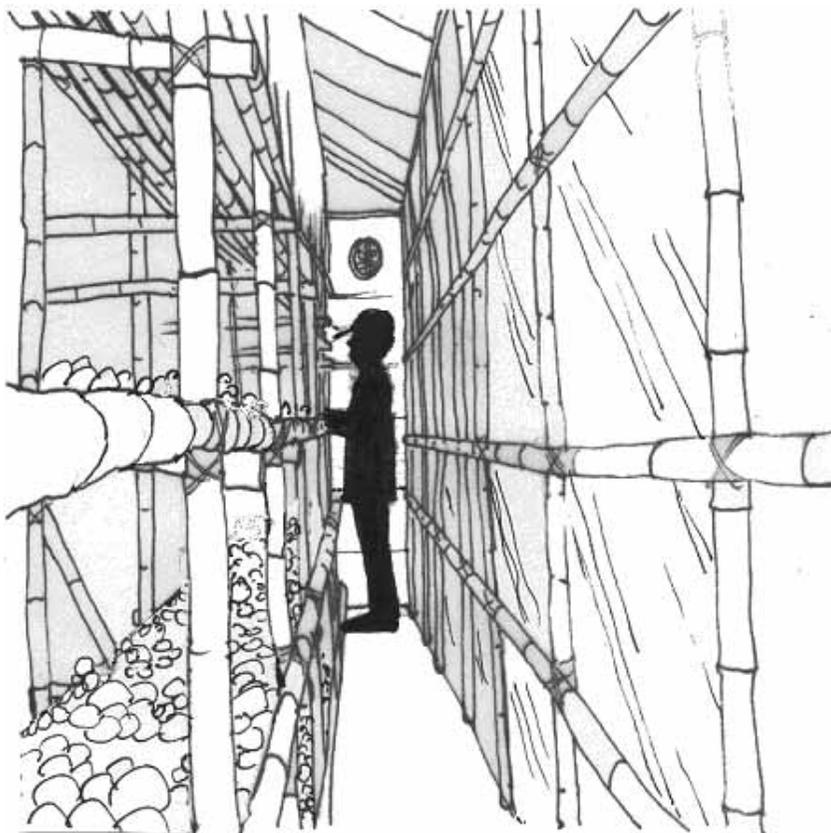
Em seguida, o composto na sala de cultivo é pasteurizado durante 6-8 horas a, aproximadamente, 60 C°. A pasteurização é feita com uso de vapor, produzido pelo aquecimento de tambores de petróleo enchidos com água. O vapor é levado para a sala de cultivo através de uma mangueira de borracha.

### *Inoculação*

Depois da pasteurização e do arrefecimento do composto, inocula-se o substrato. A colonização micelial levará 7-10 dias. A semente é comprada, geralmente, a distribuidores de semente, que a obtêm de grandes laboratórios. Nesta região a espécie de *Volvariella* utilizada é apropriada para estas temperaturas elevadas (33 °C).

Ao se terminar a colonização micelial, deixa-se entrar mais ar e luz no recinto de cultivo para induzir a frutificação. Faz-se a recolha 2 vezes por dia, durante um período de 2-3 semanas. A produção anual de uma

sala de cultivo de tamanho médio, com uma superfície de cerca de 100 m<sup>2</sup>, é de, aproximadamente, de 200.000 kg.



*Figura 25: Recolhendo os cogumelos nas estantes de bambu*

### *Comercialização*

A comercialização é levada a cabo por grupos de produtores ou através de intermediários. Os cogumelos são vendidos em vários mercados de Jakarta, onde há uma procura de Cogumelos de Palha de Arroz. O produtor médio terá uma renda de, aproximadamente, €1.500. No geral, algumas partes desta renda são usadas para pagar matrículas ou contas de médicos.

## 8 Colheita e tratamentos pós-colheita

Os cogumelos comestíveis são produtos delicados com um tempo de armazenamento curto. Muitas das vezes os cogumelos são comercializados frescos, mas também podem ser conservados. Neste capítulo presta-se atenção a:

- a colheita
- o manuseamento dos cogumelos para a venda no mercado de produtos frescos
- a conservação

### 8.1 Colheita

Os *Champignons* e também os Cogumelos de Palha de Arroz devem ser colhidos durante a fase cuja rentabilidade é maior, quer dizer, quando o chapéu ainda está fechado. Ao colher cogumelos, devem-se partir, suavemente, os cogumelos do substrato ou da terra de cobertura. Deve-se evitar arrancar pedaços de micélio do substrato ou da terra de cobertura. Os exemplares bem desenvolvidos devem ser colhidos com muito cuidado dos cachos de cogumelos, de modo a se deixar os mais pequenos para continuarem a crescer.

Como os cogumelos podem ser danificados facilmente, recomenda-se reduzir ao mínimo o seu manuseamento. A sua aparagem e classificação imediatas durante a colheita a par do seu acondicionamento imediato nas embalagens destinadas à venda garante que apenas se toca nos cogumelos uma única vez, quer dizer, quando são colhidos.

Depois de serem colhidos, os cogumelos devem ser mantidos o mais fresco possível. Se não houver instalações de arrefecimento, dever-se-á pô-los num local com sombra. Quando colocados numa placa de betão molhada e cobertos com um pano humedecido, as caixas com os cogumelos colhidos serão mantidos ao fresco durante várias horas. Ter cuidado para que o pano húmido não toque os cogumelos!

## 8.2 Mercado de produtos frescos

Sob condições ideais, os cogumelos para o mercado de produtos frescos são arrefecidos rapidamente após a colheita e acondicionados com um filme de plástico. O filme de plástico fornece uma protecção adequada contra a perda de humidade, no caso da temperatura de armazenamento ser, mais ou menos, constante. Deve-se evitar a exposição repetida a temperaturas variáveis.

Quando a temperatura sobe, os cogumelos perdem humidade. Quando a temperatura baixa, a humidade condensa-se no interior da embalagem e na superfície dos cogumelos, ocasionando emurchecimento rápido. Fazer com que os cogumelos sejam arrefecidos antes de os embrulhar ou cobrir com plástico, de modo a evitar a condensação dentro da embalagem.

## 8.3 Conservação

A conservação de cogumelos apenas é necessária no caso em que os cogumelos colhidos não possam ser vendidos frescos. Existem muitos métodos diferentes de conservação mas, para as pequenas explorações, muitos de estes métodos, incluindo o método comum de enlatamento, são demasiadamente complicados e o equipamento é demasiadamente dispendioso. Por conseguinte, não serão tratados neste Agrodok.

O método mais simples é a cozedura em água de modo a parar o desenvolvimento e os processos enzimáticos. Tirar os cogumelos da água fervida, depois arrefecer e acondicioná-los junto com o líquido fervido em sacos de plástico, que são imediatamente fechados de forma hermética. Este método é muito usado para os Cogumelos de Palha de Arroz. Os cogumelos tratados deste modo conservam-se durante 1-2 dias.

Outro método é a escalda dos cogumelos, cozendo-os durante 10 minutos em água a uma temperatura de 90° C (preferivelmente de 1 kg de cogumelos em 5 litros de água). Arrefecê-los depois da escalda.

Caso os cogumelos apareçam a flutuar na superfície, não foram escaldados suficientemente. Após o arrefecimento, meter os cogumelos escaldados em potes de vidro com tampa de enroscar e enchê-los com uma solução aquosa de 2% de sal e 0,2 % de ácido cítrico. Aquecer os potes fechados durante uma hora. Este produto conservar-se-á durante semanas.

Para ambos os métodos é necessário que o procedimento seja levado a cabo de uma forma limpa e higiénica de modo a evitar problemas de contaminação e para garantir uma boa qualidade.

## **8.4 Secagem**

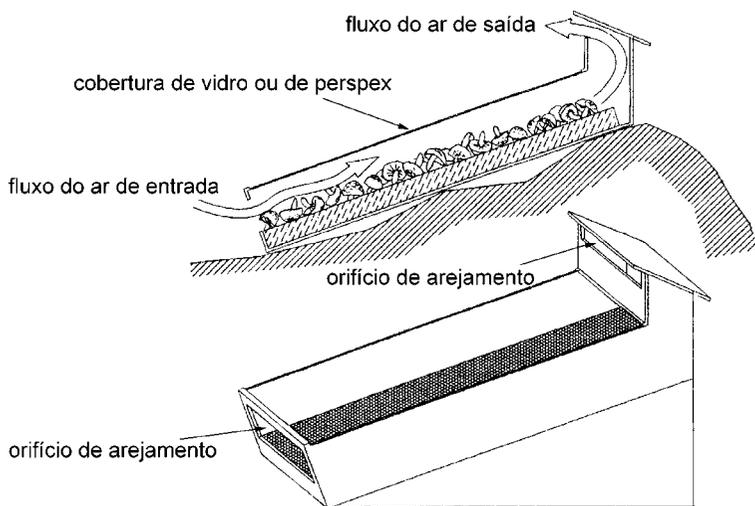
A secagem tem várias vantagens: é fácil, rápida e segura. Os cogumelos bem secos podem ser armazenados durante um período prolongado. Para além de *Agaricus* spp. e *Volvariella* spp., vulgarmente, muitos outros cogumelos cultivados e também selvagens são vendidos secos.

### **Secagem ao sol**

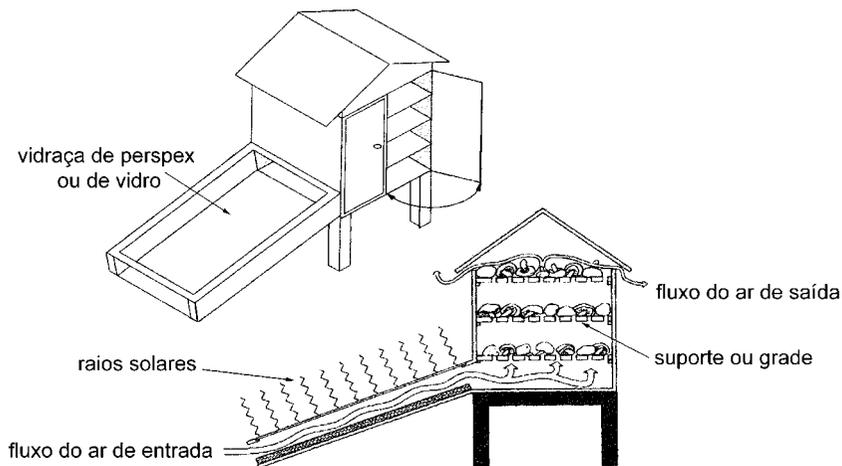
Nas regiões tropicais, muitos produtos comestíveis são postos em estantes para a sua secagem ao sol. O sol aquece os produtos e também o ar ambiente, provocando a evaporação do teor de água do produto. Para além da secagem em estantes, o procedimento de secagem pode ser levado a cabo em estruturas simples, conhecidas como estruturas de secagem solar. Estas podem funcionar quer de um modo directo quer indirecto.

### **Estrutura de secagem directa, ao sol**

Uma estrutura de secagem directa, ao sol (Figura 26) não é dispendiosa e é fácil de manusear. Uma desvantagem é que quase não permite o controlo da temperatura; e o produto não é protegido contra influências externas.



*Figura 26: Estrutura de secagem directa, ao sol, e corte transversal do mesmo*



*Figura 27: Estrutura de secagem indirecta, ao sol, e corte transversal do mesmo*

## **Estrutura de secagem indirecta, ao sol**

Com uma estrutura de secagem indirecta, ao sol (Figura 27) pode-se controlar melhor a temperatura. E como o produto não é exposto à luz UV, não desbotará.

Considerar os seguintes pontos de atenção durante a secagem:

- Os cogumelos não devem estar em contacto uns aos outros.
- A circulação do ar é muito importante; colocar os cogumelos numa grelha ou grade metálica.
- Como os cogumelos mais frescos perdem muita humidade através de evaporação, devem ser colocados no tabuleiro mais inferior.

Não é necessário que, após a secagem, os cogumelos sejam crocantes ao toque; devem ser ainda ligeiramente flexíveis. A qualidade dos cogumelos secos ao sol é geralmente inferior à dos secos de forma artificial. O teor de humidade dos cogumelos secos ao sol é mais alto, podendo, portanto, ser armazenados durante um período mais curto do que os cogumelos secos artificialmente.

## **Acondicionamento e armazenamento**

Todo o material estranho deve ser removido no final do processo de secagem. Os produtos secos absorvem facilmente humidade do ar ambiente, devido ao seu baixo teor de humidade. Por conseguinte, o acondicionamento deve ser realizado num recinto seco.

Recomenda-se terminar a secagem durante o período mais quente do dia, quando a humidade relativa está no nível mais baixo. O produto pode ser arrefecido à sombra e, se o trabalho for realizado de forma higiénica, os produtos arrefecidos podem ser acondicionados imediatamente.

O material de acondicionamento deve ser à prova de água, hermético e à prova de insectos. Os produtos secos só continuarão em bom estado se forem armazenados de tal forma que estejam secos e protegidos contra insectos. Os sacos normais de plástico (convenientemente fe-

chados) servirão durante certo período, mas não são completamente à prova de gás e de água.

Também é possível utilizar sacos de celofane, revestidos com polímeros, que são à prova de água e herméticos. Estes podem ser fechados com um ferro quente ou uma máquina de selagem (no caso de haver electricidade). Infelizmente, este tipo de plástico não pode ser obtido facilmente, nem é muito forte.

Um saco de plástico mais grosso (polietileno de 0,05 mm de espessura) é a melhor opção. Este tipo de saco pode-se fechar bem com uso de um grampo/clipe metálico ou com fita de celofane.

Desde um ponto de vista de comercialização recomenda-se incluir um adesivo que descreve o produto e uma receita.

## 9 Comercialização

A comercialização é um aspecto vital do desenvolvimento de uma exploração viável. A comercialização inclui produtos, preços, distribuição física e promoção. Embora os produtores em pequena escala tenham possibilidades limitadas para se ocuparem destes tópicos, os mesmos são, muitas das vezes, o tema de vívidas discussões.

Deve-se saber a quem e onde se pretende vender o seu produto, no momento, ou até antes, de construir uma exploração de cogumelos, quer seja um celeiro simples ou uma construção mais complexa.



*Figura 28: Vendendo cogumelos no mercado*

Isto implica que se deve explorar com antecipação quem são os clientes e onde podem ser encontrados.

Por exemplo:

- mercados
- entrega ao domicílio
- centros turísticos e hotéis
- lojas e/ou supermercados

### **Requisitos específicos**

Deve-se ter em consideração que cada grupo de clientes tem requisitos específicos no que diz respeito aos produtos, preços e entrega.

### **Supermercados**

Nos últimos anos, reduziu-se a percentagem de agregados familiares que compram cogumelos nos mercados locais e nas lojas dos vendedores de hortaliças. Na Europa ocidental e nos EUA, os supermercados desempenham um papel predominante como canais de venda para os cogumelos. A maioria dos agregados familiares (90%) compram nos supermercados; uma tendência que provavelmente se desenvolverá também em lugares da África e da Ásia. Isto implica que a apresentação e o acondicionamento apropriado do produto se tornem, cada vez, mais importantes.

### **Mercado e canal de mercado**

Os produtores em pequena escala têm que concentrar-se nos mercados locais. Os mercados de exportação são demasiadamente complicados, mesmo que eles unam as suas forças, colaborando uns com os outros.

É importante saber o que é que acontece nos mercados locais.

Devem-se ter em observação os seguintes três pontos:

- qual é a procura,
- quem são os fornecedores e
- quais são os preços pagos pelos vários produtos.

Com base neste conhecimento podem-se tomar decisões sobre o tipo de cogumelos a cultivar, o local, o transporte para os mercados, o acondicionamento e a apresentação dos produtos. Quem são os clientes e em que estão interessados.

### **Intermediário ou grupo de produtores**

Também se devem tomar decisões sobre a venda ao(s) supermercado(s) através de um intermediário ou, conjuntamente, através de um grupo de produtores em pequena escala. É muito provável que um intermediário pague directamente, enquanto que a maioria dos supermercados demorem em pagar algumas semanas.

### **Plano de comercialização**

Todos estes aspectos podem ser elaborados num plano de comercialização. Quanto mais a informação de que se dispõe, melhor se pode tomar decisões. O cálculo do preço de custo é vital; quando o preço de custo é superior ao preço de mercado, não é vantajoso cultivar estes cogumelos. Um aspecto interessante deste cálculo do preço de custo é constituído pelo custo de mão-de-obra. É uma situação muito diferente se o produtor em pequena escala pode levar a cabo a dita actividade no seu tempo livre ou se tem que alugar mão-de-obra para esta tarefa ser levada a cabo.

## Leitura recomendada

**An introduction to the larger fungi of South Central Africa**, 1994 por L. Ryvarden, G.D. Pearce e A.J. Masuka. Publicado por Baobab, Zimbabué. ISBN 0-908311-52-4

Um guia sobre as espécies comestíveis e venenosas mais comuns em Malauí, Zâmbia e Zimbabué. 200 páginas, fotografias a cores. Contém mais informação do que a publicação *Edible mushrooms of Tanzania*.

**Cultivo de espécies de cogumelos comestíveis**, em: Doenças Fúngicas e Fungos Competidores de Cogumelos Comestíveis do gênero *Agaricus*, L. N. Coutinho, Instituto Biológico, Estado de São Paulo, Brasil. [www.geocities.com/~esabio/cogumelo/agaricus.htm](http://www.geocities.com/~esabio/cogumelo/agaricus.htm)

**Curso ensina técnica chinesa para o cultivo de cogumelos**, A Embrapa Notícias, Banco de Notícias, 2006, Fevereiro. [www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)

**Edible and poisonous mushrooms of the world**, 2003, New Zealand Institute for Crop and Food Research, por I. Hall, et al. ISBN 0-478-10835-4.

370 páginas com informação geral sobre cogumelos: quais os cogumelos silvestres que se podem colher, como se cultivam, os cogumelos venenosos do mundo, e 250 fotografias coloridas de alta qualidade.

**La culture des champignons**, J.M. Olivier e.a., 1991.

ISBN 2-200-37242-6. Este livro de bolso francês descreve o cultivo de *Agaricus bisporus*, *Pleurotus* spp., *Lentinula edodes*, *Lepista nuda*, *Stropharia rugoso annulata*, e discute o cultivo de trufas conjuntamente com as árvores hospedeiras.

**Manual teórico-prático do cultivo de cogumelos Comestíveis**, Eira, A. F., Minhoni, M. T. A., Braga, G. C., Montini, R. M. C., Ichida, M.S., Marino, R. H., Colauto, N. B., Silva, J. da., Neto, F. J., 115p.; 2ª edição, FEPAF/UNESP, Botucatu, SP, 1997.

**Mushroom Cultivation, Appropriate technology for mushroom growers**, terceira edição, por Peter Oei, Backhuys Publishers, Leiden, Países Baixos. Também disponível no CTA = no. 1146, 40 pontos de crédito. ISBN 90-5782-137-0

**Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact**, 2004, por S. T. Chang e P.G. Miles. Boca Raton, Fl (etc), EUA: CRC Press. US\$ 159,95.  
ISBN 084931043

Este livro contém a última informação “tecnobiológica” e de cultivo que contribui à modernização do cultivo de cogumelos. Apresenta os passos individuais do processo complexo do cultivo de cogumelos; e não só se discute o método (“como”) mas também a razão (“por que”).

**Mycelium running: how mushrooms can help save the world**, por P.Stamets, Berkeley, CA, EUA: Ten Speed 2005. US\$ 35  
ISBN 9781580085793.

Um guia abrangente que capitaliza o poder digestivo do micélio e que revela novos métodos do cultivo de cogumelos. Contém capítulos sobre alimentação, propriedades medicinais, cultivo em toros e cepos e cultivo natural, com técnicas de uso fácil e de baixa tecnologia, e ainda muito mais. No total, faz-se uma descrição completa dum as 28 espécies. Com muitas referências e ilustrações bonitas.

**The Mushroom Cultivator. A practical guide to growing mushrooms at home**, 1983, P. Stamets e J.S. Chilton, Agarikon Press, Olympia, Washington, EUA. Preço: aproximadamente US\$ 35.  
ISBN 0 9610798-0-0

Descrições adequadas de técnicas estéreis, da produção de semente, preparação de composto, e um código sobre os contaminantes comuns nas culturas de ágar. A informação específica sobre os cogumelos tropicais é limitada, mas o livro fornece uma boa sinopse de muitos aspectos da produção de cogumelos, incluindo Agaricus e a espécie alucinogénica Psilocybin.

# Endereços úteis

## **ASEMM**

African Society for Edible and Medicinal Mushrooms.

(Associação Africana para Cogumelos Comestíveis e Medicinais)

E: [info@asemm.org](mailto:info@asemm.org)

**Área de Biotecnologia e Microbiologia Agrícola – Módulo de Cogumelos** - Departamento de Produção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP, Cx. Postal 237. 18603-970 - Botucatu - SP – Brasil, Tel: (14) 6802-7167; Fax: (14) 6802-7206; Professor Augusto Ferreira da Eira  
Email: [augusto\\_eira@fca.unesp.br](mailto:augusto_eira@fca.unesp.br)

## **Christiaens Group**

Witveldweg 104-106-108, 5961 ND Horst, Países Baixos

T: + 31 77 399 9500

E: [hvousten@christiaensmachines.com](mailto:hvousten@christiaensmachines.com)

W: [www.christiaensgroup.com](http://www.christiaensgroup.com)

O Christiaens Group consta de 3 secções: Construção, Controlo e Maquinaria. O Christiaens Group está a estabelecer projectos 'chave-na-mão' sobre o Cultivo de Cogumelos assim como sobre o Maneio de Resíduos, em todo o mundo.

Dentro do Grupo existe uma experiência de longos anos nos âmbitos da Construção de Edifícios, Construção de Maquinaria e Sistemas de Controlo. Não só os projectos 'chave-na-mão' são de importância, mas também se presta atenção adequada a projectos em pequena escala.

## **CNC**

Postbus 13, 6590 AA Gennep, Países Baixos

T: + 31 (0) 485 51 6541, F: + 31 (0) 485 51 7823

E: [info@cnc.nl](mailto:info@cnc.nl), W: [www.cnc.nl](http://www.cnc.nl)

Muitos produtores holandeses de cogumelos estão afiliados na Associação Holandesa de Produtores de Cogumelos (Coöperatieve Nederlandse Champignonkwekersvereniging U.A./ CNC). As suas pedras

angulares são a produção de composto completamente colonizado e terra de cobertura para o cultivo de cogumelos através de CNC Grondstoffen B.V. e o enlatamento de cogumelos através de Lutèce B.V.

### **C Point**

P.O.Box 6035, 5960 AA Horst, Países Baixos

T: +31 77 3984555, F: + 31 77 3984160

E: info@cpoint.nl, W: www.cpoint.nl

C Point, Centro de Formação e Aconselhamento para Produtores de Cogumelos; fornece formação e aconselhamento a produtores de cogumelos e ao seu pessoal sobre todos os aspectos do cultivo de cogumelos.

### **Gicom b.v.**

Oostweg 9, 8256 SB Biddinghuizen, Países Baixos

T: + 31 (0) 321 332682, F; + 31 (0) 321 332784

E: info@ gicom.nl, W: www.gicom.nl

Gicom Composting Systems constrói todo o equipamento e instalações para o cultivo de cogumelos, como sejam instalações de transformação de composto, túneis e recintos de cultivo. Todo o equipamento de controlo climático também é produzido, entregue e instalado por Gicom Composting Systems. Para além da GCS produzir todas as instalações para o Maneio de Resíduos, Purificação do Ar e Secagem Biológica, esta empresa também produz todas as máquinas e sistemas de controlo para as ditas instalações.

### **Hoving Holland**

P.O.Box 9, 9500 AA Stadskanaal, Países Baixos.

T: + 31 599 613390, F: +31 599 619510

E: info@hoving-holland.nl, W: www.hoving-holland.nl

Hoving Holland é uma empresa produtora de maquinaria e sistemas de compostagem para a indústria de cogumelos e exporta para muitos países. Para além disso, constrói equipamento para eliminação final de resíduos orgânicos. É um dos fornecedores principais de destaque de projectos `chave-na-mão` a nível mundial.

## **ILEIA**

Centro de Informação para a Agricultura Sustentável e de Baixo Uso de Insumos Externos. Promove o intercâmbio de informação para os pequenos agricultores no Sul através da identificação de tecnologias promissoras. O intercâmbio de informação sobre estas tecnologias faz-se principalmente através da Revista do ILEIA. É possível obter todos os artigos *on line*.

Contacto: ILEIA, Zuidsingel 16, 3811 HA Amersfoort, Países Baixos  
T : +31(0)33-4673870, F : +31(0)33-4632410  
E : [ileia@ileia.nl](mailto:ileia@ileia.nl), W : [www.leisa.info](http://www.leisa.info)

## **International society for mushroom science**

ISMS Secretary

PO Box 11171, Centurion, Pretoria 0046, África do Sul  
T: +27 12 665 2210; F: +27 12 665 2212  
E: [secretary@isms.biz](mailto:secretary@isms.biz), W: [www.isms.biz](http://www.isms.biz)

## **Lenssen Vul- en Sluittechniek bv**

P.O.Box 6848, 5975 ZG Sevenum, Países Baixos  
T: + 31 77 4672157, F: +31 77 4673775  
E: [lenssen@lvs-bv.nl](mailto:lenssen@lvs-bv.nl), W: [www.lvs-bv.nl](http://www.lvs-bv.nl)

LVS fornece máquinas e linhas de produção completas no âmbito do processamento de alimentos. Utilizam-se máquinas e linhas de produção completas, tanto usadas como novas, para fornecer soluções apropriadas e sob medida. Fornecem-se montagem, colocação em funcionamento e serviços em todo o mundo. Dispõe de ampla experiência no processamento de cogumelos.

## **Mushroom Business, Reed Business Information bv**

P.O. Box 16500, 2500 BM Haia, Países Baixos,  
T: +31 (0)70 441 5060, F: +31 (0)70 441 5902  
[www.mushroombusiness.com](http://www.mushroombusiness.com)

A Mushroom Business é uma revista bimestral, sobre o comércio internacional, dirigida à indústria mundial de cogumelos (produtores e fornecedores). Contém artigos sobre as técnicas de cultivo, mercados e comercialização, sugestões para o cultivo, investigação, notícias so-

bre a indústria, opiniões, etc. No *site* de Mushroom Business encontram-se *links* com os fornecedores principais de equipamento para cogumelos, formação, etc.

### **Mushworld**

**[www.mushworld.com](http://www.mushworld.com)**

Organização sem fins lucrativos, dedicada ao alívio da pobreza no mundo através do cultivo de cogumelos, particularmente nos países em desenvolvimento.

### **Mycelia**

Veldeken 38, 9850 Nevele, Bélgica

T: +32 (0) 9 228 7090; F: + 32 (0) 9 228 8928

E: [info@mycelia.be](mailto:info@mycelia.be), W: [www.mycelia.be](http://www.mycelia.be)

A Mycelia é produtora de culturas-mãe, semente-mãe e também semente final para uma ampla gama de cogumelos comestíveis e medicinais. Sob pedido fornecem-se Aconselhamentos e Formação sobre a Tecnologia da Produção de Semente. A Mycelia produz microscacos *Micro sacs*® autoclaváveis e permeáveis para gás, para processos de fermentação, e também microcaixas *Micro boxes*® esterilizadas e permeáveis para gás, para a propagação de plantas.

### **PUM, Netherlands Senior Experts**

P.O. Box 93078, 2509 AB Haia, Países Baixos

T: (+31) (0)70 349 05 55, F: (+31) (0)70 349 05 90

E: [info@pum.nl](mailto:info@pum.nl), W: [www.pum.nl](http://www.pum.nl)

PUM, Netherlands Senior Experts

No PUM destina-se a especialistas seniores em mais de 70 países de África, Ásia, Médio Oriente, América Latina, Europa Central e Oriental. Sob pedido, os especialistas do PUM oferecem a sua perícia e experiência a empresas e organizações nos lugares onde forem mais requeridos. No decorrer das suas carreiras profissionais, os consultores do PUM adquiriram ampla experiência em quase todos os campos concebíveis. Estes peritos são independentes e trabalham numa base voluntária (sem receberem remuneração).

## **Scelta BV**

Heymansstraat 35, 5927 NP Venlo, Países Baixos

T: +31 77 324 10 20, F: + 31 77 324 1029

E: [Sales@sceltamushrooms.com](mailto:Sales@sceltamushrooms.com), W: [www.sceltamushrooms.com](http://www.sceltamushrooms.com)

Scelta Mushrooms é responsável pelas vendas e pela comercialização de cogumelos (congelados) de várias companhias parceiras para clientes em todo o mundo. Para além disso, a Scelta dispõe de uma unidade para a produção de produtos de cogumelos com um “valor acrescentado”, como sejam cogumelos panados ou cogumelos pré-fritos a serem usados como componente de pratos prontos para consumo. Junto com uma companhia parceira, a Scelta produz produtos aromatizantes de cogumelo em pó e em líquido a serem usados na indústria de processamento de alimentos.

## **Spore Mushroom Products / Stichting ECO Consult**

Gargouille 1, 4007 RE Tiel, Países Baixos

T: + 31 (0)6 515 42 882, F: 0344 630 225

W: [www.spore.nl](http://www.spore.nl)

Informação sobre sacos especiais de plástico para a produção de semente e sobre actividades internacionais de formação. Para correio electrónico no que diz respeito a cursos de formação dirija-se a [info@spore.nl](mailto:info@spore.nl).

## **World Mushroom Society: [www.worldmushroomsociety.com](http://www.worldmushroomsociety.com)**

O objectivo da WSMBMP é promover o conhecimento em relação à biologia de cogumelos e produtos de cogumelos.

[www.fungitec.com](http://www.fungitec.com) , *Website* em inglês e em espanhol.

Aconselhamento, *workshops* (oficinas de trabalho), cursos de curta duração e projectos com cogumelos.

# Apêndice 1: Fórmulas

## Fórmulas de meios de cultivo

### *BDA: meio de extracto de Batata-Dextrose-Ágar*

200 g de batata cortada em cubos, 20 g de pó de ágar, 20 g de dextrose ou açúcar branco comum de cana, 1 litro de água.

### *Meio de composto*

300 g de composto seco (pasteurizado) em 4 litros de água a ferver. Depois de 15 minutos, filtrar a água e acrescentar água até se obter, de novo, 4 litros.

Depois, acrescentar 10 g de ágar por litro de água

### *Ágar-Malte*

0,4 litros duma solução de malte procedente duma fábrica de cerveja.

0,8 litros de água

15 gramas de ágar.

## Fórmulas de substrato para semente

### *Substrato para semente em grãos de cereal*

Os grãos de cereal, em pequenos recipientes, podem ser humedecidos até atingirem um nível mais elevado do que os grãos de cereal em sacos de 15 litros.

Para recipientes de 2 litros, usar a receita seguinte:

400 g de centeio, sorgo (mapira) ou trigo, 400 ml de água, 2 g de gesso (teor de humidade de 45%).

## Apêndice 2: Teste da qualidade do ar

Escolher uma superfície horizontal, que se encontra num ponto central do recinto onde se deseja efectuar o teste da qualidade do ar.

Abrir a placa de Pétri com o meio para o teste: o ágar com fontes de azoto e carbono – e colocar a tampa, de cabeça para baixo, ao lado da placa de Pétri, sem tocar a superfície do ágar.



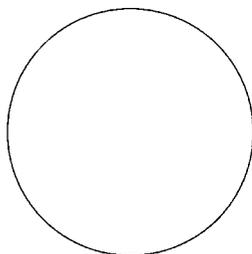
### *Período de amostragem*

área da sala limpa: 1 hora

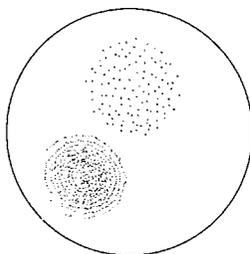
área da oficina: 10 minutos

Fechar a placa de Pétri com fita adesiva e colocar num recinto aquecido (20 - 25 °C) para a incubação.

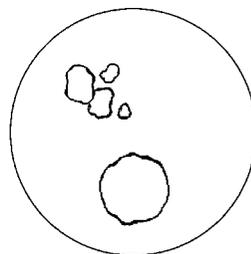
Depois de 3 a 4 dias poder-se-ão analisar os resultados.



**Placa virginal:**  
a placa não foi atingida  
por bolores nem  
por bactérias



**Manchas filamentosas, que formam esporos pretos, verdes ou de outras cores:** cada uma formada a partir dum só esporo de bolor



**Colónias brilhantes:**  
cada uma formada  
a partir duma  
só bactéria

*Com autorização da Mycelia*

# Apêndice 3: Várias origens de contaminação

## Controlo da qualidade

Do controlo da qualidade na preparação de semente faz parte:

- revisão constante dos recipientes inoculados e
- manutenção dum regime higiénico rigoroso.

## Condições não higiénicas

Durante a inoculação, a ocorrência de condições não higiénicas podem provocar o aparecimento de um leque de diferentes contaminantes fúngicos.

Remover e pasteurizar/esterilizar os recipientes contaminados, abri-los e limpa-los somente depois da sua pasteurização/esterilização.

## Esterilização insuficiente

A esterilização insuficiente leva, muitas das vezes, a surtos de bactérias e/ou fungos indesejáveis

- aparência gordurosa – em semente em grãos de cereal

## Armazenamento inadequado

O armazenamento inadequado refere-se ao caso da semente não ter sido armazenada de modo apropriado (quer dizer, num lugar demasiadamente quente ou frio), ou quando o substrato nos recipientes se tornou seco.

## Armazenamento e pureza

A semente de boa qualidade evidencia um desenvolvimento vigoroso e não contém outros organismos. Se tiver sido armazenada durante demasiado tempo, tornar-se-á menos vigorosa.

## Recipientes abertos com semente

Recipientes abertos com semente devem ser removidos imediatamente do lugar de cultivo, depois do seu uso, e não devem ser reusados em nenhuma circunstância. Não usar meia garrafa, visto que os contaminantes estragarão a semente que resta.

## Infestação

A infestação pode ocorrer sem sinais visíveis (de contaminação) no começo da infestação.

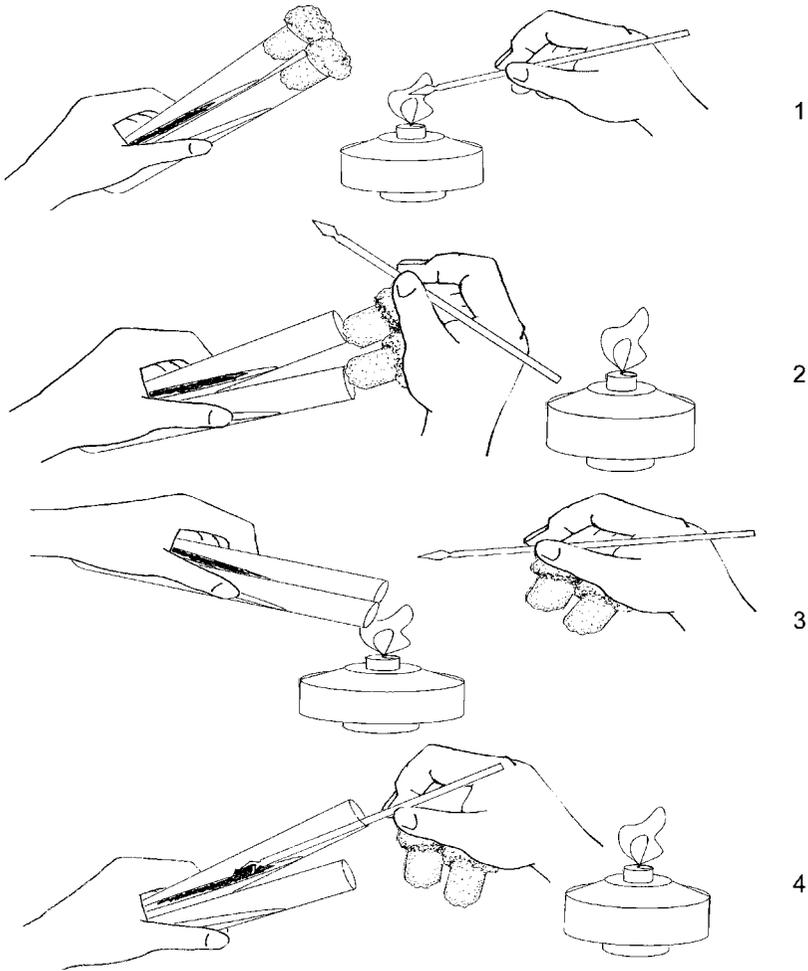
## Semente refrigerada

A semente refrigerada pode ser conservada durante um período de até seis meses após se completar a colonização do substrato.

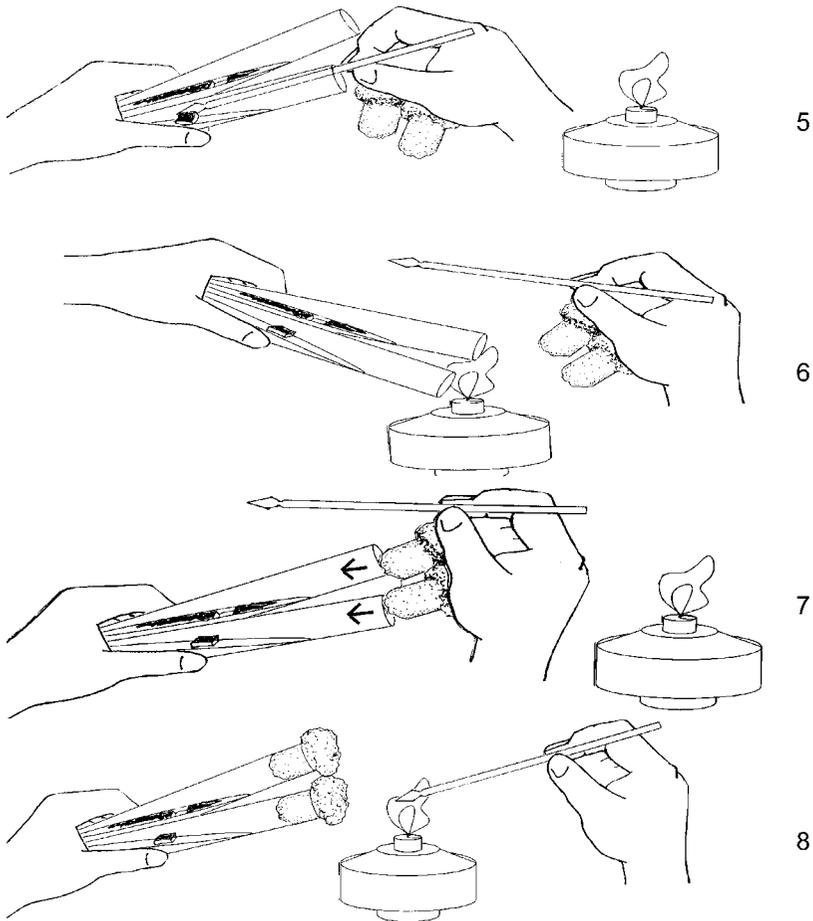


*Com autorização da Mycelia*

## Apêndice 4: Transferência de cultura em detalhe



- 1 Esterilizar o bisturi na chama até se tornar rubro/incandescente.
- 2 Tirar os tampões de algodão dos tubos de ensaio e mantê-los na mão (enquanto o bisturi arrefece).
- 3 Manter as bocas de ambos os tubos acima da chama.
- 4 Cortar um pequeno quadrado (de 5 x 5 mm) da cultura-“mãe” do tubo de ensaio.



- 5 Colocar o quadrado no centro da superfície do ágar do novo tubo de ensaio.
- 6 Reaquecer as bocas de ambos os tubos de ensaio, mantendo-as acima da chama, durante 3 segundos.
- 7 Meter, de novo, os tampões de algodão nos tubos de ensaio.
- 8 Esterilizar o bisturi, de novo, na chama e repetir o procedimento para a transferência seguinte.

# Apêndice 5: Fórmulas de composto

## Fórmulas de composto para *Champignons* (*Agaricus* spp.)

### Fórmula 1

1000 kg de estrume de estábulo, rico em palha, ou palha com estrume de galinhas, bem misturada com 10 kg de giz.

Acrescenta-se água até esta sair da pilha.

### Fórmula 2 (a utilizar se não houver estrume)

Palha	1000 kg
Ureia	10 kg
Sulfato de amónio	20 kg
Sulfato de potássio	8 kg
Carbonato de cálcio	25 kg

### Receita de composto com bagaço (percentagem do peso)

Palha de arroz	35%
Bagaço de cana de açúcar	33%
Estrume de galinha	25%
Gesso	5%
Farinha de soja	2%
Ureia	1%

## Fórmulas de composto para Cogumelos de Palha de Arroz (*Volvariella* spp.)

### Fórmula 1 (percentagem do peso)

Palha de arroz	14-28%
Resíduos de algodão	25-45%
Resíduos de cana de açúcar	12%
Mistura de resíduos de algodão/palha de arroz	22%

### *Fórmula 2*

Palha de arroz	45%
Resíduos de algodão	40%
Farelo de arroz	10%
Cal	5%

### *Fórmula 3*

Resíduos secos de algodão	90-92%
Farelo de arroz (suplemento)	4%
Pedra calcária (regulador do pH)	4-6%

### *Fórmula 4*

Resíduos de algodão	50-75%
Palha de arroz	25-50%
Pedra calcária	3-4%

### *Fórmula 5*

Substrato residual do cultivo de <i>Agaricus</i>	50%
Resíduos de algodão	50%

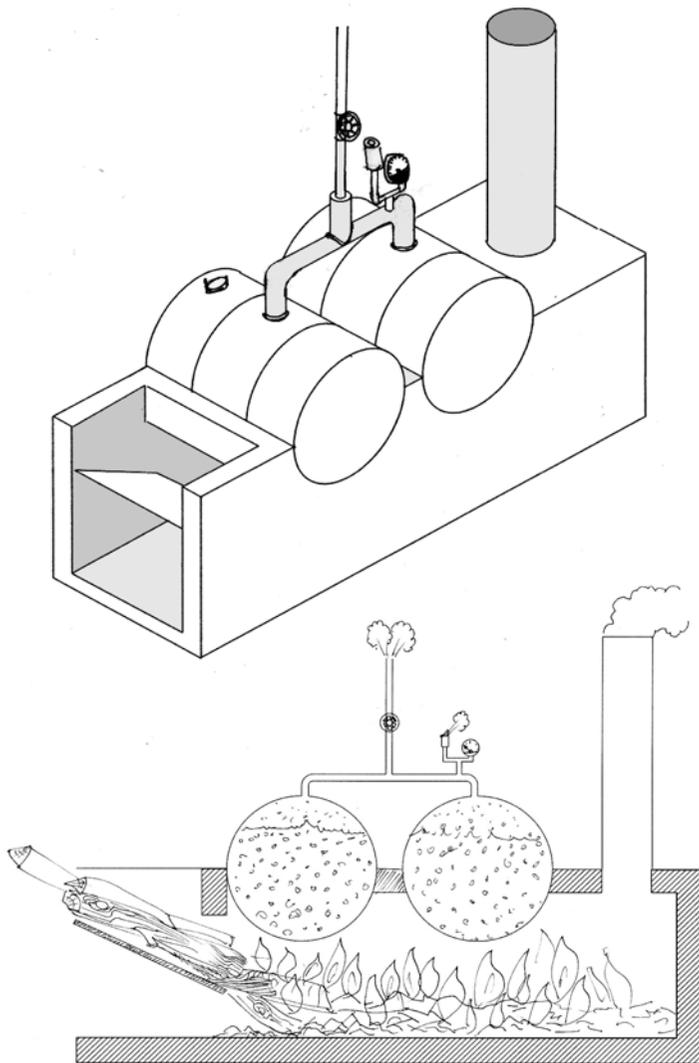
### *Fórmula 6*

Jacinto aquático picado	50%
Palha de arroz	50%

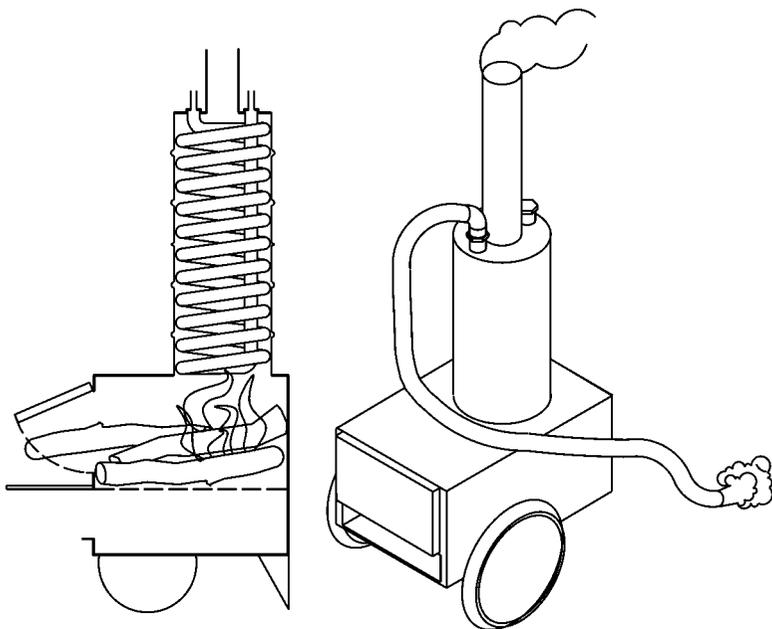
### *Fórmula 7*

Palha de arroz	40%
Resíduos de cana de açúcar (bagaço)	29%
Estrume de galinhas	29%
Gesso	2%
Pitada de ureia,	aproximadamente 0,1%

## Apêndice 6: Sistemas simples de aquecimento a vapor



*Figura 29: Sistema de aquecimento a vapor com uso de tambores de petróleo e corte transversal do mesmo*



*Figura 30: Sistema móvel de aquecimento a vapor e corte transversal do mesmo*

# Glossário

- Actinomicetos: Organismos filamentosos brancos (às vezes similares às hifas fúngicas) que aparecem no composto bem fermentado, indicando que o composto é apropriado para o cultivo de *Agaricus* spp.
- Ágar (gelose): Extracto duma alga marinha, usado para solidificar os meios de cultivo: como alternativa (mais barata) pode-se usar gelatina. Há ágar na forma de barras ou em pó.
- Água livre: Quantidade de água realmente disponível para os microrganismos no substrato, enquanto que o teor de água é a medida absoluta. A água livre tem relação com a película de água presente à volta de cada partícula do substrato e com a concentração de sais na água.
- Anaeróbio: Sem (uso de) oxigénio (O<sub>2</sub>).
- Aquecimento de pico: Pasteurização do composto nos recintos de cultivo
- Asséptico: Sob condições estéreis, ausência de organismos indesejáveis.
- Autoclave: Recipiente, ou *qualquer forma de panela de pressão, de qualquer tamanho (pequeno ou grande)*, cujo conteúdo pode ser aquecido até atingir 121°C. Deve ser resistente à sobrepressão de 1 bar, senão a temperatura não poderá subir suficientemente.
- Bactérias: Microrganismos que podem provocar uma contaminação durante o trabalho com as culturas. A semente em grãos de cereal é muito facilmente contaminada por bactérias.
- Barreira de ar: Secção vedada com uma comporta a cada extremidade, de forma a prevenir que o ar exterior entre directamente no recinto de cultivo.

Cabeça de agulha:	Termo para descrever um cogumelo muito jovem, quando o chapéu tem o tamanho duma cabeça de agulha.
Celulose:	Composto orgânico presente na madeira, palha, etc. Decompõe-se mais facilmente do que a lignina. A celulose é provavelmente melhor conhecida como matéria-prima para a produção de papel. Os resíduos de algodão contêm grandes quantidades de celulose; a serradura contém celulose, hemicelulose e lignina.
Cogumelos saprófitos:	p.ex. <i>Agaricus</i> e <i>Volvariella</i> spp.
Colonização micelial:	Período de desenvolvimento vegetativo do micélio, através do substrato, após a inoculação.
Condicionamento:	Redução gradual da temperatura dentro de um ou dois dias, de modo a se livrar do amoníaco livre presente no composto.
Cultura de tecido:	Cultura preparada do tecido de um cogumelo novo e saudável.
Cultura pura:	Cultura isolada de um microrganismo sem quaisquer outros microrganismos. As culturas puras são essenciais para o processo da produção de semente.
Cultura:	Ver cultura-mãe.
Cultura-mãe:	Estirpe pura de um fungo comestível que cresce num meio de cultivo.
Espécie:	Unidade básica da taxonomia biológica. Em termos gerais, dois indivíduos pertencem à mesma espécie se podem produzir descendência fértil.
Esporos:	Meio de reprodução dos fungos. Nos cogumelos cultivados, formam-se nas lamelas e dispersam-se no ar. Um cogumelo pode produzir milhões de esporos.
Estéril:	ver Asséptico.
Esterilização:	Destruição (completa) de todos os microrganismos presentes, pelo calor. O substrato para a se-

	mente deve ser sempre esterilizado antes da inoculação.
Estirpe:	Grupo de indivíduos dentro de uma espécie, equivalente a “casta” ou “variedade” em plantas.
Fase de botões:	Fase durante a qual os cogumelos novos ainda estão completamente fechados.
Fermentação:	Processo de formação do composto. Os nutrientes facilmente acessíveis serão decompostos por microrganismos e, portanto, o substrato torna-se mais selectivo. Pode ocorrer uma fermentação indesejável se o composto ainda estiver muito ‘activo’ ou se se utilizarem camadas grossas ou sacos grandes. Caso assim seja, a subida da temperatura no interior do substrato será demasiadamente alta para o micélio desejado.
Fluxo:	Desenvolvimento repentino, simultâneo, de muitos corpos de frutificação. Normalmente, há um período de repouso entre os fluxos.
Formol:	Solução de 30% de formaldeído, usada para esterilizar áreas. Os gases destroem microrganismos e esporos vivos.
Frutificação:	O micélio forma cogumelos durante a sua fase reprodutiva. A este processo chama-se frutificação, visto que os cogumelos são, em realidade, os corpos de frutificação do micélio.
Germinação:	Difusão de hifas a partir dos esporos.
Hifa, hifas:	Células individuais do micélio.
Humidade relativa:	Percentagem da humidade no ar, em comparação com a quantidade máxima que o ar pode conter a determinada temperatura e pressão.
Incubação:	Período depois da inoculação (preferivelmente à temperatura óptima para o desenvolvimento micelial) durante o qual o micélio se desenvolve, lentamente, através do substrato.
Inoculação:	Transferência dum organismo para um substrato específico.

Lamelas:	Placas verticais, dispostas de forma radial, situadas abaixo do chapéu do cogumelo, nos quais se formam os esporos.
Lignina:	Substância orgânica, difícil de decompor que, em conjunto com a celulose, forma a base de madeira, palha, etc.
Meio de cultivo:	Como os microrganismos diferem nas suas necessidades nutritivas, desenvolveram-se uma grande quantidade de vários meios de cultivo; Ágar- BDA e Ágar-Malte podem ser usados para a maioria dos cogumelos cultivados.
Micélio:	Rede de hifas que formam o corpo vegetativo do fungo. Os cogumelos são os corpos de frutificação do micélio.
Micorrizos:	Relação simbiótica entre fungos e raízes de plantas.
Microrganismos:	Organismos microscópicos, presentes em abundância no ar, que se aderem em qualquer superfície.
Parasita:	Organismo que vive à custa de outros, normalmente provocando doenças nos seus hospedeiros. Por último, pode causar a morte do hospedeiro.
Pasteurização:	Tratamento pelo calor aplicado ao substrato, de forma a destruir organismos indesejáveis, mantendo vivos os favoráveis. A amplitude de temperatura encontra-se entre 60-80°C. O tratamento é muito diferente da esterilização, cujo objectivo é destruir todos os organismos presentes no substrato.
Pé:	Caule de cogumelo.
Placa de Pétri:	Prato redondo de vidro ou de plástico com uma tampa, usado para observar o desenvolvimento de organismos microscópicos. Os pratos são enchidos parcialmente com um meio de cultivo, estéril (ou esterilizado após o seu enchimento). As placas de Pétri são usadas, correntemente, para

	cultivar micélio destinado a inocular a semente-mãe.
Primórdio:	Corpo inicial de frutificação.
Saprófitos:	Fungos que decompõem as estruturas orgânicas, complexas, que restam de plantas e animais, para se alimentarem.
Semente:	Micélio que se desenvolve num substrato, utilizado como material de plantio no cultivo de cogumelos.
Semente-mãe:	Semente que não se destina à inoculação de substrato, mas para inocular um outro lote de semente.
<i>Slant</i> (amostra em posição inclinada):	Tubo de ensaio com meio de cultivo, esterilizado, que foi inclinado para aumentar a sua superfície.
SMS ( <i>Spent Mushroom Substrate</i> ) :	Resíduos do substrato dos cogumelos, quer dizer, o substrato residual, restante depois da colheita dos cogumelos.
Subcultura:	Cultura derivada duma outra cultura.
Substrato:	Material no qual o micélio se desenvolve.
Taxonomia:	Ciência da classificação dos seres vivos.
Tubo de ensaio:	Tubo de vidro fino, transparente, fechado numa extremidade e usado em ensaios químicos e biológicos.
Véu:	Camada de tecido que envolve, completamente, o cogumelo muito jovem.