

Fungicoop – Cooperativa Agroflorestal de Penacova

Manual de boas Praticas do Produtor de Cogumelo Shiitake em tronco de árvore



Augusto Mendes

Índice

1-Introdução	4
1.1-Biologia dos fungos.....	4
1.2-Taxonomia	6
1.3-Morforfologia.....	8
1.4-História da produção de cogumelos.....	4
2-Produção	4
2.1-Preparação dos Troncos.....	5
2.1.1-Seleccção de árvores.....	5
2.1.2-Corte das árvores e dimensões dos troncos.....	6
2.2-Inoculação	7
2.2.1-Seleccção do inóculo.....	7
2.2.2-Estirpes e Classificações.....	8
2.3-Localização do Local de Produção	11
2.3.1-Áreas Naturais para Produção de cogumelos.....	11
2.3.2-Áreas artificiais para produção de cogumelos.....	12
2.4-Sistemas de Irrigação	13
2.5-Quando inocular	14
2.5.1-Cálculo da humidade no tronco	15
2.6 -Proceso de inoculação.....	16
2.6.1-Furação	16
2.6.2-Inoculação	17
2.6.3-Selagem	18
2.6.4-Marcação.....	19
2.7-Incubação	20
2.7.1-Empilhamento	22
2.8-Frutificação	30
2.8.1-Indução da frutificação	30
2.8.2-Empilhamento	31
2.9-Colheita	36
2.9.1-Seleccção e classificação	38
2.10-Depois da colheita.....	39
3-Patologias e Deformações.....	40
3.1-Doenças	40
3.2-Pragas.....	42
3.3-Deformações	43

4-Armacenamento e Conservação de cogumelos frescos.....	46
4.1-Processamento do Shiitake.....	47
4.1.1-Secagem.....	48
4.1.2-Armacenamento em frascos ou garrafas	48
5 – Métodos de Produção Anual.....	49
5.1-Produção anual em áreas naturais	49
5.2- Produção anual em áreas artificiais	51
6-Marketing.....	52
7-Viabilidade económica	55
8-Recursos	56
8.1- Fornecedores de Micélio e Acessórios específicos	56
8.2 – Fornecedores de troncos	57
9 – Fichas de campo.....	57
Bibliografia	60

Figura 1 – Reinos dos Seres vivos	4
Figura 2 - Ciclo reprodutivo dos Basidiomycota.....	5
Figura 3 - Classificação científica	6
Figura 4 - Distribuição natural de <i>Ledodes</i>	7
Figura 5 - Morfologia do Shiitake.....	8
Figura 6 - Cronologia Produção de Cogumelos	5
Figura 7 - Produção em subcoberto	6
Figura 8 - Produção em estufa.....	6
Figura 9 - Produção em Substracto	6
Figura 10 - Ciclo de produção do Shiitake em tronco	4
Figura 11 - Borne e Cerne em <i>Quercus faginea</i>	5
Figura 12 - Variações no fluxo de seiva.....	6
Figura 13 - Cavilhas	7
Figura 14 - Serradura	8
Figura 15 - Sementes inoculadas	8
Figura 16 - Maço para cavilhas	17
Figura 17 - Identificação do tronco.....	19
Figura 18 - Fase de Incubação	20
Figura 19 - Sistema de rega em estufa	21
Figura 20 - Incubação terminada.....	21
Figura 21 - Empilhamento Crib vista lateral.....	22
Figura 22 - Empilhamento Crib vista superior	23
Figura 23- Empilhamento Lean-to vista lateral	24
Figura 24 - Empilhamento Lean-to vista superior.....	24
Figura 25 -Empilhamento A-frame vista lateral.....	26
Figura 26 - Empilhamento A-frame vista superior	26

Figura 27 - Empilhamento bulk horizontal.....	27
Figura 28 - Empilhamento Bulk vertical vista superior.....	28
Figura 29 - Empilhamento bulk vertical vista transversal.....	28
Figura 30 - Exemplo de um tanque de submersão.....	31
Figura 31 - Empilhamento em Triângulo.....	32
Figura 32 - Empilhamento A-frame com suporte.....	32
Figura 33 - Prateleira do tipo estante.....	33
Figura 34 - Prateleira do tipo A-frame de 2 níveis.....	34
Figura 35 - Prateleira tipo "pick-through".....	35
Figura 36 - Um dia depois da indução.....	36
Figura 37 - Cogumelos prontos a colher.....	37
Figura 38 - Shiitake prontos a colher.....	37
Figura 39 - Trichoderma viride.....	40
Figura 40 - Hypoxylon.....	41
Figura 41 - Stemonitis axifera.....	41
Figura 42 - Limax maximus.....	42
Figura 43- Haste longa.....	43
Figura 44 - Chapéu rachado.....	43
Figura 45 - Cogumelo de dimensões reduzidos.....	44
Figura 46 - Píleo escuro.....	44
Figura 47 - Cor pálida.....	45
Figura 48 - Embalagem 250g.....	47
Figura 49 - Época produção para estirpe WW.....	49
Figura 50 - Época de produção estirpe WW e CW.....	50
Figura 51 - Produção com cobertura.....	50
Figura 52 - Produção anual em área natural.....	50
Figura 53 - Produção anual em estufa.....	51

1-Introdução

1.1-Biologia dos fungos

O reino dos Fungos compreende não só os cogumelos e afins (seres pluricelulares) como também as leveduras e os bolores (seres unicelulares). Estes organismos têm em comum o facto de ser compostos por células eucariontes (núcleo diferenciado e presença de parede celular) (Reece, et al., 1987).

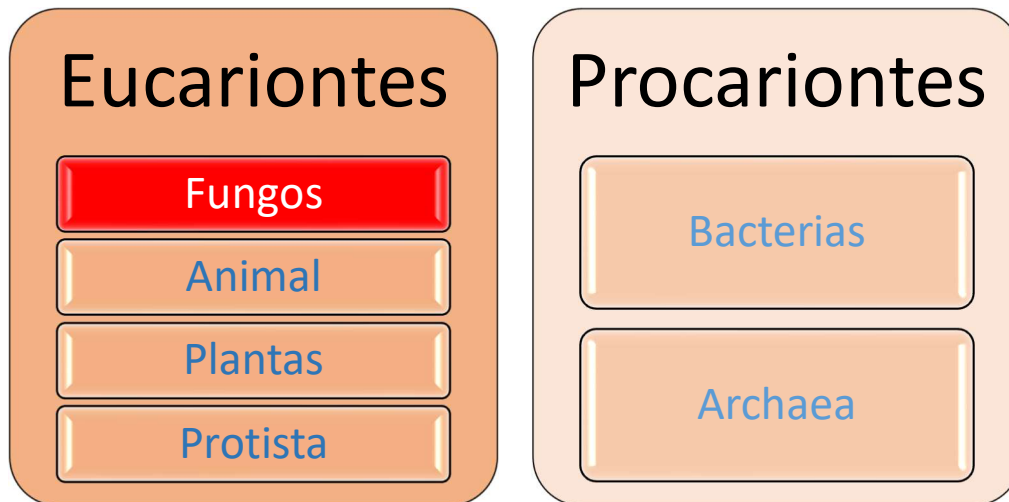


Figura 1 – Reinos dos Seres vivos

Os fungos são heterotróficos, absorvem os seus nutrientes a partir da absorção de moléculas provenientes da decomposição feita pelas enzimas segregadas pelo fungo. (Reece, et al., 1987) A proveniência dessas moléculas é uma dos aspectos que define a classificação dos fungos, e divide o reino em quatro tipos:

Saprófitas – alimentam-se de matéria orgânica morta, degradando-a e reciclando os nutrientes (Chang, 2008).

Simbiontes ou **Micorrizas** – subsistem em simbiose com a raiz de uma planta, o fungo alimenta-se dos açúcares e nutrientes elaborados pela planta e a planta beneficia de uma maior área do sistema radicular e de protecção contra fungos patogénicos (Chang, 2008).

Parasitas ou **patogénicos** – Alimentam-se pela decomposição dos organismos ainda vivos, normalmente surgem em exemplares já debilitados ou doentes (Chang, 2008).

Predadores – Capturam nematodes utilizando estruturas especializadas (Thorn, et al., 1984).

Quanto à locomoção, apenas os esporos apresentam capacidade de mobilidade, dispersando-se por acção do ar ou água e algumas espécies por esporos flagelados (zoosporos), quando iniciam o desenvolvimento perdem a mobilidade e só aumentam o

seu raio de acção através do crescimento celular. Os fungos diferem de outros seres por as suas células apresentarem as paredes celulares compostas por Quitina (composto resistente presente no exosqueleto dos insectos). Estas células têm a capacidade de se unir e formar uma Hifa (com excepção das Leveduras), uma estrutura filamentosa, as hifas podem ainda juntar-se e formar um micélio que é uma estrutura especializada. Cada espécie pode ter micélios diferentes de acordo com as condições e necessidades do local onde se encontra. (Hwang, et al., 1977)

Os fungos podem reproduzir-se tanto por reprodução Sexuada como Assexuada, a reprodução sexuada ocorre quando as concentrações de nutrientes no local são mais baixas e por isso o organismo necessita de se modificar para garantir a sua sobrevivência. A reprodução sexuada e assexuada ocorre em diferentes fases do ciclo de vida do fungo, a fase sexuada designa-se de Teleomorfo e é visível pela formação de um órgão de frutificação como por exemplo o cogumelo, já a fase assexuada designa-se de Anamorfa e é reconhecida normalmente pela formação de massas bolorentas. É normal que o fungo tenha, para cada uma destas fases, um nome científico específico. A totalidade do fungo, o conjunto entre as duas fases designa-se de Holomorfo (Reece, et al., 2013).

Nos fungos Basidiomycota, como o **Shiitake**, os basidiósporos dão origem a hifas haploídes que se vão ter de unir a outras hifa haploídes compatíveis para formar um micélio diploíde capaz de formar estruturas reprodutivas. É nessa estrutura designada de Basidiocarpo que ocorre a fecundação e formação de novos basidiósporos que depois se libertam (The genus Lentinula, 1983).

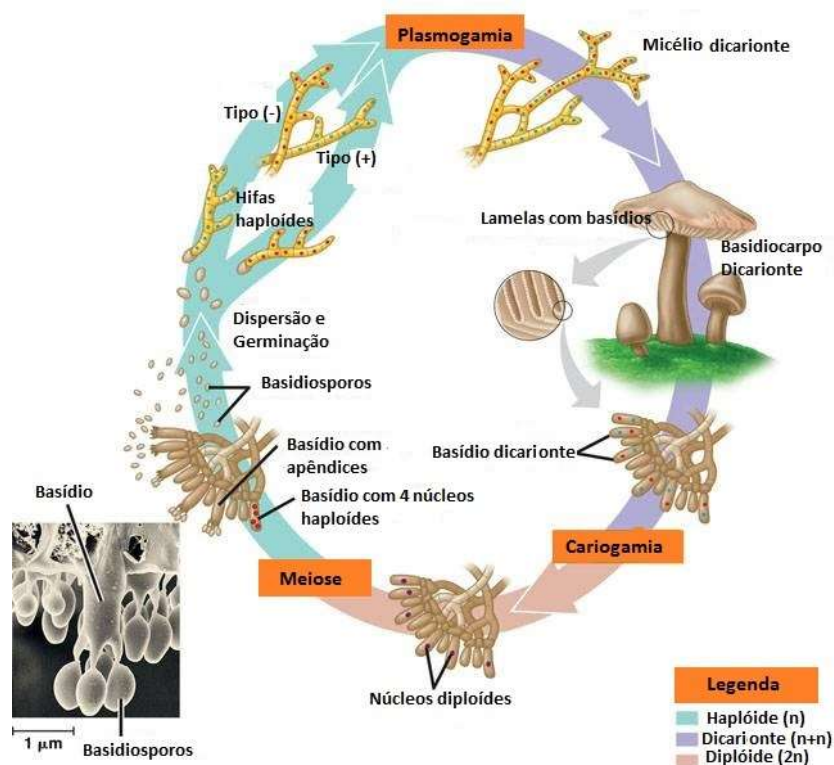


Figura 2 - Ciclo reprodutivo dos Basidiomycota

(Fonte: (Reece, et al., 2013))

1.2-Taxonomia

Lentinula edodes, é um fungo do Filo *Basidiomycota* por possuir basídios (produzem os esporos sexuais), Classe *Agaricomycetes* por produzir cogumelos, Ordem *Agaricales* por formar lamelas e à Família *Marasmiaceae* por os seus esporos serem brancos. O género *Lentinula* contém 8 espécies de cogumelos saprófitas, capazes de processar matéria orgânica morta ou em decomposição proveniente de árvores (Lignina e Celulose). (Chen, 2005)

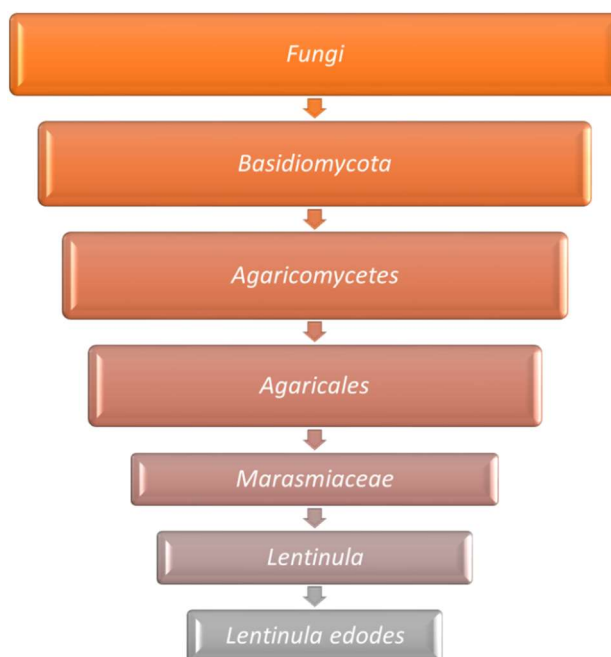


Figura 3 - Classificação científica

Conhecido mundialmente pelo nome japonês **Shiitake** (シイタケ), assim chamado por ser o cogumelo (em japonês “take”) que cresce nos troncos de árvores caídas da espécie *Castanopsis cuspidata* (chamada no Japão de “Shii”), na China é conhecido por **Xiang gu**(香菇), que significa cogumelo (“gu” -菇) com bom aroma (“Xiang” -香). (Chen, 2005)

É originário da Ásia Oriental, onde cresce naturalmente no Japão e China onde se tem alastrado para Oeste até à fronteira com o Cazaquistão, evitando alastrar-se para zonas mais tropicais ou mais frias, preferindo as zonas com uma temperatura de 24 °C (The genus *Lentinula*, 1983).

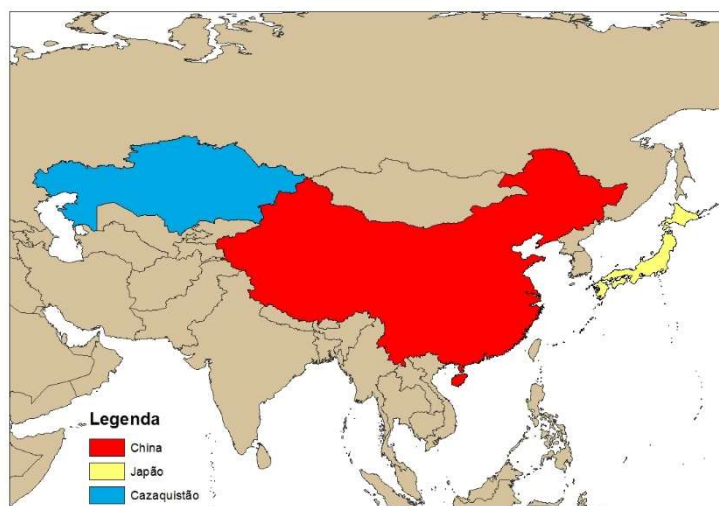


Figura 4 - Distribuição natural de *L.edodes*

A sua composição permite que seja uma fonte excelente de Selénio, uma fonte boa de ferro e em menores quantidades de Vitamina C, Proteína e Fibras. Possui também todas as vitaminas do complexo B, calcio e Vitamina D (Piccinin, 2000). Estas características medicinais que elevaram o seu estatuto como iguaria na China, e com a conexão do planeta na época dos descobrimentos passou a ser produzido pelo mundo, devido ao facto de ser um fungo saprófita e por isso de maior facilidade de produção tornou-se uma das espécies de cogumelos mais produzidas globalmente. (Chen, 2005)

Tabela 1 - Composição nutricional

	Shiitake fresco (100 g)
Composto	
Valor energético	27 kcal
Hidratos de Carbono	5,4 mg
Lípidos	0.3 g
Fibras	0,7 mg
Fósforo	28 mg
Potássio	180 mg
Vitamina B1	0.08 mg
Vitamina B2	0.23 mg
Vitamina B3	4,0 mg

(Fonte: National Rural Living Science Institute, R.D.A. Korea ,2011)

1.3-Morforfologia

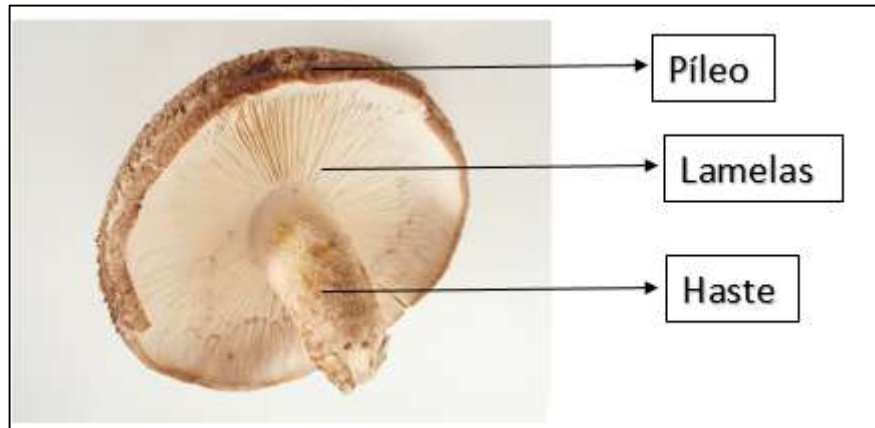


Figura 5 - Morfologia do Shiitake

O cogumelo Shiitake tem normalmente um tom castanho claro a escuro, alguns possuem pontos brancos no píleo, as lamelas são brancas e a sua haste é castanha bastante clara. A forma do píleo é convexa. Não é comum ser confundido com outras espécies. (Chen, 2005)

1.4-História da produção de cogumelos

Enquanto que na Europa o registo mais antigo de produção de cogumelos data do século 17 no reinado de Loius XIV, quando o especialista em Ciências do Solo Olivier de Serres colheu exemplares selvagens de cogumelos e implantou o micélio destes cogumelos num substracto preparado por ele. Na China, existe informação que indica que, por volta do ano 600 o cogumelo Shiitake passou não só a ser colhido mas também a ser cultivado em troncos de árvore, tornando-a assim uma das primeiras espécies da produção de cogumelos, já nesse tempo eram utilizadas técnicas ainda hoje comuns como o empilhamento dos troncos abrigados na sombra de árvores de folha perene como coníferas. No Japão, as técnicas iniciais ligadas ao cultivo de Shiitake consistiam na colocação de troncos, nos quais a casca era retirada, perto de locais onde existisse a presença de cogumelos, tentando através da maior facilidade dos esporos colonizarem os troncos, produzirem cogumelos. Nestas épocas a produção de cogumelos era uma actividade de pequena escala praticada pela população mais rural (Chang, et al., 2004).

O primeiro produtor de Shiitake que se tem conhecimento, foi Wu San Kang que na China por volta do ano 1100, durante a dinastia Sung que percorria as florestas em busca de cogumelos para comida e notou que os cogumelos Shiitake cresciam em troncos das árvores caídas, então Kang começou a colocar troncos cortados por ele e nesses troncos os cogumelos eram mais e cresciam maiores. Diz-se que a origem do método do choque físico para induzir a frutificação tem origem neste produtor, já que um dia, efurecido por não ter cogumelos, Kang bateu com os troncos violentamente no chão e nos dias seguintes os troncos estavam preenchidos com cogumelos. (Chang, et al., 2004)

Quanto a técnicas mais próximas das práticas actuais, no Japão em 1936 K. Kitajima conseguiu produzir uma cultura pura de Shiitake em tronco de árvore, utilizando como base os estudo de culturas puras de Shozaburo Mimura, Kitajima conseguiu produzir inóculo puro de Shiitake, sem contaminações de outros fungos ou bactérias. Isto permitiu que os troncos de árvore podessem ser inóculados á vontade pelos produtores de cogumelos tendo eles o controlo da produção de Shiitake. (Chang, et al., 2004)

Outro marco histórico na produção de cogumelos foi a invenção do substracto de serrim ou serradura para produzir cogumelos Shiitake, o desenvolvimento desta técnica inicio-se em 1974 em Shangai e foi melhorado em 1983 por Z.W.Peng utilizando o método do tronco sintético. (Chang, et al., 2004)

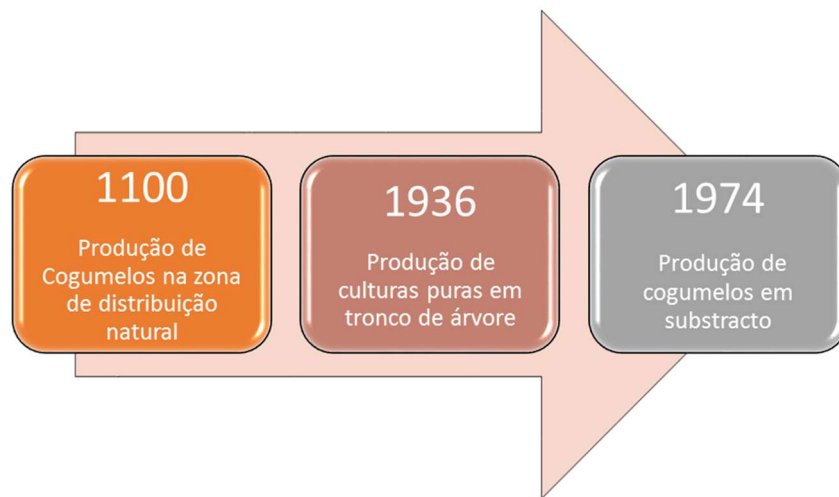


Figura 6 - Cronologia Produção de Cogumelos

Actualmente a produção de Shiitake faz-se de várias maneiras:

- Produção em tronco em Áreas naturais



Figura 7 - Produção em subcoberto

- Produção em tronco em Áreas artificiais



Figura 8 - Produção em estufa

- Produção em substrato



Figura 9 - Produção em Substrato

2-Produção

Actualmente a produção de cogumelos Shiitake em tronco de árvore compreende 4 fases com processos distintos entre si: a inoculação, incubação, indução de frutificação e frutificação.

- **Inoculação** – É a fase em que introduz no tronco o inóculo, que é o micélio do fungo pronto a colonizar o substrato (tronco). Nesta fase são utilizados diferentes processos de inoculação de acordo com a forma do micélio em inóculo.
- **Incubação** – É a fase que corresponde á colonização do tronco, durante esa fase os processos estão relacionados com o armazenamento dos troncos e a manutenção das condições ideais até a colonização estar completa.
- **Indução da frutificação** – É a fase em que se força o micélio a produzir cogumelos através de um choque térmico e físico. Ocorre a primeira vez quando a colonização está completa e depois repete-se após cada colheita. Reúne um conjunto de processos que vão desde o mergulho dos troncos em água fria para causar choque térmico até á mudança na forma de armazenamento dos troncos para melhorar a frutificação.
- **Frutificação** – É a fase onde se faz a colheita dos cogumelos. Os processos ligados a esta fase incluem a manutenção das condições de frutificação e os de análise e colheita dos cogumelos.

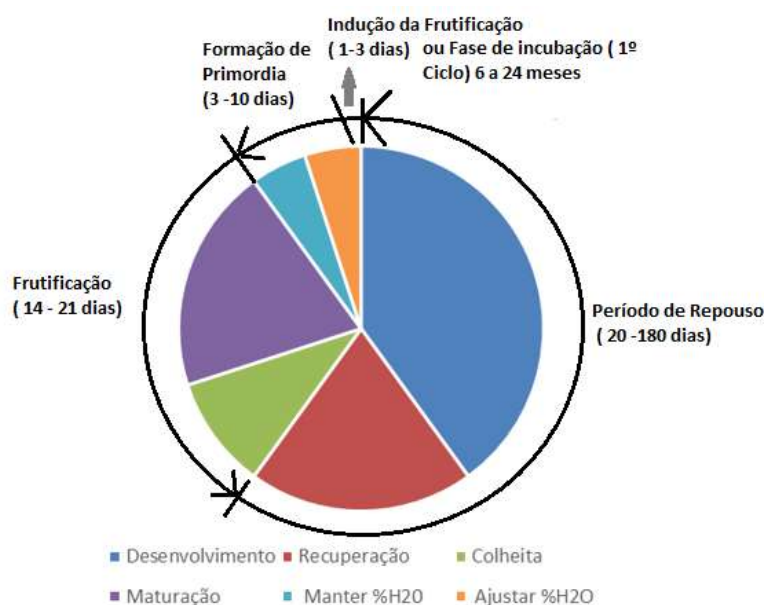


Figura 10 - Ciclo de produção do Shiitake em tronco

2.1-Preparação dos Troncos

2.1.1-Seleccção de árvores

A produção de Shiitake é influenciada pelo **tipo de árvore** utilizada como substracto, o micélio desenvolve-se melhor nas árvores com **maior densidade de madeira, maior percentagem de Borne em relação ao Cerne**, pois o cerne é formado pela parte morta do xilema e serve apenas de suporte á árvore normalmente não tendo funções conductoras, o borne é a parte viva e funcional do xilema que faz a condução da seiva bruta, que contém os nutrientes e da água da raiz até ás folhas. **O cogumelo prefere também árvores que possuam uma casca rígida mas não muito espessa** (Hillis, 1987).

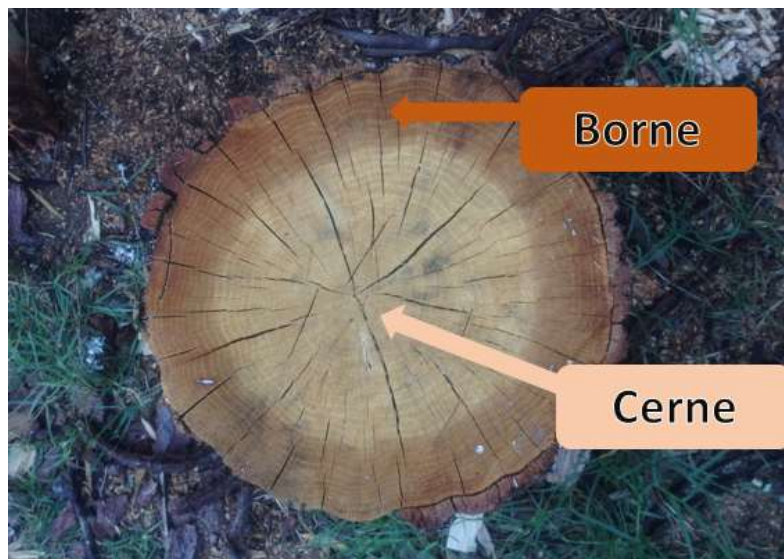


Figura 11 - Borne e Cerne em *Quercus faginea*

De entre as espécies mais utilizadas encontram-se as seguintes:

- Eucalipto – *Eucalyptus globulus*
- Carvalho - *Quercus* spp.
- Faia – *Fagus sylvatica*

A selecção de uma determinada espécie vai induzir no cogumelo características únicas relacionadas com essa espécie como traços individuais no sabor mas também na sua forma e coloração. (Mudge, et al., 2013)

Como o Shiitake é na natureza, um organismo decompositor de árvores recém caídas, é importante que **os troncos utilizados sejam provenientes de árvores vivas e que não contenham nenhum sinal de infestação ou infecção** (Chen, 2005).

2.1.2-Corte das árvores e dimensões dos troncos

As árvores que vão providenciar os troncos devem ser **cortadas na época de dormência**, ou seja, quando não estão em crescimento, isto deve-se ao facto de o micélio de Shiitake necessitar de níveis altos de Hidratos de Carbono para se desenvolver e estes encontram-se no nível máximo nesta época, também é necessário que a casca esteja intacta e bem ligada ao entrecasco para não deslizar e danificar o tronco e isso acontece também neste período, pois o a casca está mais compacta devido aos vasos conductores estarem dormentes. (Hillis, 1987)

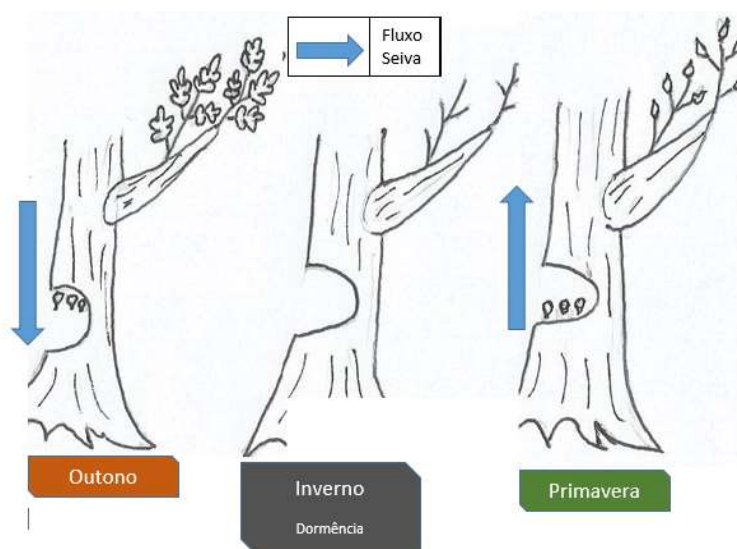


Figura 12 - Variações no fluxo de seiva

Após o corte é importante guardar os troncos num local em que não exista contacto com o solo de modo a evitar contaminações por outros fungos ou pragas e que proteja os níveis de humidade, evitando a exposição directa à luz do sol e a exposição ao vento, é também importante que se criem condições de circulação de ar entre os troncos armazenados. (Kozak, et al., 1989) (Przybylowicz, et al., 1990)

É por estas razões que a obtenção da madeira para produção de cogumelos deve se realizada nas épocas com condições climáticas adequadas, no Verão acautelar as temperaturas elevadas que causam desidratação do tronco, e no Outono e Inverno a precipitação e lama que causam a contaminação do tronco por outras espécies de fungos. (Przybylowicz, et al., 1990)

A dimensão dos troncos deve ter em conta se estes vão serem manejados sem recursos a maquinaria e por isso podem ter que ter dimensões que reduzam a dificuldade do controlo com as mãos, de notar também que os troncos vão ser submersos em água e por isso o seu peso aumenta substancialmente. As dimensões mais utilizadas compreendem os 50 a 120 centímetros de comprimento em troncos com diâmetros de 10 a 20 centímetros. (Przybylowicz, et al., 1990)

2.2-Inoculação

A inoculação consiste na inserção de um ser vivo que passa a designar-se de inóculo, (normalmente bactérias, vírus ou fungos) num meio em que estes possam subsistir. Na produção de cogumelos, a inoculação é o passo em que se introduz o micélio no tronco. Este micélio pode ser adquirido a partir de empresas especializadas na venda de inóculos. (Mudge, et al., 2013)

2.2.1-Seleção do inóculo

Existem **três tipos** de comercialização de inóculos utilizados para inocular troncos de árvore, cada um compreende um leque de vantagens e desvantagens que cabe ao produtor avaliar e selecionar de maneira conveniente:

- **Micélio em Cavilhas** – Consiste em buchas de madeira inoculadas, é o método mais comum e fácil, necessita apenas de um berbequim para o furo e um martelo para introduzir a cavilha. Tem como desvantagens o preço que é mais elevado que os outros tipos de micélio, é um processo mais moroso em relação aos outros tipos de micélio e aumenta o tempo de incubação. Apresenta a maior taxa de sucesso de inoculação e não necessita de selagem com cera.



Figura 13 - Cavilhas

- **Micélio em Serradura** – Consiste em serradura inoculada, é mais barato e rápido que as cavilhas e o tempo de incubação é também mais rápido mas tem como desvantagens a utilização de um inoculador e necessidade de maior controlo da humidade no tronco e de mais horas de mão de obra.



Figura 14 - Serradura

- **Micélio em Grão** – Sementes inoculadas, é a forma mais barata de micélio, é semelhante ao micélio em serradura na medida em que também necessita de um inoculador. As desvantagens encontram-se na susceptibilidade a ataques de roedores e aves, maior propensão a ataques de Bolores verdes (Trichoderma) e necessitam de mais horas de mão de obra.



Figura 15 - Sementes inoculadas

2.2.2-Estirpes e Classificações

Quando se seleciona o micélio é preciso entender as diferenças entre as ofertas dentro de cada tipo. A identificação do micélio é feita pela sua estirpe e dentro de cada **estirpe vamos ter duas variedades** de cogumelo que representam diferentes características físicas.

Estirpes

No seu estado natural o cogumelo Shiitake propaga-se por esporos e, pela recombinação sexual na formação destes esporos, o micélio resultante é geneticamente diferente do que originou os esporos, esta variabilidade permite que o cogumelo se adapte às modificações constantes do habitat. (Przybylowicz, et al., 1990)

Na produção de cogumelos esta variabilidade é prejudicial porque altera todos os parâmetros que necessitam de ser o mais constantes possível como o tempo de frutificação e a produtividade. Para atingir maior fiabilidade nestes parâmetros, na produção de cogumelos utilizam-se inóculos de micélio geneticamente semelhantes selecionando as características desejadas. Estes micélios designam-se de Estirpes, as estirpes são selecionadas, mantidas e propagadas cuidadosamente para evitar modificações nas suas características. Existem inúmeras estirpes de Shiitake, e estão agrupadas em três categorias de acordo com as temperaturas a que melhor se desenvolvem. Como as temperaturas estão relacionadas com as diferentes épocas do ano, é importante utilizar várias estirpes na produção de cogumelos para assegurar uma produtividade anual. (Przybylowicz, et al., 1990)

- **WR (Wide Range)** – Largo espectro – Frutificam desde meio da Primavera até meio do Outono, diferem da categoria de estirpes WW na qualidade dos cogumelos produzidos no Verão, que são mais fracos. Esta categoria de estirpes degrada a madeira rapidamente já que recupera bem após a colheita e nas primeiras frutificações é possível induzir a frutificação sucessivamente sem período de repouso. Após estas induções sucessivas é necessário um grande período de repouso para que o micélio se volta a aclimatar para voltar a ter condições de frutificação.
- **WW (Warm Weather)** – Clima quente – Frutificam bem desde o final da Primavera até ao início do Outono. Aguentam bem temperaturas elevadas onde conseguem produzir cogumelos de elevada qualidade. Normalmente respondem à indução de frutificação mas têm um crescimento mais lento que os da WR. Produzem cogumelos de boa qualidade durante toda a utilização do tronco.
- **CW (Cold weather)** – Clima frio – São normalmente associadas a climas frios mas na verdade frutificam na Primavera ou Outono nos climas frios e na Primavera e Outono nos climas mais quentes, podendo nestes frutificar ainda durante o Inverno. As estirpes pertencentes ao grupo CW frutificam quando as temperaturas mais frias, mas isto é difícil de gerir na época de frutificação indicada as temperaturas variam de muito quentes até muito frias. Normalmente conseguem frutificar com temperaturas dos 4 aos 10 °C, pelo que conseguem aguentar facilmente o Inverno. O crescimento é lento, o mais lento entre as 3 categorias de estirpes, mas devido a essa lentidão produz os cogumelos com maior qualidade. Embora em algumas estirpes desta categoria seja possível induzir a frutificação por apenas colocar os troncos às temperaturas frias do Inverno e depois abrigá-los, outras estirpes não respondem a nenhum tipo de indução de frutificação.

Seleccção de Estirpes		
Estirpe	Vantagens	Desvantagens
CW	<ul style="list-style-type: none"> • Cogumelos de elevada qualidade • Frutificam em temperaturas baixas • Pouca degradação da madeira 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento lento • Algumas estirpes não respondem á inducção
WW	<ul style="list-style-type: none"> • Cogumelos de boa qualidade mesmo em altas temperaturas • Respondem bem á inducção • Boa qualidade durante toda a duracção do tronco 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento mais lento que as WR
WR	<ul style="list-style-type: none"> • Frutificam bem o ano inteiro excluindo as temperaturas muito baixas • Têm um período de repouso curto, podendo até voltar a ser induzidas logo após a colheita • Desenvolvimento mais rápido 	<ul style="list-style-type: none"> • Cogumelos de menor qualidade em temperaturas elevadas • Se optar por induções sucessivas sem período de repouso, após várias repetições vai ser necessário um período muito longo de repouso • Degradam a madeira rapidamente

Variedades

Donko – As variedades que originam cogumelos do tipo Donko, indicam que a maioria dos cogumelos produzidos vai ter as melhores características em termos de aparência, textura, tamanho e sabor. Normalmente apresentam menor quantidade de cogumelos.

Koshin – Os cogumelos originados por esta variedade vão apresentar menores qualidades potencialmente em relação aos Donko, mas normalmente irão produzir em maior quantidade.

2.3-Localização do Local de Produção

A localização do local de produção vai depender essencialmente do tipo de clima presente no local. Factores como o declive, altitude, exposição, acessibilidade, vegetação, drenagem e circulação de ar aliados ao clima definem o microclima do local e é esse que deve ser avaliado no momento de decidir onde se vai localizar a produção. (Przybylowicz, et al., 1990)

Um local ideal deve ser **quente** mas parcialmente **ensombreado**, com boas condições de acesso, o ar deve circular livremente e ter uma **fonte de água próxima**. (Przybylowicz, et al., 1990)

A escolha entre produzir cogumelos numa área natural como um coberto de um povoamento florestal ou a construção de uma área artificial como uma estufa, requer não só a disponibilidade destas para o produtor como também da análise das vantagens e desvantagens de cada uma delas. Em Portugal, o mais comum, devido ao clima mediterrâneo de cada vez mais Verões muito secos e quentes e Invernos rigorosos, é a produção de cogumelos sob uma estufa, esta estrutura permite controlar as temperaturas no Inverno e possui sempre sistemas de rega para controlar a perda de humidade no Verão, no entanto, tem um custo muito elevado e difícil de suportar apenas pela produção de cogumelos, é também necessária elevada manutenção e controlo das condições no seu interior, já que a propensão e a propagação de doenças e pragas é feita muito mais rapidamente e como devido às temperaturas muito altas do Verão, a estufa pode atingir temperaturas letais para o desenvolvimento do Shiitake. Posto isto, é de carácter fundamental para o novo produtor analisar locais e estruturas que permitam que a produção de cogumelos seja o mais rentável possível, e isto pode ou não passar pela construção de uma estufa.

2.3.1-Áreas Naturais para Produção de cogumelos

Em climas quentes, como é o caso de Portugal, o subcoberto de um povoamento florestal pode originar o microclima necessário para a produção de cogumelos. Dependendo do tipo de espécie florestal presente, as condições de humidade e temperatura variam, nunca descartando a influência das características locais do relevo como a exposição, declive e altitude. A vegetação circundante pode também auxiliar às condições de produção ideais, já que influencia a sua presença pode aumentar a humidade e reduzir as temperaturas. (Kozak, et al., 1989) (Przybylowicz, et al., 1990)

No geral, os povoamentos de espécies de folha persistente, como o caso das coníferas como Pinheiros e Pseudotsugas, criam sombra durante todo o ano e assim podem demasiado as temperaturas durante o final do Outono e Inverno, mas a temperatura do seu subcoberto é mais elevada que a de espécies folhosas durante o Verão, no entanto a maioria dos fungos que competem com o cogumelo Shiitake não se encontram em coníferas. (Przybylowicz, et al., 1990)

Os povoamentos de espécies de folha caduca, nomeadamente folhosas como Castanheiro e Carvalhos geram temperaturas inferiores às das espécies de folhas persistente durante o Verão e nos meses frios, como já não têm folhas, permitem que a luz solar eleve as temperaturas no solo, mas o acumular de folhas dá origem a fungos decompositores e outras pragas que podem causar danos na produção de cogumelos Shiitake. (Przybylowicz, et al., 1990)

O local de produção de cogumelos deve permitir uma boa circulação do ar, locais onde o movimento atmosférico seja reduzido devem ser evitados, também locais onde exista demasiado vento devem ser evitados porque a sua acção causa perda de água nos troncos. A circulação de ar pode ser melhorada através da poda, desramação das árvores e controlo da vegetação circundante, no caso de ventos fortes devem ser instalados cortaventos sob a forma de árvores, arbustos ou estruturas artificiais (Przybylowicz, et al., 1990).

Outro factor a ter em conta é a disponibilidade de água no local, pois a chuva pode não garantir a humidade necessária nos troncos, especialmente no Verão em que é muito difícil a precipitação ser regular. (Przybylowicz, et al., 1990)

É normal que os troncos armazenados num local natural tenham períodos mais longos de incubação e frutificação em relação aos locais artificiais mas essa duração extra pode facilmente superar o facto do investimento em estruturas artificiais ser muito elevado. (Przybylowicz, et al., 1990) (Kozak, et al., 1989)

2.3.2-Áreas artificiais para produção de cogumelos

A construção de estruturas para produção de cogumelos permite controlar as condições biológicas ideais para o desenvolvimento do Shiitake, mesmo em locais que previamente seriam inutilizáveis, utilizando estruturas de sombra ou estufas adaptadas às condições do local. (Przybylowicz, et al., 1990)

Áreas artificiais têm como vantagem a fácil regulação da temperatura e humidade nos troncos e assim garantem períodos de desenvolvimento mais curtos o que permite um melhor aproveitamento do espaço. No Verão, permitem que se obtenham níveis de maior humidade em relação às áreas naturais e assim reduzem a seca e o consumo de água. As suas desvantagens prendem-se não só com o custo de instalação mas também com a alta manutenção e gestão mais contínua. O problema mais comum com estas estruturas é o aumento descontrolado da temperatura no Verão, que pode causar uma drástica redução na humidade. (Kozak, et al., 1989)

A acessibilidade deve ser boa, e deve existir disponibilidade de água no local, a drenagem é também outro factor a ter conta na construção de uma estufa, assim como a sombra, o local de instalação deve garantir pelo menos 60 a 85% de sombra e uma boa circulação de ar. (Kozak, et al., 1989)

Estruturas: **Sombra** -> Rede de ensombramento suspensas numa estrutura são relativamente baratas, garantem bons acessos e são mais frescas que as estufas. No entanto estão expostas á acção das chuvas e como a circulação do ar é livre, a taxa de evaporação nos troncos é mais alta. Necessitam também de um sistema de irrigação em locais com pouca precipitação.

Estufas -> As estufas excluem alguns factores ambientais que interferem na produção de cogumelos como a precipitação e aumentam o efeito de outros como o calor pela irradiação solar, por isso, o produtor deve construir uma estufa que tenha em conta a influencia de todos os factores do local. As estufas para produção de Shiitake necessitam de controlo total da circulação do ar por esta razão, as estufas devem ter janelas e aberturas junto ao topo que possam ser abertas ou fechadas quando necessário, também as portas de acesso podem ser utilizadas para controlar a circulação de ar.

Como as estufas não oferecem protecção contra a luz solar, são necessárias estruturas para garantir o ensombramento dos troncos durante o Verão para prevenir a secura excessiva e podem ser removidas durante o Inverno. (Mudge, et al., 2013)

Outros tipos de edifícios podem ser utilizados com resultados positivos, como é o caso de construções em aço que garantam boa circulação de ar e aqueçam com a luz solar. (Mudge, et al., 2013)

2.4-Sistemas de Irrigação

Normalmente, é necessário um sistema de irrigação, devido ás altas temperaturas durante o Verão. O tipo de sistema de irrigação a seleccionar vai estar relacionado com a disposição dos troncos no local, do volume de água disponível e o número de troncos. O sistema ideal consegue irrigar a totalidade do tronco e aplicar água suficiente para saturar a casca e a água escorrer pelo tronco. Os sistemas de rega por nebulização utilizados para as **plantas não são adequados** para a produção de cogumelos porque o volume de água é demasiado reduzido. (Alabama Cooperative Extension System, 2003)

Dispensores ajustáveis são recomendados porque podem ser afinados para garantir a irrigação da totalidade do tronco. (Alabama Cooperative Extension System, 2003)

Os sistemas podem ser móveis ou fixos, os sistemas fixos são mais comuns nas estufas e outras estruturas enquanto que um sistema móvel, com mangueiras pode ser utilizado nos cobertos florestais. (Alabama Cooperative Extension System, 2003)

A automatização dos controlos permite a maior flexibilidade na gestão da água, alguns sistemas podem ser programados para irrigar em períodos de 7 ou 14 dias, outros permitem um ciclo personalizado para garantir a humidade e temperatura necessária nos troncos. (Przybylowicz, et al., 1990)

2.5-Quando inocular

A inoculação pode acontecer todo o ano, desde que as condições propícias ao desenvolvimento do micélio estejam reunidas. Como referido anteriormente, o micélio cresce melhor quando existe maior quantidade de nutrientes nos vasos conductores da árvore e isso acontece quando estas não estão a crescer, no Outono e no Inverno, no início da Primavera pode também ser uma boa altura pois existe uma maior quantidade de seiva bruta no xilema para dar início ao crescimento das folhas. Também crucial na selecção do timing de inoculação são as condições climáticas, de notar que os países mais avançados na produção de cogumelos (China e Japão), tem climas muito diferentes de Portugal, e por isso as estações do ano são de características muito diferentes em cada país, a temperatura é um factor chave inoculação e está interligado com a estirpe de Shiitake utilizada, **no geral o micélio desenvolve-se em temperaturas superiores a 10°C, com um optimo entre os 20° e 30°C.** (Tokimoto, et al., 1998)

A humidade do tronco é também um factor a ter em conta na inoculação, e se acautelados todos os passos na preparação dos troncos, esta deve encontrar-se nos níveis optimos **entre os 35 e 55%.** (Forest farming of Shiitake Mushrooms: An integrated evaluation of management practices, 2009)

O último factor a ter em conta é de que a **inoculação** deve ser feita o mais **rapidamente possível após o corte** dos troncos, evitando a perda de humidade nos troncos e reduzindo a probabilidade de contaminações. Dependendo as condições climáticas, a inoculação pode ser adiada no máximo de duas semanas (condições favoráveis) se os troncos forem protegidos (ver 2.1.1-Seleção de árvores), com possíveis perdas na época de colheita. Após o abate da árvore é normal que esta seja imediatamente cortada em troncos, senão for o caso deve cortar-se os ramos da árvore para reduzir a perda de humidade na madeira. (Przybylowicz, et al., 1990)

2.5.1-Cálculo da humidade no tronco

Como referido anteriormente, os níveis óptimos de humidade no tronco para o desenvolvimento do cogumelos encontram-se entre os 35 a 55%, acima deste valor o crescimento do cogumelo começa a retardar devido á falta de oxigénio, e abaixo dos 35 não existe água suficiente para sustentar o desenvolvimento do cogumelo com a morte do micélio a ocorrer em níveis próximos dos 23%, para evitar valores reduzidos deve-se regar o submergir os troncos com água. Para tentar manter os níveis adequados de humidade no tronco é necessário saber medi-los, com o ganho de experiencia do produtor, este vai poder determinar o nível de humidade do tronco apenas pelo peso e pelas condições a que este esteve sujeito, mas para adquirir este conhecimento, recomenda-se que nas primeiras produções do recém produtor de cogumelos utilize um método mais preciso na determinação da humidade no tronco. (Kozak, et al., 1989)

O método mais comum consiste na criação de uma amostra representativa do peso seco (peso da madeira) e comparando com o peso total, calcular a percentagem de água existente no tronco. Para essa comparação selecionam-se 5 troncos em cada 100 troncos para inocular. (Kozak, et al., 1989)

Cada um desses 5 troncos deve representar uma classe de diametro e de espécie, em cada um desses troncos vai ser cortado um cilindro a cerca de 15 cm de uma das extremidades, esse cilindro é irrelevante para a produção de cogumelos por isso pode ser usado como lenha, depois corta-se um disco de 2,5 cm da nova extremidade e anota-se o seu peso. Este vai ser o Peso Bruto (PB). Esse disco deve ser posteriormente colocado no forno e o seu peso anotado após algumas horas, depois volta-se a colocar o disco mais hora no forno e anota-se novamente o peso, se o peso se mantiver igual é porque se atingiu o peso da madeira ou peso seco (PS).

A partir da relação entre o Peso Seco e o Peso Bruto podemos verificar qual era a percentagem de humidade presente no disco de madeira no momento do corte, ou a humidade actual de um tronco de características semelhantes ás do disco, para isso utiliza-se a seguinte formula:

$$\% \text{ Humidade Disco} = \frac{PB - PS}{PB} \times 100$$

Para continuarmos a calcular a humidade presente no tronco ao longo da produção é importante calcular o peso de madeira presente num tronco de diametro e espécie semelhante á do disco que utilizamos anteriormente, para isso pesamos o tronco e aplicamos a seguinte formula:

$$\text{Peso Seco Tronco} = \text{Peso tronco} - \frac{(\% \text{ Humidade disco} \times \text{Peso tronco})}{100}$$

Ao calcularmos o Peso Seco Tronco vamos relaciona-lo com o peso que este apresentar na altura em que queremos determinar a sua humidade interna com a seguinte fórmula:

$$\% \text{ Humidade Tronco} = \frac{(\text{Peso actual Tronco} - \text{Peso Seco Tronco})}{\text{Peso actual tronco}} \times 100$$

2.6 -Processo de inoculação

Para o inocular os troncos de madeira são necessários os seguintes passos:

- Furação do tronco
- Introdução do inóculo
- Selamento do furo
- Marcação

2.6.1-Furação

A furação do tronco permite que o micélio se possa expandir rapidamente nas condições nos vasos conductores da árvore sem ter que passar pela rigidez e defesas presentes na casca. A furação deve ter em conta a área do tronco e o espaçamento entre furos, características que vão influenciar a rapidez da colheita e o custo. (Chang, et al., 2004)

A localização dos furos deve ser marcada previamente, criando linhas ao longo do comprimento do tronco. O **número de linhas é calculado dividindo o valor do diâmetro em cm por 2,5** ou em alternativa o número de linhas é igual ao valor do diâmetro em polegadas (no caso do aparelho de medição possuir valores imperiais). A **furação não deve ser feita a menos de 2,5 das extremidades** do tronco, e o **espaçamento entre furos** na mesma linha deve ser entre **7,5 cm a 15 cm** (13 a 6 furos por linha para troncos de um metro $Furos = \frac{\text{Comprimento do Tronco}}{\text{Espaçamento entre furos}}$), a **distância dos furos entre linhas deve ser entre 7 e 10 cm** por isso deve ser adoptado um padrão de furação em diamante. A **profundidade** de cada furo é normalmente especificada pelo vendedor de inóculo/micélio e ronda os **3,5 cm**, esta profundidade é controlada utilizando um marcador na broca de furação. (Kozak, et al., 1989)

De modo a evitar contaminações, a inoculação deve ser feita imediatamente após a furação, a furação deve ser feita num local limpo e abrigado afim de controlar também a humidade dos troncos. (Kozak, et al., 1989)

Materiais:

- **Rebarbadora adaptada a furação** – Permite realizar os furos de forma mais rápida que um berbequim (+10 000 rpm).
- Berbequim (alternativa) - De preferência de alta rotação (+5000 rpm) para reduzir tempos de trabalho.
- **Broca** - com diâmetro igual ao da cavilha (=8mm) de preferência com marcador de profundidade e compatível com a velocidade de rotação do berbequim.
- **Fita métrica** – (opcional) ajuda a medir os espaçamentos entre furos.

2.6.2-Inoculação

Dependendo do tipo de micélio adquirido, o processo de inoculação tem algumas diferenças, nomeadamente o tipo de utensílio a utilizar mas o processo base é semelhante e consiste na inserção do micélio nos furos feitos no tronco. A inoculação deve ser feita utilizando com luvas de látex ou desinfectando as mãos com álcool etílico 70% para reduzir contaminações. (Mudge, et al., 2013)

Micélio em Cavilhas – Ao utilizar o micélio em cavilhas é necessário introduzir a cavilha no furo de modo a que fique em linha com a casca do tronco,preenchendo totalmente o furo, para isso pode utilizar-se um **martelo** ou **maço** de preferência com cabeça de borracha para reduzir a possibilidade de danos na casca. Deve assegurar-se que não existem perdas de micélio na introdução da cavilha e que o martelo se encontra limpo e desinfectado.



Figura 16 - Maço para cavilhas

Micélio em serradura/ Grão – Para introduzir este tipo de micélio no furo é necessária a utilização de um **inoculador**, o inoculador é vendido por os fabricantes de micélio mas pode ser feito artesanalmente em casa, funciona como uma seringa. Deve evitar-se ao máximo manusear o micélio para reduzir o risco de contaminação.

2.6.3-Selagem

Após a inoculação pode ser feita uma selagem dos furos inoculados utilizando cera, isto permite um maior controlo sobre as contaminações e evita uma maior perda de humidade do micélio. **Como o micélio em cavilhas é mais resistente á perda de humidade, a selagem com cera quando utilizado este tipo de micélio não é necessária.** (Przybylowicz, et al., 1990)

A cera deve ser aplicada bastante quente (quando começa a fumer), utilizando um aplicador de cera, se a cera ficar imediatamente branca após a passagem do aplicador é porque ainda deve ser aquecida. A cera quente permite criar um fecho hermético e flexível em cada furo. (Alabama Cooperative Extension System, 2003)

As extremidades do tronco também podem ser seladas para impedir a perda de humidade do tronco e para impedir a contaminação por outros fungos mas este processo para além de implicar um custo acrescido, aumenta também o tempo de mergulho do tronco na fase de indução de frutificação. Em condições iguais, não existem diferenças de produção entre troncos com extremidades seladas e troncos sem selagem. (Mudge, et al., 2013)

Se existirem danos na casca do tronco, deve-se, durante este processo, utilizar a cera para selar e cobrir as zonas danificadas do tronco. (Mudge, et al., 2013)

2.6.4-Marcação

Após estes processos, pode ser importante criar uma identificação para cada tronco, que caracterize a variante/estirpe caso existam sejam selecionadas várias e a data de inoculação para auxiliar nos processos de indução á frutificação e calendarização das intervenções. Uma forma fácil de marcar os troncos é pinta-los com spray em que cada cor designe uma Data/variante, em alternativa também se pode criar uma chapa de metal ou papel plastificado para identificar o tronco. (Mudge, et al., 2013)



Figura 17 - Identificação do tronco

2.7-Incubação

A incubação é a fase de crescimento do micélio que se entrepõe entre a inoculação e a frutificação, durante esta fase é crucial assegurar as condições ideais de temperatura, humidade e arejamento de modo a que o crescimento do micélio seja o mais rápido possível e que se reduza ao máximo a probabilidade de contaminações, já que é nesta fase que estas mais se observam.

Os troncos devem ser armazenados num local abrigado, sem exposição directa aos raios solares, as temperaturas devem rondar os 20 e 24 °C , embora os crescimentos só estejam em risco quando as temperaturas excedem os 35°C ou sejam negativas. (Chang, et al., 2004)

A distância e acesso a água é também um factor a ter em conta no armazenamento dos troncos, porque esta vai ser necessária para manter os valores de humidade no tronco e para induzir a frutificação. (Przybylowicz, et al., 1990)



Figura 18 - Fase de Incubação

Para manter humidade no tronco a aplicação de rega deve ser feita de forma controlada, a casca do tronco não deve ficar demasiado tempo húmida, pois assim está susceptível a contaminações. A humidade ideal a manter no tronco ronda os 35-55%, níveis de humidade abaixo dos 20% causam a morte do micélio. A rega tem efeitos mais benéficos se for feita de forma contínua e prolongada com tempos de intervalo entre rega maiores do que uma rega mais curta e diária, isto porque a casca precisa de tempo para secar completamente e não seca no espaço de um dia. Os métodos para determinar a percentagem de humidade no tronco consistem na pesagem de troncos de controlo e compara-los com o peso dos troncos inoculados, produtores mais experientes conseguem

verificar se o tronco necessita de rega ou não com base nas suas características exteriores. (Kozak, et al., 1989)

A rega também permite controlar a temperatura do tronco, que deve rondar, tal como a temperatura no local, os 20 a 24°C. (Mudge, et al., 2013)



Figura 19 - Sistema de rega em estufa

O período de incubação termina quando se começa a verificar a presença de micélio branco (pode tornar-se castanho em contacto com o ar) nas extremidades do tronco e a formação de pequenas saliências (Figura 20) na totalidade do tronco, isto pode acontecer num período entre 6 e 12 meses. (Chang, 2008)



Figura 20 - Incubação terminada

2.7.1-Empilhamento

O empilhamento é a maneira como os troncos vão ficar dispostos durante as diferentes fases de produção. A configuração escolhida para dispor os troncos vai ter um papel fundamental na gestão da produção de cogumelos. (Przybylowicz, et al., 1990)

A selecção de uma configuração deve ter em conta os benefícios e desvantagens inerentes a cada método em relação às características do local de produção, mão de obra, objectivos e medidas de produção. Para além disso, os diferentes métodos vão originar diferentes microclimas no tronco que conseqüentemente vão diferenciar o crescimento do micélio. (Przybylowicz, et al., 1990)

No geral, uma boa disposição dos troncos garante uma boa circulação do ar e a irrigação dos troncos sem acumular água na superfície do tronco durante demasiado tempo.

Devido aos motivos mencionados acima, é importante ponderar a utilização de um método distinto de empilhamento para a fase de incubação e outro para a frutificação.

Na fase de incubação da produção de cogumelos em tronco existem várias configurações de empilhamento mas as quatro mais utilizadas são: o crib-staking, lean-to (x-frame) , A-frame e bulk.

Crib-Staking

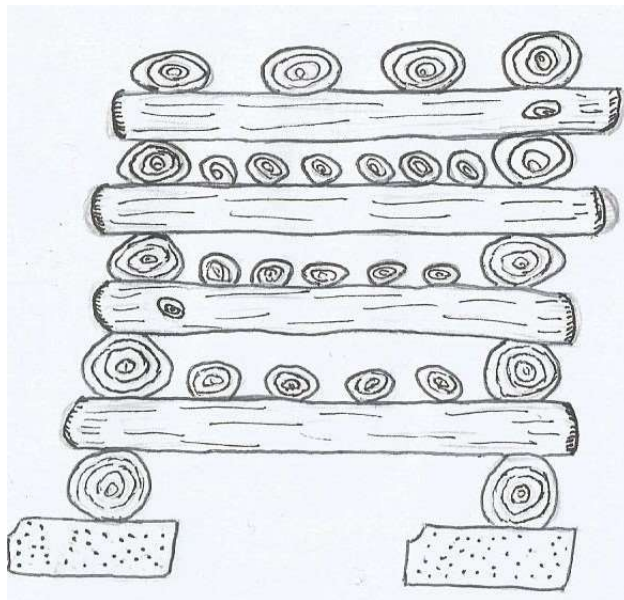


Figura 21 - Empilhamento Crib vista lateral

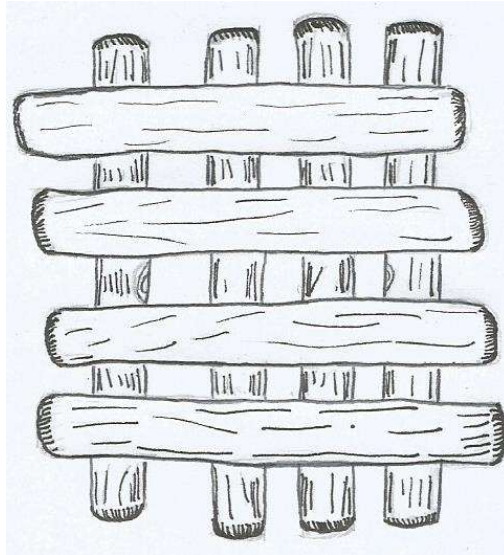


Figura 22 - Empilhamento Crib vista superior

Consiste na disposição horizontal dos troncos, é recomendado na sua construção que os troncos de maior diametro sejam colocados na extremidade de cada nível e que não se coloquem os troncos do 1º nível em contacto com o solo.

Este método tem como vantagens principais o uso eficiente do espaço e permite uma boa circulação do ar. Outras vantagens deste método estão relacionadas com facto dos troncos não se encontrarem em contacto com o solo, isto é de maior importancia em locais com má drenagem de água ou com presença de termitas ou outros seres prejudiciais á produção de Shiitake. Em produções em subcoberto de árvores, a sombra criada debaixo da pilha inibe o crescimento de vegetação espontanea.

São também várias as desvantagens presentes nesta disposição, nomeadamente as relacionadas com as diferenças nas condições disponíveis nos troncos dependendo da altura a que estes se encontram. Os troncos mais altos recebem mais luz solar que os colocados mais perto do solo, estes por outro lado, vão receber mais água por esta escorrer dos troncos que estão acima, isto vai causar uma maior quantidade de humidade e uma velocidade de evaporação mais lenta nos troncos mais perto do solo. Apesar da diferença entre os níveis de altura a que os troncos estão colocados, não existem diferenças relevantes no desenvolvimento do micélio ao longo de cada tronco individualmente.

Estas desvantagens podem ser minimizadas com medidas de gestão relacionadas com o espaçamento entre troncos e a irrigação, mas podem introduzir custos acrescidos de mão de obra e recursos.

A circulação do ar pode ser controlada pelo espaço entre os troncos. Depois da rega, a evaporação da água arrefece o ar e o vapor de água consequente vai condensar-se. A disposição dos troncos deve permitir a drenagem desta água para evitar que a casca esteja humida demasiado tempo. Para evitar a humidade excessiva, os troncos mais perto do solo devem estar mais afastados que os colocados no topo. A distancia recomendada para os troncos colocados no fundo da pilha é de 20 a 30 cm (apenas 2 ou 3 troncos). Outros maneiras de controlar a humidade excessiva neste local da pilha é colocar aqui os troncos de dimensões mais reduzidas, pois estes têm uma maior taxa de evaporação.

Empilhamento Lean-to

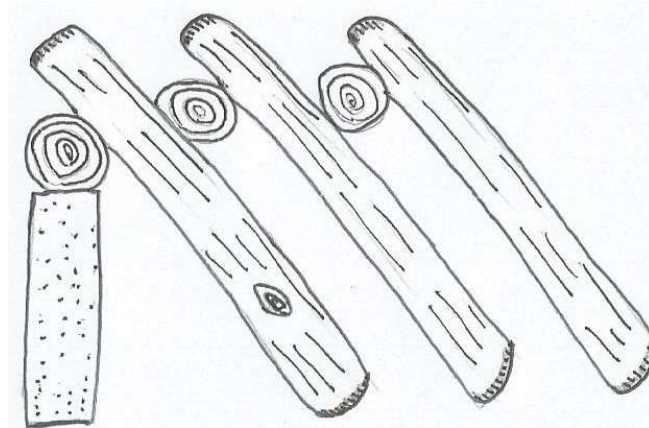


Figura 23- Empilhamento Lean-to vista lateral

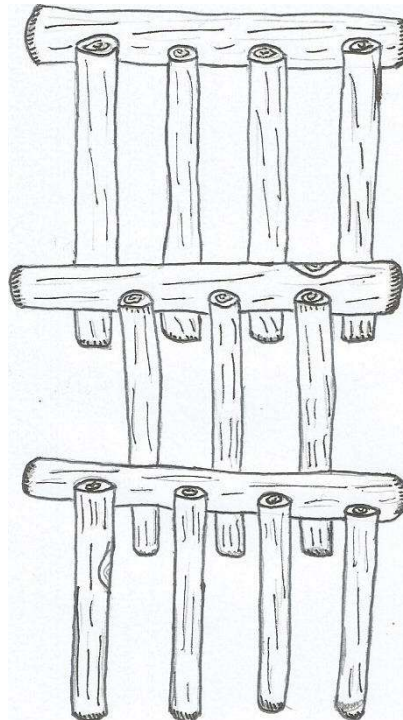


Figura 24 - Empilhamento Lean-to vista superior

Esta configuração de empilhamento é utilizada tanto em áreas de produção naturais como em áreas construídas para esse fim. Tem melhores resultados em superfícies declivosas ou acidentadas.

O empilhamento “lean-to” é iniciado empilhando troncos apoiando-os contra um par de outros troncos ou outro suporte estável. O uma sequência de troncos é então apoiada, pela parte superior, numa posição quase vertical contra um tronco na horizontal, que é apoiado pelo suporte referido anteriormente.

Devido á proximidade ao solo, a perda de humidade é menor e o contacto com o solo permite que o micélio penetre o solo e assim garante mais uma fonte de água adicional.

Em comparação com o “Crib-stack”, esta configuração de empilhamento requer mais espaço e os troncos têm de ser manuseados mais vezes, isto porque a parte do tronco que fica no topo vai originar um microclima diferente do microclima da parte em contacto com o solo, então para garantir um desenvolvimento do micélio regular em todo o tronco, estes devem ser virados ao contrário aquando o meio da fase de incubação.

Em produções em áreas naturais, a vegetação espontânea pode surgir entre os troncos e assim aumentar a humidade nestes, o que pode ser uma vantagem em locais secos mas o inverso em locais húmidos.

O empilhamento “lean-to” é um método muito flexível de empilhar os troncos já que oferece ao produtor várias opções para otimizar as condições a que os troncos estão sujeitos. Os elementos possíveis de modificação por parte do produtor incluem o ângulo de inclinação dos troncos, a orientação dos troncos em relação à exposição e o espaçamento entre os troncos.

Uma menor inclinação reduz a taxa de evaporação e de escorrência da água e aumenta a exposição á luz solar e à chuva, Quando a inclinação se aproxima da perpendicular ao solo, a taxa de evaporação aumenta assim como a escorrência e também a circulação do ar, enquanto que se reduz a exposição á luz solar e chuva.

A orientação dos troncos em relação á exposição do terreno vai influenciar a quantidade de luz solar que os troncos vão receber. Para além disso, os troncos podem estar alinhados de maneira a que a sua inclinação cause sombra noutros troncos mas também podem alinhar-se de maneira a que se maximize a exposição solar na totalidade dos troncos.

O número de troncos inclinados por tronco horizontal e a distancia entre estes vai influenciar a circulação do ar entre os troncos e as consequentes diferenças na taxa de evaporação da água nos troncos.

Empilhamento A-Frame

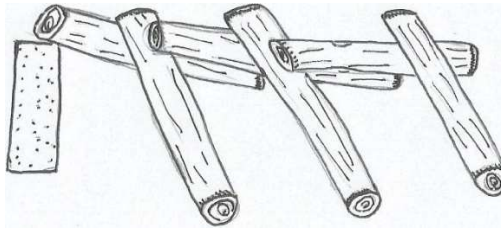


Figura 25 -Empilhamento A-frame vista lateral

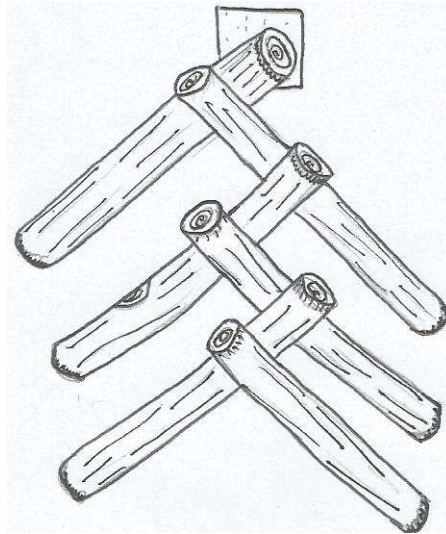


Figura 26 - Empilhamento A-frame vista superior

É uma configuração semelhante à “lean-to”, o primeiro tronco é apoiado num suporte e os outros troncos vai apoiar-se sucessivamente pelo topo, com a outra extremidade apoiada no solo. A sua gestão é feita como o “lean-to”. É recomendado utilizar esta configuração em zonas muito húmidas. A frutificação dos troncos pode ocorrer nesta configuração.

Empilhamento “Bulk”

Consiste no empilhamento de troncos paralelamente uns aos outros, tanto na Horizontal (semelhante a uma pilha de madeira) ou na Vertical. Esta configuração vai criar um microclima baseado na massa térmica dos troncos e no calor produzido pelo metabolismo do micélio em crescimento. É a maneira mais eficiente na utilização do espaço.

A circulação do ar é limitada o que diminui a perda de água nos troncos mas causa desvantagens pelo aumento do aparecimento de bolores na casca, que se tornam difíceis de identificar devido á densidade dos troncos, também devido a esta densidade a proliferação de patologias e pragas é mais rápida.

Outras desvantagens incluem a ocupação da pilha por animais que danificam os troncos. Todos estes problemas são mais notáveis em empilhamentos horizontais.

“Bulk” Horizontal

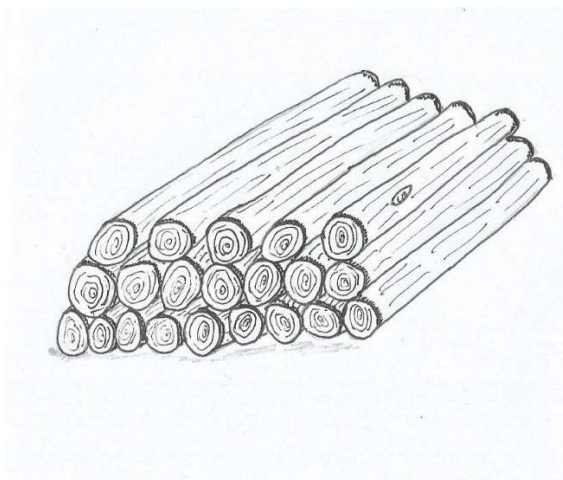


Figura 27 - Empilhamento bulk horizontal

É utilizado na maioria das vezes durante a fase de repouso, quando o micélio está mais susceptível á perda de humidade.

Uma desvantagem deste método é que a rega feita no topo da pilha encharca a casca e pode causar problemas de bolores devido á pouca circulação do ar. Troncos nesta configuração devem estar protegidos da chuva e a rega deve ser aplicada na extremidade dos troncos onde a evaporação é maior.

Geralmente, os troncos não devem ser deixados nesta configuração durante muitos meses, pois o crescimento do micélio vai ligar os troncos e quando se tenta separar-los, vai causar danos na casca.

Estas desvantagens podem ser parcialmente eliminadas utilizando um método que implica colocar os troncos nesta configuração dentro de uma caixa ou contentor que isole das condições do local e rodear os troncos com materiais de celulose seca como Serradura, agulhas ou casca de pinheiro. Os troncos devem estar secos para prevenir contaminações e as caixas devem estar seladas sem entradas de ar, este método permite que a humidade dos troncos se mantenha inalterada durante longos períodos de tempo, o que permite a incubação anual dos troncos sem nenhuma medida de gestão adicional.

As desvantagens deste método de incubação estão relacionadas com os custos acrescidos quer de mão-de-obra quer de materiais e com a avaliação do progresso de desenvolvimento do micélio. Outro problema é que o micélio tem tendência para inocular o material circundante aos troncos e a sua separação pode causar danos na casca dos troncos.

Como estes troncos não recebem luz solar, a frutificação só vai acontecer quando esta necessidade for completa.

A monitorização frequente pode auxiliar a reduzir alguns destes problemas, mas este método, pelo seu custo e horas de mão-de-obra adicionais, é recomendado apenas para quem produz cogumelos como hobby ou para quem deseja testar estirpes.

“bulk” Vertical

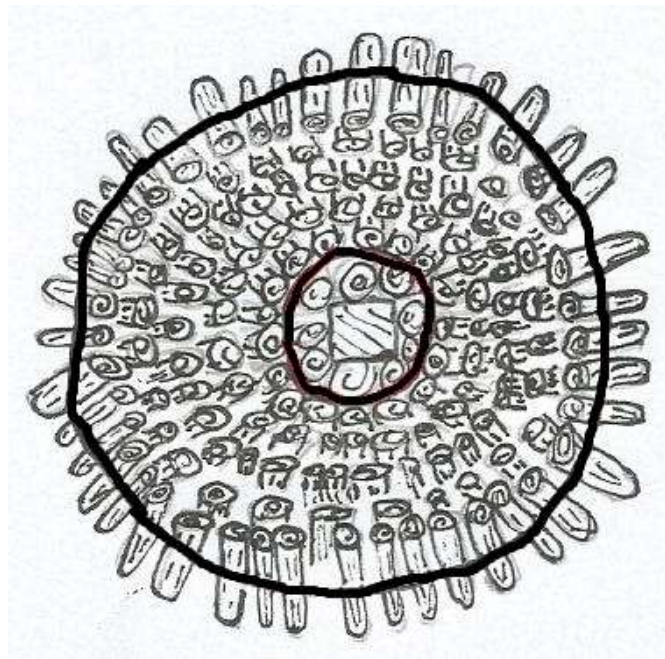


Figura 28 - Empilhamento Bulk vertical vista superior

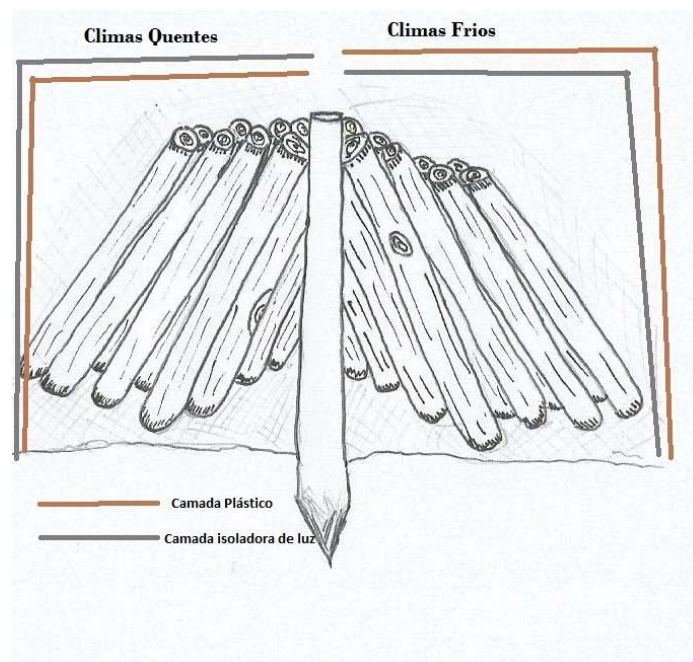


Figura 29 - Empilhamento bulk vertical vista transversal

Partilha alguns problemas com “bulk” horizontal mas elimina outros. Normalmente, os troncos são colocados sobre derivados de árvores como galhos, agulhas e casca de pinheiros para permitir a circulação do ar. A disposição dos troncos vai permitir também a circulação do ar. Os troncos podem ser regados em qualquer parte já que a água não se acumula na casca, como a perda de água nesta configuração de empilhamento é mínima, pelo que a rega pode nem ser necessária, outro facto que auxilia a esta perda de água mínima é o contacto dos troncos com o solo, que permite a ligação micélio ao solo, adquirindo mais uma fonte de água, e assim aumentar a sua velocidade de crescimento.

As desvantagens deste método estão relacionadas com a difícil avaliação da presença de contaminações e da avaliação do crescimento do micélio.

As pilhas Verticais podem criadas de duas maneiras, uma consiste em apoiar os troncos á volta de um poste e a outra apoiando os troncos entre pilhas de troncos ou outro tipo de material de aperto.

Para criar uma pilha vertical, deve colocar-se um poste no centro de uma superfície coberta com galhos, agulhas ou casca de pinheiros. Um pequeno grupo de troncos deve ser apoiado á volta do poste e amarrado a este, o resto dos troncos é então apoiado a este grupo até a pilha ter um diametro de 1,2 a 1,8 metros. Após este processo, a pilha deve ser coberta no topo e nos lados com galhos e agulhas para criar zonas de circulação de ar entre os troncos e assim prevenir zonas de crescimento de bolores.

O procedimento seguinte difere de acordo com o local de produção: em locais quentes, deve envolver-se primeiro a parte inferior da pilha com plastico e só depois a parte superior, no final deve cobrir-se a pilha com um material que cause ensombramento na pilha. Em locais frios, o material isolador da luz solar deve colocar-se antes do plástico.

A cobertura de plástico deve ser aberta de duas em duas ou três em três semanas para verificar as extremidades dos troncos, os troncos podem assim ser irrigados ou arejados se for necessário. Como a humidade é alta neste tipo de empilhamento, a perda de água é mínima.

Este método permite a incubação rápida do micélio mesmo na ausencia de uma estrutura especializada (ex: Estufa), embora também possa ser utilizado nestas. É também um método muito eficaz em zonas secas ou em troncos com casca muito fina, que têm uma taxa de evaporação muito alta.

Os troncos podem também ser empilhados verticalmente á volta de uma estrutura especializada, criando uma pilha vertical de grandes dimensões. Este método é utilizado na maioria das vezes por estufas onde a incubação é rápida e não existe acção da chuva nos troncos.

A aplicação da água deve ser gerida cuidadosamente para garantir o sucesso da utilização de qualquer um deste tipo de métodos.

2.8-Frutificação

A frutificação ocorre quando o micélio coloniza a totalidade do tronco, após o final da incubação, quando se começa a verificar a presença de micélio nas extremidades do tronco e presença de primordia, pequenas formações com aspecto de cogumelo, ao longo do tronco. Em algumas espécies de árvore, a casca fica também mais esponjosa. (Chang, et al., 2004)

O Shiitake permite que a sua frutificação seja induzida, ou seja, que a ocorrência dos processos naturais que levam á formação dos cogumelos seja acelerada, permitindo controlar a produção e assim gerar um fluxo constante de cogumelos baseado numa especifica rotação. (Przybylowicz, et al., 1990)

2.8.1-Indução da frutificação

A indução da frutificação pode ser feita quando se observa o final da fase de incubação (referido acima), e consiste na aplicação de um choque térmico ao tronco que ocorre com a sua submersão ou a rega contínua com água fria. A submersão ou a rega vai permitir ao tronco elevar os níveis de humidade, não só vai retirar a presença de CO_2 dos espaços com ar como também permitir o desenvolvimento de uma colheita de cogumelos (Chang, et al., 2004).

Para realizar a indução da frutificação é necessário um reservatório de água com dimensões suficientes (Figura 30) para permitir a submersão dos troncos e condições de acesso e localização que facilitem a movimentação e o manuseamento dos troncos. Se utilizar água da rede pública esta deve ser deixada a sem nenhuma cobertura durante pelo menos um dia para reduzir os níveis de Cloro, que pode afectar o desenvolvimento dos cogumelos devido ás suas características antisepticas de desinfecção. (Przybylowicz, et al., 1990)

Para realizar a indução da frutificação com rega é preciso que se garanta a irrigação de todos os troncos presentes na pilha. Como referido anteriormente, os sistemas de rega para plantas não garantem a quantidade de água suficiente para permitir a realização deste processo. (Przybylowicz, et al., 1990)

Para o choque ser efectivo, a água deve estar a uma temperatura pelo menos 10°C mais baixa que a temperatura que os troncos estão sujeitos, para obter a temperatura desejada, à água pode adicionar-se gelo. A temperatura ideal encontra-se entre os 13°C a 20°C e a duração da submersão que produz mais quantidade de cogumelos foi de 5 horas. Deve evitar-se deixar os troncos a flutuar, pois assim não iram absorver as quantidades necessárias de água para atingir os níveis óptimos de humidade, para garantir a sua submersão total, pode utilizar-se uma tampa. O tempo de submersão necessário ronda as 24 horas, mas dependendo das condições atmosféricas, espécie de árvore utilizada e estirpe do micélio. (Tokimoto, et al., 1998)



Figura 30 - Exemplo de um tanque de submersão

2.8.2-Empilhamento

O armazenamento após o mergulho dos troncos é feito utilizando um método de disposição diferente do utilizado para a incubação. O empilhamento pode ser feito com métodos distintos entre as áreas de produção naturais e as artificiais.

Empilhamento para frutificação em Áreas de Produção Naturais

Normalmente, antes da frutificação, os troncos devem voltar a ser empilhados para garantirem o espaço necessário para o crescimento dos cogumelos e a sua colheita. Re-empilhar os troncos também permite uma mudança no microclima à volta dos troncos e a eliminação de troncos contaminados.

Em alternativa, os troncos podem frutificar na mesma configuração de empilhamento utilizada na fase de incubação, poupando mão-de-obra. Neste caso, os troncos devem ser empilhados mais afastados logo no início do empilhamento. Como este afastamento vai aumentar a taxa de evaporação de água no tronco, este método só deve ser utilizado em áreas em que exista água suficiente, quer de sistemas de rega quer de chuva.

No empilhamento de troncos para frutificação podem ser utilizados métodos de empilhamento horizontais ou verticais.

Empilhamento Horizontal:

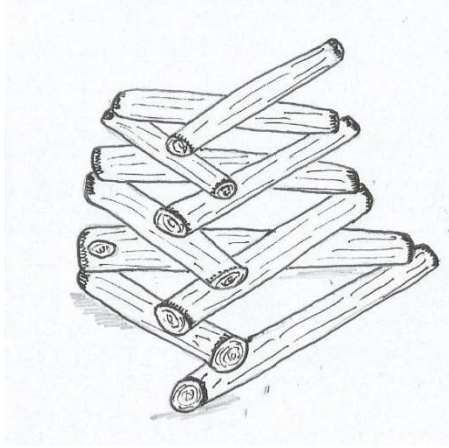


Figura 31 - Empilhamento em Triângulo

Algumas configurações horizontais de empilhamento podem funcionar bem tanto para indução e frutificação. Um empilhamento “Crib” com os troncos mais afastados ou em Triângulo são muito eficientes no uso do espaço tanto na fase de indução quer na de frutificação. O empilhamento na horizontal tem várias desvantagens, nomeadamente, a colheita dos cogumelos é mais demorada porque estes são mais difíceis de aceder, especialmente em “crib” afastado. Para além disso, a qualidade dos cogumelos vai ser mais baixa em comparação com os produzidos em empilhamentos verticais, mesmo nas mesmas condições de produção, isto acontece porque existe uma grande percentagem de cogumelos com deformações devido a crescerem contra outros troncos, também os chapéus ou píleos vão estar mais sujos devido aos resíduos que vão cair dos troncos que estão acima.

Empilhamento Vertical:

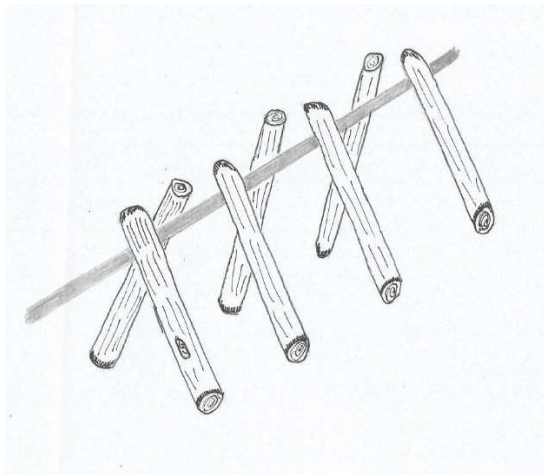


Figura 32 - Empilhamento A-frame com suporte

Estes métodos têm várias vantagens em relação às configurações horizontais. A água escorre mais rapidamente na casca, o que é desejável em condições húmidas. O acesso aos cogumelos é mais fácil, o que torna a colheita mais rápida. A qualidade dos cogumelos é também mais alta e a remoção de troncos contaminados ou improdutivos é mais fácil.

As configurações de empilhamento vertical mais utilizadas são o empilhamento em A-frame com um suporte e o empilhamento “lean-to” removendo os troncos do meio em cada grupo. Os troncos podem também ser empilhados em “a-frame” de maneira semelhante á da fase de incubação.

Empilhamento para frutificação em Áreas de produção artificiais

Em relação ao empilhamento em áreas de produção artificiais como estufas, o factor mais importante é a utilização eficiente do espaço, é importante que tanto a zona de frutificação e o empilhamento dos troncos seja escolhido para minimizar a mão de obra e o espaço ocupado. A acessibilidade para manusear os troncos para dentro e para fora do edifício deve também ser um aspecto a ter em conta e a selecção da configuração de empilhamento deve considerar não só o espaço necessário para o desenvolvimento do cogumelo como também a acessibilidade para a sua colheita.

Todos os métodos apresentados anteriormente podem ser utilizados em áreas de produção artificiais, com uma vantagem para os métodos horizontais como o “crib” e em Triângulo porque podem ser movimentados com recurso a uma empilhadora, por isso podem ser manuseados em todas as fases sem ser necessário movimenta-los á mão.

Em alternativa a estes métodos pode utilizar-se uma prateleira de frutificação. Uma prateleira de frutificação pode ter três tipos:

Prateleira do tipo estante: suporta os troncos na horizontal, em diferentes níveis. É uma maneira eficiente na utilização do espaço e os troncos não estão em contacto uns com os outros. No entanto é necessário mais horas de mão-de-obra para colocar os troncos na estante e podem existir grandes diferenças microclimaticas entre os troncos no topo e os do fundo da estante, devido aos extractos de temperatura que é uma característica comum das áreas artificiais de produção.

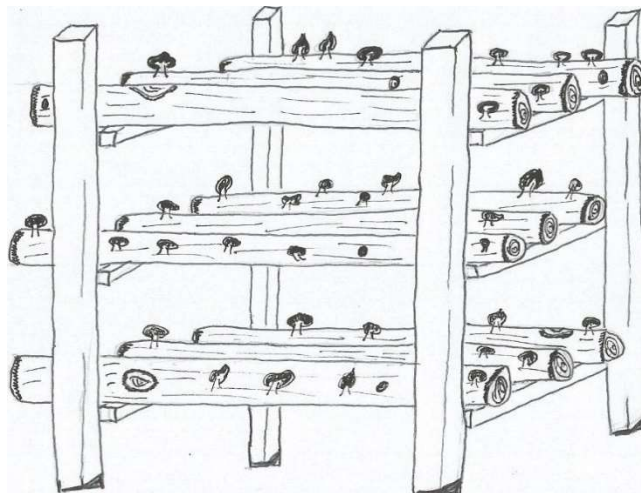


Figura 33 - Prateleira do tipo estante

Prateleira do tipo "a-frame": Permite colocar mais troncos por unidade de área, devido a apresentar dois níveis para o empilhamento, no entanto vai apresentar as mesmas desvantagens que a prateleira do tipo estante em relação às diferenças microclimáticas entre os dois níveis. Estas diferenças provocam a maturação dos cogumelos a velocidades distintas embora uma manta de humidade possa minimizar este problema.



Figura 34 - Prateleira do tipo A-frame de 2 níveis

Prateleira "pick-through": Consiste em duas barras horizontais a cerca de 1,2 metros de distância entre elas e colocadas a 0,6 metros de altura. Os troncos são depois empilhados na vertical contra um tronco ou barra na horizontal formando corredores. Na fase de colheita o produtor deve colocar-se na parte contrária á inclinação do tronco e iniciar a colheita, o produtor pode assim movimentar-se dentro da estrutura. Á medida que vai avançando na colheita, deve colocar os troncos sem cogumelos apoiando-os na posição oposta á inicial. As vantagens deste método incluem o uso eficiente do espaço e a minimização da diferença de desenvolvimento dos cogumelos entre os troncos. É possível também realizar a indução da frutificação nesta posição utilizando mantas de humidade. As desvantagens estão ligadas ao facto de a colheita ter de ser feita em todos os troncos presentes na prateleira e outra desvantagem é a perda de utilização de espaço vertical devido á impossibilidade de colocar vários níveis neste método. cubação.

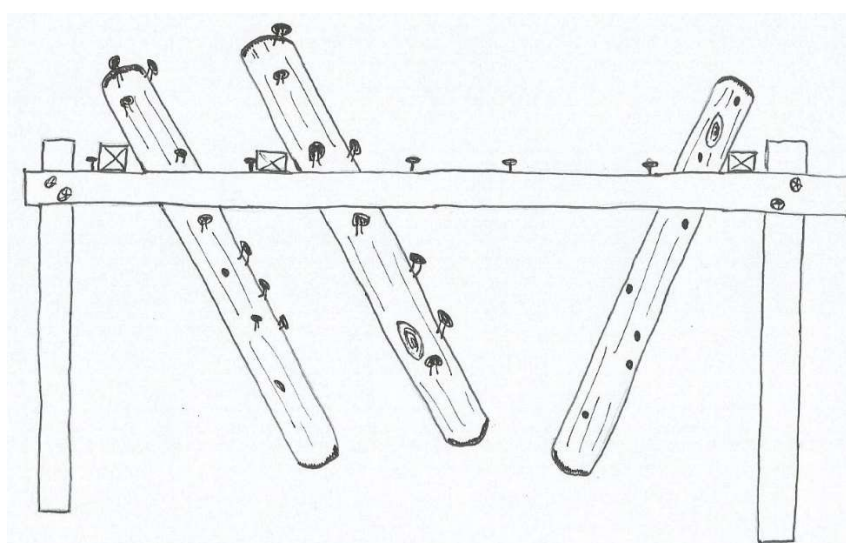


Figura 35 - Prateleira tipo "pick-through"

A frutificação normalmente ocorre após 2 a 4 dias, dependendo da estirpe e condições atmosféricas, com a formação de primórdia que se assemelham a pequenos cogumelos.



Figura 36 - Um dia depois da indução

Durante a frutificação até a colheita, a temperatura deve diminuir, rondando os 10 a 20 °C, e a humidade deve aumentar (80 a 90%), para permitir o desenvolvimento de cogumelos com qualidade superior. Deve evitar-se a exposição directa à luz solar.

2.9-Colheita

A colheita deve iniciar-se quando os cogumelos estão próximos do final do seu desenvolvimento, e o píleo aberto a 50 a 70% da sua totalidade. Isto verifica-se quando o píleo se separa da haste e se podem observar as lamelas, com o píleo ainda concavo e as suas extremidades ainda “enroladas”. Isto ocorre 7 a 10 dias após a indução da frutificação. Quando o píleo se encontra convexo é porque o cogumelo já atingiu o limite do seu desenvolvimento, estes embora ainda comestíveis, não são valorizados pelo consumidor pois o seu sabor é menos forte, iram detriorar-se mais rapidamente. O tamanho do cogumelo não influencia o seu estado de maturação, apenas as características do píleo. Começar a colheita muito cedo faz com que não se obtenha a ideal quantidade de cogumelos mas começar tarde faz com que se obtenham cogumelos de qualidade inferior. (Chang, et al., 2004)



Figura 37 - Cogumelos prontos a colher

A remoção dos cogumelos do tronco faz-se torcendo o pé do cogumelo, sem danificar a casca, é preferível manter o pé do cogumelo sem ser limpo pois não irá perder a frescura tão rapidamente e permite alongar o período de conservação. (Mudge, et al., 2013)



Figura 38 - Shiitake prontos a colher

Os cogumelos devem ser colocados em bandejas evitando a sua sobreposição de modo a conservar ao máximo a forma original do cogumelo. (Mudge, et al., 2013)

2.9.1-Seleccção e classificaçãõ

Durante a colheita, pode ser importante organizar e separar os cogumelos pelas suas qualidades, este processo vai alongar o tempo de colheita devido á utilização de diferentes objectos de armazenamento mas tem como vantagens a possibilidade de controlar a qualidade dos cogumelos para diferentes fins ou mercados o que pode ajuda a criar uma marca de qualidade ao produtor e assim garantir o melhor escoamento da sua produção, devido ao facto que diferentes mercados exigem cogumelos com distintas características. Não existe um sistema internacional de classificação de Shiitake, no entanto, é normal que os cogumelos estejam agrupados pela homogeniedade das suas características de maturidade, tamanho, forma e aparencia. Os cogumelos com marcas e presença de patologias, pestes ou deformações não são comercializados. (Mudge, et al., 2013)

Como o Japão é um dos países na vanguarda da produção e investigação do cogumelo Shiitake, é normal encontrar o seu sistema de classificação aplicado em todo o mundo. O sistema de classificação de Shiitake no Japão está dividido em dois sub-sistemas, um para cogumelos frescos outro para cogumelos desidratados ou secos. Em cada classe de classificação ou cogumelos são agrupados depois pelo diametro do chapéu. (Przybylowicz, et al., 1990)

Cogumelos frescos

Classe A ou N°1 – É a designação para os cogumelos de melhor qualidade ou premium, neste nível classificam-se os cogumelos que apresentem o anel ainda intacto, o píleo ou chapéu aberto até 70 %, redondo e regular. A sua textura deve ser espessa e seca.

Classe B ou N°2 – Cogumelos que não possuam qualidade para a classe A mas que não estejam afectados por patologias ou pestes. Podem ter o chapéu já demasiado aberto, e a sua forma pode ser irregular.

Cogumelos desidratados ou secos

Donko – É a designação dos cogumelos premium ou de qualidade mais elevada, apresentam uma textura mais espessa e o chapéu tem uma aparencia perfeita com as fissuras profundas e as margens ainda enroladas. Devem ser produzidos em condições frescas e secas e um crescimento lento para garantir um sabor intenso.

Koshin – Os cogumelos que apresentem um chapéu já totalmente aberto, textura fina e hastes longas. Categoria com a qualidade mais baixa.

Koko – Categoria de qualidade intermédia, apresentam características semelhantes aos Donko com a excepção do chapéu que não apresenta fissuras e pode ser mais aberto.

2.10-Após a colheita

Após a colheita deve respeitar-se um **período de repouso** para que o micélio recupere os nutrientes que gastou na produção de cogumelos anterior e acumular para gerar a próxima colheita de cogumelos, este período pode durar de **4 a 8 semanas** dependendo da estirpe, se o tronco for induzido a frutificar demasiado cedo, a produção de cogumelos irá ser menor. Existem estirpes que não necessitam de período de repouso nas primeiras frutificações mas vão necessitar de um período mais longo de repouso quando a sua produtividade começa a declinar. Durante o período de repouso, os troncos devem ser mantidos nas condições de incubação, com a humidade no tronco mantida entre os **30 a 40%**, findo este período é possível induzir a frutificação. (Chang, et al., 2004)

Quanto à sua eficiência biológica, o Shiitake permite extrair de **15% a 35% do peso do tronco em cogumelos** até este chegar ao limite de produção. O limite de produção do tronco acontece quando estes se encontram sem os nutrientes necessários para o Shiitake subsistir, é possível verificar este estado analisando as condições exteriores do tronco em que o mais importante é a perda de casca. Quando o tronco fica sem casca não é possível produzir Shiitake, pois á medida que a casca desaparece o tronco fica mais susceptível a contaminações por outros fungos que impedem o crescimento do Shiitake. (Mudge, et al., 2013)

Os troncos podem utilizados na produção de cogumelos por um período de **2 a 4 anos**, dependendo do tipo de árvore, estirpe, condições climáticas condições de produção e manuseamento. (Przybylowicz, et al., 1990)

3-Patologias e Deformações

3.1-Doenças

A **maior parte das doenças** que afectam as produções de Shiitake não são doenças que afectam directamente o cogumelo, mas são sim a presença de fungos que competem com o Shiitake, que vão reduzir e até eliminar o seu crescimento. Para reduzir a probabilidade de infecção por estes agentes deve seguir-se as indicações de manuseamento e armazenamento dos troncos presentes para cada fase de produção, a medida de prevenção mais importante é garantir sempre as condições de humidade ideais ao desenvolvimento do Shiitake. (Przybylowicz, et al., 1990) (Kwon, et al., 2005)

Em **caso de detectar algum caso de infecção** em troncos de produção, o aconselhável é **remover e destruir os troncos afectados**, evitando assim a dispersão de esporos. (Mudge, et al., 2013)

Trichoderma



Figura 39 - *Trichoderma viride*

É a doença que mais afecta a produção de Shiitake, o fungo *Trichoderma*, para além de se alimentar da celulose e assim competir por nutrientes com o Shiitake, é também um micoparasita e pode alimentar-se de micélio de Shiitake. Reconhece-se a sua presença pela da formação de bolor verde-azulado nas extremidades do tronco. A sua ocorrência está relacionada com a exposição directa à luz solar durante períodos longos (pelo menos 1 dia) e temperaturas elevadas com pouca humidade nos troncos. Também a elevada humidade +90% pode causar aparecimento deste fungo. Como medidas preventivas deve-se evitar expor os troncos á luz solar, controlar os níveis de humidade no tronco e a sua temperatura, em caso de contaminação os troncos devem ser removidos. (Kwon, et al., 2005)

Hypoxylon



Figura 40 - Hypoxylon

É um fungo saprófita e por isso compete com Shiitake na fase de incubação por ser um pioneiro na colonização de árvores mortas e assim reduz a produção de cogumelos. Não ataca o micélio de Shiitake. Aparece quando existe exposição directa á luz solar ou condições de humidade elevada. Reconhece-se pela presença de pequenas manchas pretas, que aparecem normalmente nas fendas da casca do tronco, estas vão depois crescer e formar pequenos montes preto-avermelhados com 2 a 10 mm de diâmetro. Quando afectado por este fungo deve-se remover os troncos afectados para evitar que os esporos se propagem para outros troncos. (Kwon, et al., 2005)

Stemonitis



Figura 41 - Stemonitis axifera

É um ser vivo pertencente ao Reino Protista, tendo sido anteriormente considerado um fungo da família das leveduras, dispersam-se rapidamente pela superfície de troncos mais velhos, têm uma aparência limosa e esponjosa de cor avermelhada (*Stemonitis axifera*) que depois passa a um aspecto seco de cor castanha escura. Ao contrário dos fungos, o *Stemonitis* alimenta-se de micélio, esporos e bactérias presentes na superfície do tronco, envolvendo as suas células, consumindo-as por fagocitose. Também consomem primordia, reduzindo assim as colheitas. (Przybylowicz, et al., 1990)

Bactérias

Não existe relação entre a presença de bactérias em troncos e danos nos cogumelos durante a fase de produção, no entanto, durante o armazenamento de cogumelos, condições de elevada humidade, temperaturas altas, cogumelos molhados e fraca ventilação favorecerem o aparecimento de bactérias que causam o rápido apodrecimento do Shiitake. (Przybylowicz, et al., 1990)

3.2-Pragas

É no período até à colheita, que se deve ter máxima atenção contra os ataques de pragas que se alimentam de cogumelos, e que causam danos consideráveis na produção. Entre os animais que causam mais danos encontram-se as lesmas, caracóis e alguns insectos. (Mudge, et al., 2013)

Lesmas



Figura 42 – *Limax maximus*

As lesmas (*Limacidae*) são o animal que mais danos causam às produções de cogumelos, já que se alimentam do carpato, chegando a consumi-lo totalmente para além disso podem também causar danos nos troncos. Para além disso, devido às dimensões reduzidas de alguns indivíduos, as lesmas podem chegar até ao consumidor do cogumelo, o que prejudica a imagem do produtor. Não existe nenhum método 100% eficaz para eliminar a presença de lesmas, mas a sua presença pode ser controlada e drasticamente reduzida pelos seguintes métodos: remoção das mesmas ao início da manhã ou durante a noite ou a utilização de cinza ou gravilha à volta dos troncos para evitar o acesso das lesmas (Kwon, et al., 2005)

3.3-Deformações

Hastes longas e Píleo (Chapéu) pequeno



Figura 43- Haste longa

O crescimento excessivo da haste em contraste com o pouco desenvolvimento do píleo acontece quando não existe troca gasosa suficiente devido á falta de ar fresco e de luz solar. Quando isto acontece deve tentar-se criar mais corrente de ar nos troncos a frutificar e reduzir a quantiade de ensombramento a que estes estão sujeitos. (Fan, et al., 2005)

Píleo (Chapéu) rachado



Figura 44 - Chapéu rachado

O chapéu rachado está relacionado com condições de pouca humidade e temperaturas elevadas, na Ásia estes cogumelos são mais valorizados pelo mercado porque o seu sabor é considerado mais intenso. Para evitar esta ocorrência deve manter-se os níveis de rega durante a frutificação que garantam condições de humidade favoráveis ao cogumelo e reduzam a temperatura ambiente. (Fan, et al., 2005)

Cogumelo sem lamelas ou de dimensões reduzidas



Figura 45 - Cogumelo de dimensões reduzidos

Esta deformação é causada por temperaturas muito baixas, um decréscimo abrupto da humidade durante a frutificação e falta de nutrientes ou humidade no tronco. (Fan, et al., 2005)

Píleo muito escuro



Figura 46 - Píleo escuro

Acontece se as condições forem de elevada humidade e baixa temperatura ou se a rega for muito forte durante a frutificação. (Fan, et al., 2005)

Cogumelo pálido



Figura 47 - Cor pálida

Acontece se as condições de luminosidade durante a frutificação forem de demasiada sombra. (Fan, et al., 2005)

Haste alongada

A haste demasiado alongada ocorre quando a incubação foi excessivamente prolongada, quando os corpos de frutificação não têm luminosidade suficiente, quando o tronco não possui nutrientes suficientes ou as temperaturas durante a frutificação foram mais elevadas que o ideal para o desenvolvimento do cogumelo. (Fan, et al., 2005)

Haste inchada

O inchamento da haste é causado pela frutificação a temperaturas muito baixas. (Fan, et al., 2005)

4-Armazenamento e Conservação de cogumelos frescos

As condições de armazenamento devem ter em conta o espaço de tempo que o cogumelo vai ocupar desde a colheita até chegar ao consumidor. Para o produtor este espaço de tempo pode ser apenas de algumas horas desde a colheita até à entrega no retalhista ou de alguns dias no caso de embalagem e venda ao público. (Mudge, et al., 2013)

Como o metabolismo do cogumelo continua a funcionar após a separação do tronco, é necessário reduzir ao máximo a sua velocidade, isto implica criar condições especiais de armazenamento de cogumelos. A temperatura é o principal factor de redução do metabolismo, pois a respiração do cogumelo é até três vezes e meia mais alta a uma temperatura de 15°C do que a uma temperatura de 2°C. Como a congelação do cogumelo causa danos nos tecidos que o impedem de ser comercializado, deve ser evitada ao máximo. A temperatura comum de armazenamento ronda os 1°C a 4°C. (Ares, et al., 2006)

A humidade é também um factor importante na conservação das características do cogumelo, e deve ser mantida a cerca de 85 a 95%, a secura ou a humidade excessiva alteram as propriedades comerciais do Shiitake. (Ares, et al., 2006)

Aliado a estas condições, o embalamento permite também aumentar o tempo de conservação dos cogumelos. O embalamento é feito em caixas de plástico com furação para permitir a circulação de ar, com capacidade para normalmente cerca de 250g ou uma caixa aberta de 3kg de cogumelos, para aumentar o tempo de conservação do cogumelo o embalamento pode ser feito com um película microporosa mas deve ser garantida a circulação de ar na embalagem para evitar a contaminação dos cogumelos por bactérias. Estes métodos de conservação, quando efectuados correctamente, permitem ao cogumelo atingir um tempo de conservação de 2 a 3 semanas. (Mudge, et al., 2013)



Figura 48 - Embalagem 250g

4.1-Processamento do Shiitake

Para períodos de conservação mais longos, o Shiitake terá de ser processado, esses processos incluem a secagem, a conservação em frasco, garrafa, sal ou vinagre. Dependendo da técnica e dos processos utilizados, a qualidade do produto é semelhante, com alguns consumidores a preferirem os produtos de valor acrescentado resultantes destes processos.

4.1.1-Secagem

Secagem consiste na remoção da humidade interna do cogumelo, reduzindo os processos de emurchimento e evitando a contaminação por fungos e bactérias que causam podridão e bolor. A secagem pode ser feita por métodos naturais ou recorrendo a câmaras de secagem. (Fan, et al., 2005)

A secagem por métodos naturais é feita ao Sol, e consiste em dispor os cogumelos em bandejas com as lamelas viradas para cima e expondo essas bandejas directamente á luz solar. É normalmente utilizada quando se deixam crescer demasiado os cogumelos e estes perdem valor comercial a fresco e quando existem maiores horas de exposição solar. O tempo necessário para a secagem vai variar dependendo das condições climáticas e das quantidade de humidade presente nos cogumelos. No entanto, este processo causa perda de sabor no producto final. (Fan, et al., 2005)

A utilização de câmaras de secagem consiste na disposição dos cogumelos em prateleiras expostas à circulação de ar quente. Os cogumelos são colocados com as lamelas viradas para cima em prateleiras separadas por 15 cm entre elas, é comum cada colocar-se cerca de 15 prateleiras em cada suporte. O ar quente é produzido por via eléctrica ou por aquecimento a carvão/ combustível, que circula por condutas de ar. A camara de secagem deve ser mantida a uma temperatura de 40-50 °C durante 24 horas. Os cogumelos devem estar agrupados de acordo de forma homogénea a partir das suas características físicas. Após a secagem os Shiitake devem arrefecer durante uma hora na camara de secagem antes de serem colocados em embalagens seladas armazenadas num local seco e escuro. Para períodos longos de conservação, os cogumelos devem ser colocados em embalagens de cartão ou de madeira e armazenados num local com temperaturas baixas. Os cogumelos produzidos por este método apresentam qualidade superior, são mais higienizados e a sua coloração é mais viva em comparação com os cogumelos secos ao sol. (Fan, et al., 2005)

Os cogumelos Shiitake secos absorvem facilmente humidade do ar, pelo que devem ser cuidadosamente armazenados e examinados frequentemente para garantir a isenção de contaminações por insectos ou bolores, especialmente nas épocas mais chuvosas. (Fan, et al., 2005)

4.1.2-Armacenamento em frascos ou garrafas

É um método distinto de conservação que envolve a criação de produtos de valor acrescentado, pois envolve o processamento mínimo do cogumelo: selecção, corte, limpeza, cozinha, enfrascamento, esterilização, arrefecimento, etiquetamento, embalamento e armazenamento. (Fan, et al., 2005)

A diferença entre a utilização de um frasco ou de garrafa está na maneira que a esterilização é efectuada, um frasco pode ser esterilizado quando está completamente fechado ao passo que a garrafa deve manter a sua tampa enroscada até meio, e na maneira que o arrefecimento deve ser feito, o frasco deve arrefecer rapidamente na água depois da esterilização enquanto que a garrafa deve arrefecer lentamente ao ar fresco depois de fechar totalmente a tampa. (Fan, et al., 2005)

5 – Métodos de Produção Anual

5.1-Produção anual em áreas naturais

Os troncos podem ser frutificados em áreas naturais recorrendo a técnicas de gestão mais intensiva ou sem ser necessária uma intervenção activa e contínua. Se a zona de frutificação e a configuração de empilhamento escolhido forem cuidadosamente seleccionados, não será necessário intervir intensivamente na gestão da produção. No entanto existem métodos de gestão que podem aumentar a qualidade e quantidade dos cogumelos e estender a época de frutificação segundo (Przybylowicz, et al., 1990):

Melhorar a qualidade dos cogumelos – Quando os troncos se encontram molhados após a rega ou indução de frutificação, proteger os troncos da chuva recorrendo a estruturas com tecto ou outros materiais vai ajudar a melhorar a qualidade dos cogumelos porque vai permitir maior controlo sob a humidade no tronco sem alterar a circulação do ar.

Aumentar quantidade de cogumelos – Manter a humidade no tronco entre os 55% a 65% por três a cinco dias durante a formação de *Primordia* aumenta o número de formações que irão gerar cogumelos, no entanto, quando começarem a emergir os primeiros sinais de *Primordia* (elevações no tronco), deve aumentar-se a exposição dos troncos para que a taxa de humidade baixe e assim se produzam cogumelos mais secos e firmes. O controlo da humidade pode ser feito protegendo os troncos, após a indução, com plástico mas o mais recomendado é utilizar um material poroso, para permitir a circulação do ar e proteger da luz solar.

Extender o período de frutificação – A extensão do período de frutificação é feita a partir de vários métodos que podem ou não ser utilizados em conjunto. Estes incluem a utilização de diferentes estirpes, a rega dos troncos e a prevenção da indução da frutificação pela acção da chuva.



Figura 49 - Época produção para estirpe WW

A figura acima indica o período de frutificação para uma estirpe de Warm Weather (WW), em que as condições ideais de frutificação ocorrem em Abril (ou Maio) e em Setembro (ou Outubro), ao utilizar a mesma estirpe em todos os troncos e sem mais nenhum tipo de intervenção, a frutificação iria ocorrer apenas em algumas semanas desses meses.

Se metade dos troncos forem inoculados com uma estirpe de Cold Weather (CW), o período de frutificação pode ser estendido por mais um mês em cada uma das épocas.

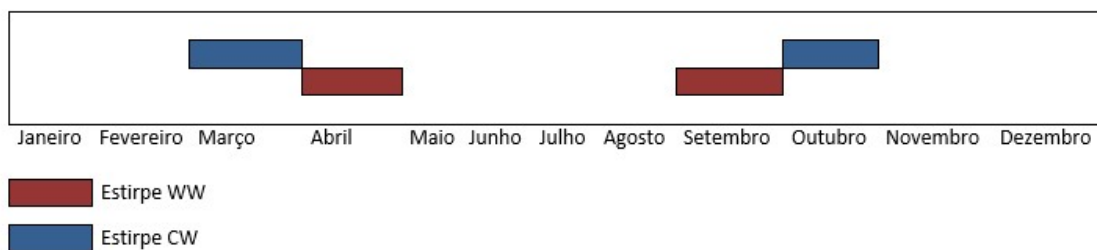


Figura 50 - Época de produção estirpe WW e CW

Utilizando o método da cobertura em alguns dos troncos, é possível adiar os efeitos da indução da frutificação por acção da chuva e assim prolongar a frutificação durante mais algumas semanas.

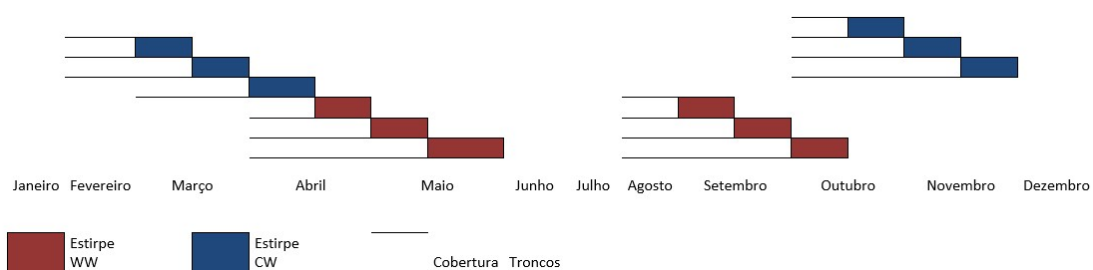


Figura 51 - Produção com cobertura

A época de frutificação em áreas naturais pode ainda ser extendida prevenindo dividindo os troncos em 4 partes e assim permitir a frutificação em Junho e outra no final de Agosto. Para esta frutificação ocorrer os troncos não podem ser só cobertos mas também têm de ser irrigados durante os meses mais quentes.

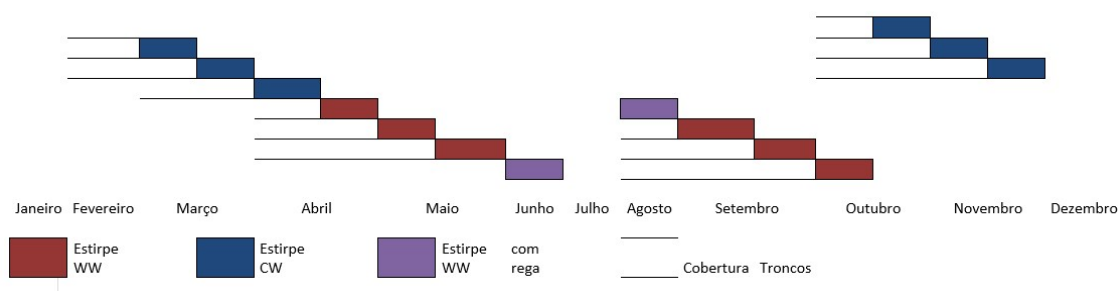


Figura 52 - Produção anual em área natural

5.2- Produção anual em áreas artificiais

A produção anual em áreas artificiais pode ser obtida através da utilização de várias estirpes para que ao ocorrerem as variações de condições específicas de cada Estação do ano, os cogumelos a desenvolver estejam a crescer nas condições às quais estão mais preparados. Na selecção das estirpes para produção anual, não só é necessário garantir a sua adaptação às mudanças climáticas, como também é preciso conjugar a velocidade de desenvolvimento e a qualidade dos cogumelos que estas vão originar, a performance das estirpes vai também variar de acordo com as condições do local, mas também de acordo com a maneira que os troncos foram geridos até à data. Outro aspecto fundamental da selecção de estirpes é a resposta que estas têm á indução da frutificação, em todas as categorias de estirpes vão existir umas mais adaptadas à indução por irrigação e outras por indução por mergulho. (Kozak, et al., 1989)

A frequente verificação da humidade nos troncos deve também efectuada em areas artificiais, pelo que o método de empilhamento utilizado é crucial para os resultados da produção. De notar que a irrigação dos troncos pode induzir a frutificação em alguns exemplares mas não deve ser um factor de preocupação para o produtor. (Kozak, et al., 1989)

A tabela abaixo indica um possível modelo de produção de cogumelos Shiitake numa estufa, em que são utilizadas estirpes para maximizarem a produção de cogumelos, descartando a maximização da longevidade dos troncos inoculados, obtendo assim 6 frutificações em cada tronco. Foram seleccionadas as estirpes que garantissem a produção anual de cogumelos, pelo que foram asseguradas as que possuem melhor resposta á indução e o crescimento mais rápido sem sacrificar demasiado a qualidade dos cogumelos.

Estirpe	Abril		Maio		Junho		Julho		Agosto		Setembro	
	CW	WR	CW	WR	CW	WR	CW	WW	CW	WW	CW	WR
Grupo de Troncos	a	a	b	b	a	a	b	a	a	b	b	b
Nº Frutificação	1	1	1	1	2	2	2	1	3	1	3	3

Estirpe	Outubro		Novembro		Dezembro		Janeiro		Fevereiro		Março	
	CW	WR	CW	WR	CW	WR	CW	WR	CW	WR	CW	WR
Grupo de Troncos	a	a	b	b	a	a	b	b	a	a	b	b
Nº Frutificação	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6

Figura 53 - Produção anual em estufa

6-Marketing

Depois de todos os processos de desenvolvimento e da obtenção da colheita de cogumelos, o passo seguinte é o de rentabilizar/ vender o produto obtido. Para um escoamento de produto eficiente e rentável é necessário assegurar que a produção seja o mais estável possível a nível de quantidade, qualidade e regularidade.

É importante criar um equilíbrio entre a produção e a procura pelo que, tentar maximizar a quantidade de cogumelos produzidos pode não ser tão benéfico ou rentável como maximizar a longevidade dos recursos disponíveis.

Existem vários mecanismos que o produtor pode utilizar no início da sua actividade para tentar garantir a venda do produto que vai gerar, um destes mecanismos é associar-se a uma Cooperativa de produtores de cogumelos, ou uma Cooperativa de produtos biológicos, embora acrescentar um intermediário ou retalhista no processo de venda parece numa primeira instância indicar um decréscimo no lucro a obter, a verdade é que a cooperativa pode ajudar a garantir o escoamento total do produto obtido e assim o produtor pode concentrar-se totalmente na produção de cogumelos, o que resulta em menores preocupações, e isto é geralmente crucial em novos produtores que podem desistir devido às complicações iniciais e legais não só do processo de venda como também na produção, problemas esses transversais a qualquer tipo de negócio.

Outro mecanismo a utilizar poderá ser o de venda directa ao consumidor, a venda directa é especialmente importante se for aliada à criação de uma marca. A criação de uma marca permite associar o produto ao cunho pessoal do produtor, diferenciando-o das restantes ofertas. Isto permite criar uma conexão entre o consumidor e o produtor que vai ligar o produto que procura, neste caso os cogumelos Shiitake, apenas á marca criada, isto não é só importante para garantir a continuidade da produção como também para sua expansão, já que a melhor forma de publicidade é a recomendação por parte de outros.

Isto leva-nos ao maior problema do mercado Micológico, atrair pessoas para o consumo de cogumelos, este é o maior problema para todos os indivíduos ligados ao estudo e produção de fungos, em parte esta dificuldade está relacionada com a imagem cultural que os cogumelos possuem pois estes são rapidamente associados a veneno e usos recreativos e só depois a uma fonte de alimento, no caso do Shiitake, e de outros cogumelos como Pleurotus ou Portobello, ao referirmos um cogumelo exógeno, com nomes muito diferentes da linguística comum, essa percepção é aumentada.

A reacção de desconfiança em relação ao consumo de cogumelos pode ser identificada pela hesitação que algumas pessoas mostram em experimentar cogumelos, essa hesitação não é só pelos cogumelos estrangeiros mas também pelos locais, mais sabe-se que existem várias espécies de cogumelos comestíveis no ecossistema nacional e, no entanto, da já pequena parte da população que faz apanha de cogumelos silvestres, muitos só recolhem espécies que já os antepassados apanhavam. Essa falta de conhecimento transpõe-se também para os usos culinários dos cogumelos que com o exôdo rural e o envelhecimento da população, muitas maneiras de confecção de cogumelos foram esquecidas pela população. Outro factor de distanciamento entre o público geral e os cogumelos é o factor de estes serem mais imprevisíveis na sua

produção, ao contrário das espécies agrícolas, a produção de cogumelos em muitos países é muito recente. Tudo isto faz com que o consumo de cogumelos pela população seja muito baixo.

Actualmente, estamos perante uma mudança de paradigma em relação aos cogumelos, devido á crescente procura por superalimentos, alimentos que aliem qualidades que previamente só se encontravam em vários alimentos, algo que muitas variedades de cogumelos apresentam, nomeadamente o Shiitake, e também por alternativas mais saudáveis aos alimentos que se consomem em excesso, como a carne, fazem com que o público se vire para o mercado de cogumelos para satisfazer essa procura. Temos também, aliado a este facto, a ascensão da culinária ao mainstream da sociedade, com multiplos canais e programas relacionados com a prática culinária, estes programas incentivam a busca pela originalidade e por novos sabores, algo que os cogumelos também podem suprimir. Por fim, mas talvez o mais importante, é a quantidade de informação disponível na Internet, que permite, quase instantaneamente descobrir as características biológicas de um certo cogumelo e também multiplas maneiras de o confeccionar.

Posto toda esta análise, resta ao produtor tentar divulgar o máximo e da melhor maneira possível o seu produto, uma das medidas de divulgação mais recorrentes entre os produtores de cogumelos é a presença em Feiras, Festas e Certames relacionados com cogumelos e produção local e ou Biológica, nestes certames o produtor pode dar a conhecer o seu produto, os processos efectuados até à sua produção e o potencial consumidor tem aí a oportunidade de experimentar o produto, e é nesse momento que vai saber se vai obter mais um cliente.

É também neste momento, antes da prova, que o produtor não deve cometer um erro comum entre as pessoas relacionadas com a micologia e a produção de cogumelos que é o de sobrevalorização do produto (Overpraise), isto acontece devido á conexão diária que estes têm com o produto, o conhecimento que têm sobre as suas características e devido ao acompanhamento e dedicação que colocaram durante o desenvolvimento dos cogumelos, expressões que enaltecem o sabor do cogumelo á categoria de “Iguaria” entre outras designações que elevam a expectativa do consumidor a níveis que provavelmente não vão ser satisfeitos. É certo que na prova vão existir pessoas que vão gostar de consumir cogumelo e outras não, mas ao utilizar este tipo de engrandecimento das qualidades, nomeadamente as do seu sabor, que é uma característica muito subjectiva e intrínseca da personalidade de cada individuo, é estar a colocar um certo tipo de “pressão” ao consumidor, e este pode sentir, mesmo até gostando de experimentar o cogumelo, que a sua expectativas foram defraudadas por não obter as sensações descritas pelo produtor, o que podia ser uma experiência positiva e obtenção de um novo cliente, acaba por ser uma experiencia desapontante para o potencial consumidor. Isto não quer dizer que não se devam enaltecer as qualidades do cogumelo, pelo contrário, o produtor deve transmitir com clareza todas as características positivas do seu produto, mas deve colocar mais ênfase nos aspectos tangíveis e mensuráveis e deixar que o consumidor experiencie o sabor único ou não, por si. O que o produtor deve também fazer é focar-se nos aspectos visíveis que aumentem a atratividade do seu produto e do seu local de divulgação, ter muito cuidado na apresentação do produto e nos acessórios onde este se encontra, seleccionar sempre os cogumelos de maior qualidade possível para as apresentações e no

caso de amostras, utilizar uma receita o menos polarizadora possível, que contenha o mínimo de outros produtos que causem também uma reacção negativa no público, porque no final o importante é deixar que a qualidade do cogumelo convença o cliente.

A criação de produtos derivados do cogumelo é também relevante, não só pelo valor acrescentado, mas também pela dimensão que adicionam á oferta, e como normalmente se assemelham a produtos comuns do quotidiano da culinária portuguesa, como é o caso da alheira de cogumelos e da compota de Shiitake, estabelecem mais facilmente uma relação de proximidade com o consumidor e assim deixam-o mais á vontade para experimentar o produto em bruto.

7-Viabilidade económica

A viabilidade económica de uma empresa assenta no princípio que as receitas devem ser superiores ou iguais á despesa. Na produção de cogumelos diversos factores podem alterar as previsões tanto de receitas esperadas como de custos efectuados já que as condições metereológicas podem alterar não só a quantidade de cogumelos produzidos mas também alterar os métodos para manter as condições ideais de desenvolvimento do micélio acrescentando ou diminuindo os custos. (Kang, 2005)

Em anexo, pode encontrar-se uma tabela simplificada para o produtor seguir os seus custos e receitas.

		Item
Custo	Custo Fixo	Inoculador
		Furadora
		Brocas
		Adaptador
		Estruturas
	Custo Variável	Troncos
		Micélio
		Mão-de-Obra
		Água
		Electricidade
		Combustível
Receitas	Cogumelos Frescos	
	Cogumelos Secos	
	Produtos Valor Acrescentado	

8-Recursos

8.1- Fornecedores de Micélio e Acessórios específicos

Fungiperfect, Lda

www.fungiperfect.com

email: geral@fungiperfect.com

Contactos telefónicos:

Fixo: 231205374

Móvel: 936169294

Morada:

Sede

Rua do Mouro, Quinta da Nora II, lote 19, 1º Esqº

3050-346 Mealhada

Laboratório

Rua principal 1, Travasso

3050-510 Vacariça

Quadrante Natural

www.quadrante-natural.pt

email: geral@quadrante-natural.pt

Contactos telefónicos:

Fixo: 210 993 141 (dias úteis das 14:00h às 18:00h)

Móvel: 910 911 777 (dias úteis das 14:00h às 18:00h)

Morada

Rua Luís Oliveira Guimarães, 7A

1750-328 Lisboa

Mycelia nv

www.mycelia.be

info@mycelia.be

Contactos telefónicos:

BE 0427321424

Morada:

Veldeken 27

9850 Deinze

Belgium

8.2 – Fornecedores de troncos

Devido á especificidade das suas dimensões e do seu transporte, o mais comum é **contactar os vendedores de lenha ou exploradores de madeira** existentes perto do seu local de produção.

9 – Fichas de campo

Troncos	
Seleccção dos troncos	
Item/Actividade	Recomendação
Espécie utilizada	Madeiras com maior percentagem de Borne <input type="checkbox"/>
Estado da árvore	Não apresenta sinais de pragas ou infecções nem partes secas e danos na casca <input type="checkbox"/>
Corte da árvore	No Outono a início Primavera <input type="checkbox"/>
Estado dos troncos	Sem nenhum dano visível, nem presença de outros fungos <input type="checkbox"/>
Armazenamento dos troncos	Empilhados correctamente sem tocar no solo <input type="checkbox"/>

Inoculação	
Timing	
Item/Actividade	Recomendação
Nº Dias após abate da árvore	Entre 2 a 5 dias <input type="checkbox"/>
Nº Dias após corte dos troncos	Imediatamente a seguir ao corte em troncos <input type="checkbox"/>
Temperatura	Entre 20 e 30 °C <input type="checkbox"/>

Inoculação	
Furação	
Item/Actividade	Recomendação

Acessório de furação	Rebarbadora adaptada a furação <input type="checkbox"/>
Padrão de furação	Em diamante <input type="checkbox"/>
Nº Linhas	Segue a formula $n^{\circ}Linhas = \frac{Diametro\ do\ Tronco\ (cm)}{2,5}$ <input type="checkbox"/>
Espaçamento entre furos	Pelo menos 2,5 das extremidades Entre 7,5 a 15 na mesma linha <input type="checkbox"/> Entre 7 e 10 cm entre linhas
Nº de furos	Segue a formula $Furos = \frac{Comprimento\ do\ Tronco\ (cm)}{Espaçamento\ entre\ furos\ (cm)}$ <input type="checkbox"/>

Inoculação	
Introdução de inóculo	
Item/Actividade	Recomendação
Acessório de Inoculação	Inoculador no caso de micélio em serradura Martelo com cabeça de borracha desinfectado no caso <input type="checkbox"/> de micélio em cavilha
Reduzir contaminações	Usar luvas de látex e higienizar as mãos e acessórios com álcool etílico 70% <input type="checkbox"/>
Opcional – Selagem	Usando cera á temperatura ideal (quando faz fumo) <input type="checkbox"/>
Opcional - Marcação	Identificar os troncos com as datas de inoculação e o tipo de micélio <input type="checkbox"/>

Incubação	
Local de Armazenamento	
Item/Actividade	Recomendação
Clima	Sem exposição directa á luz solar Temperaturas entre 20 e 24°C <input type="checkbox"/>
Acessibilidade	Perto do local de indução de frutificação <input type="checkbox"/>
Disposição dos troncos	Arrumados em pilha, sem contacto com o solo e com uma distancia de 2 a 5 cm entre troncos no <input type="checkbox"/> mesmo nível
Humidade no tronco	Deve manter-se entre os 35 -55% <input type="checkbox"/>
Temperatura no tronco	Deve manter-se entre os 20 e 24 °C <input type="checkbox"/>
Rega	Deve controlar os valores de humidade e temperatura no tronco <input type="checkbox"/>

Indução	
Choque térmico	
Item/Actividade	Recomendação
Verificar se terminou a Incubação	Presença de micélio branco nas extremidades do tronco e formação de “bolhas” ao longo do tronco <input type="checkbox"/>
Temperatura da Água	Cerca de 10°C inferior á temperatura do tronco <input type="checkbox"/>
Tempo de Submersão	Até deixar de ser verificar formação de bolhas de ar <input type="checkbox"/>
Disposição dos troncos	Arrumados na diagonal,sem contacto com o solo e sem sobreposição <input type="checkbox"/>
Humidade no tronco	Deve aumentar para os 80 a 90% <input type="checkbox"/>
Temperatura no tronco	Deve diminuir para os 10 a 20 °C <input type="checkbox"/>
Rega	Deve controlar os valores de humidade e temperatura no tronco <input type="checkbox"/>
Frutificação	
Colheita	
Item/Actividade	Recomendação
Verificar a qualidade dos cogumelos	Não apresentam deformações na sua forma <input type="checkbox"/>
Verificar se os cogumelos estão prontos para colher	O chapéu começou a abrir e já se podem observar as lamelas, mas ainda continua concavo <input type="checkbox"/>
Remoção dos cogumelos	Rondando a parte final da haste e sem danificar a casca do tronco <input type="checkbox"/>

Bibliografia

Alabama Cooperative Extension System. 2003. *Shiitake Mushroom Production on Logs*. Alabama : ACES, 2003.

Ares, Gastón, et al. 2006. Sensory shelf life of shiitake mushrooms stored under passive modified atmosphere. *Postharvest biology and Technology*. 2006, 41.

Chang, Shu-Ting e Miles, Philip G. 2004. *Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact*. s.l. : CRC Press LLC, 2004. ISBN : 0-8493-1043-1.

Chang, Shu-Ting. 2008. *Overview of Mushroom Cultivation and utilization as Functional Foods*. Hong Kong : The Chinese University of Hong Kong, 2008.

Chen, Alice W. 2005. What is Shiitake? *Mushroom Growers Handbook 2*. Seoul : MushWorld, 2005.

Fan, Leifa, et al. 2005. Shiitake Abnormalities. *Mushroom Growers Handbook 2*. Seoul : MushWorld, 2005.

Fan, Leifa, Pan, Huijuan e Wu, Yingmei. 2005. Processing Shiitake. *Mushroom Growers Handbook 2*. Seoul : MushWorld, 2005.

Forest farming of Shiitake Mushrooms: An integrated evaluation of management practices. **Bruhn, J. N., Mihail, J. D. e Pickens, J. B. 2009.** 100, s.l. : Bioresource Technology, 2009.

Hillis, W. E. 1987. *Heartwood and Tree Exudates*. Berlin : Springer-Verlag, 1987.

Hwang, S. C. e Ko, W. H. 1977. Biology of Chlamydospores, Sporangia and Zoospores of *Phytophthora cinnamomi* in Soil. *Ecology and Epidemiology*. 1977, 2170.

Kang, Seungwoo. 2005. Considerations related to Farm Management and Marketing. *Mushroom Growers' Handbook 2*. Seoul : MushWorld, 2005.

Kozak, Mary Ellen e Krawczyk, Joe. 1989. *Growing Shiitake Mushrooms in a Continental Climate*. Wisconsin : Field & Forest Products, Inc, 1989.

Kwon, Hyunjong e Bak, Won.Chull. 2005. Biology and Control of Pests and Diseases in Shiitake Log Cultivation . *Mushroom Growers Handbook 2*. Seoul : MushWorld, 2005.

Modesto, Maria de Lourdes e Batista-Ferreira, J.L. 2010. *COGUMELOS. Do campo até à mesa. Conhecer, conservar e cozinhar*. Lisboa : Verbo, 2010. ISBN: 978-972-22-2977-7.

Mudge, Ken, et al. 2013. *Best management practices for log-based Shiitake Cultivation in the Northeastern united states*. Burlington, Vermont : Cornell University, 2013.

Piccinin, Everaldo. 2000. *Cultivo do Cogumelo Shiitake (Lentinula edodes) em toros de Eucalipto: Teoria e Prática.* Piracicaba : Serviço publicações gráficas - USP/ESALQ, 2000.

Przybyłowicz, Paul e Donoghue, John. 1990. *Shiitake Growers Handbook; The Art and Science of Mushroom Cultivation.* Iowa : Kendall/Hunt Publishing Company, 1990. ISBN- 13-978-0-4962-0.

Reece, Jane B., et al. 2013. *Biology.* s.l. : Pearson, 2013. ISBN-10 0321775651.

—. **1987.** *Campbell Biology.* San Francisco : Benjamin Cummings, 1987. ISBN-13: 978-0134093413.

The genus Lentinula. **Pegler, D. N. 1983.** s.l. : Sydowia : Annales mycologici, 1983. ISSN : 0082-0598.

Thorn, R. G. e Barron, G. L. 1984. *Carnivorous Mushrooms. Science; New Series.* 1984, Vol. 224, 4644.

Tokimoto, K., Fukuda, M. e Tsoi, M. 1998. Effect of the physical properties of *Lentinula edodes* bedlogs on fruiting body production. *Mycoscience.* 1998, 39.