



INSTITUTO POLITÉCNICO de PORTALEGRE



ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA de ELVAS

Relatório de Estágio do Mestrado em Agricultura Sustentável

**A FILEIRA DE PRODUÇÃO EM TRONCOS DO COGUMELO SHITAKE
(*LENTINULA EDODES*) NA TERRIUS**

Portagem - Marvão

Maria Miguel Lobo Borrvalho de Sousa Zuzarte

Orientadores:

Luís Loures – Orientador Interno

Francisco Mondragão Rodrigues – Orientador Interno

António Martelo – Orientador Externo

2014



INSTITUTO POLITÉCNICO de PORTALEGRE



ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA de ELVAS

Relatório de Estágio do Mestrado em Agricultura Sustentável

**A FILEIRA DE PRODUÇÃO EM TRONCOS DO COGUMELO SHITAKE
(*LENTINULA EDODES*) NA TERRIUS**

Portagem - Marvão

Maria Miguel Lobo Borrvalho de Sousa Zuzarte

Orientadores:

Luís Loures – Orientador Interno

Francisco Mondragão Rodrigues – Orientador Interno

António Martelo – Orientador Externo

2014

Este trabalho não contempla as críticas e correções sugeridas pelo Júri

Assinatura dos Membros do Júri:

(Presidente do Júri)

(Orientador Interno)

(Orientador Externo)

(Arguente)

Classificação Final: : _____

Agradecimentos

- A toda a minha família.
- À minha turma.
- A todos os que fizeram parte do meu dia-a-dia.
- Aos meus verdadeiros amigos.
- A todas as pessoas que trabalham na ESAE.
- A todos os professores da ESAE.
- À Terrius e a todos os que fazem parte deste “agrupamento”.
- À Eng^a Rita Beltrão Martins.
- Aos meus orientadores.
- A todos os que de alguma forma me ajudaram e contribuíram para a elaboração deste trabalho.

Resumo

Este trabalho realizou-se em colaboração com a empresa Terrius cuja sede se situa na Serra de São Mamede – Marvão, onde são vendidos produtos da região e transformados de forma original e natural, incluindo produtos à base de cogumelos. Esta entidade também tem uma pequena exploração de cogumelos saprófitas – Shitake (*Lentinula edodes*) - em Portalegre, onde decorreu o presente trabalho.

A exploração consiste em duas estufas rede de 600m² onde se encontram cerca de 40 ton de madeira inoculada com o fungo *Lentinula edodes*. Pretende-se, através da realização deste trabalho, perceber como esta entidade desenvolve a produção do cogumelo Shitake, como são realizadas as etapas produtivas, quais os fatores que a influenciam, qual o seu rendimento durante 2013, e como os seus produtos se apresentam no mercado.

Verificou-se maior produção durante o mês de Março devido à elevada precipitação e ao procedimento de choque térmico em todos os troncos, que teve como consequência o excedente de cogumelos nesse mês, o que originou um novo produto transformado.

Concluiu-se que os cogumelos provenientes de madeiras distintas (eucalipto e castanheiro) apresentam diferenças, sendo os de castanheiro mais procurados devido ao seu aspeto, sabor e textura, considerado pelos consumidores mais aproximado dos silvestres. Por outro lado, verificou-se que os cogumelos provenientes de eucalipto, quando resultantes de frutificação sem indução, apresentam maiores dimensões.

Relativamente ao escoamento do produto, a Terrius não encontrou problemas a esse nível durante o ano de 2013, desenvolvendo formas inovadoras de conservação, sem recorrer à adição de conservantes, colocando desta forma, no mercado, produtos de qualidade. Para dar resposta aos seus clientes, a Terrius além de produzir os seus próprios cogumelos também compra as produções de pequenos produtores já existentes na zona de Portalegre.

Palavras-chave: Shitake, inoculação, incubação, frutificação, colheita, produção.

Abstract

This work was done in cooperation with company Terrius which headquarters are located in São Mamede Mountain – Marvão where traditional products from this region are sold, natural and originally produced including mushroom products. This Company also has a small saprophyte mushrooms – Shitake (*Lentinula edodes*) - farm in Portalegre, where this work took place.

The farm has two 600m² net coverage areas where 40 ton of inoculated wood with the fungus *Lentinula edodes* are placed. The aim of this work is to understand how this Company develops the Shitake mushroom production, how productive steps are arranged, what factors influence it, yield crop during 2013, and how its products are presented in the market.

During March the production increased a lot due to rainfall and thermic shock proceeding in all trunks, and as consequence an excess production in that month originated a new processed product.

In conclusion the mushrooms produced in wood different types (eucalyptus and chestnut tree) exhibit differences. Those from chestnut wood are the most sought due to its appearance, flavour and texture that consumers consider similar to wild mushrooms. On the other hand it has been found that mushrooms from eucalyptus wood, without fructification induction, are larger than those, which is inducted.

In what is concerned to product flow, the company Terrius didn't found problems during 2013, developing innovative conservation processes, without using conservatives thus placing quality products in the market. To respond the clients demand besides producing its own mushrooms Terrius also buys the productions from small farmers already established in Portalegre area.

Keywords: Shitake, inoculation, incubation, fruiting, harvesting, production

Índice Geral

Resumo	ii
Abstract.....	iii
Índice Geral	iv
Índice de Quadros	v
Índice de Figuras	vi
1. Introdução.....	1
2. Objetivos.....	4
3. Fundamentos teóricos do trabalho / Revisão Bibliográfica.....	5
3.1. Nutrição e crescimento dos cogumelos	5
3.2. Reprodução dos cogumelos	7
3.3. Identificação de cogumelos silvestres na Natureza	10
3.4. Os cogumelos na Natureza	13
3.5. Valor nutricional e medicinal dos cogumelos	14
3.6. Produção de cogumelos pelo Homem	16
3.6.1. Produção de cogumelos saprófitas em substrato	22
3.6.2. Produção de cogumelos Shitake em troncos	24
3.6.3. Contaminações frequentes no cultivo de cogumelos.....	32
3.6.4. Armazenamento, transformação e comercialização	34
4. Material e Métodos	37
4.1. Instalações da produção.....	37
4.2. Preparação dos troncos	39
4.3. Inoculação do fungo	40
4.4. Incubação.....	43
4.5. Frutificação.....	45
4.6. Colheita.....	50
5. Resultados e discussão	52
5.1. Produção	52
5.1.1. Contaminações	57
5.1.2. Condições climáticas	60
5.2. Transformação e comercialização	66
6. Conclusões.....	73
7. Bibliografia.....	76

Índice de Quadros

Quadro 1- Características nutricionais de <i>Lentinula edodes</i> (por 100g)	14
Quadro 2 – Inoculações realizadas no âmbito do estudo	40
Quadro 3- Rendimento previsto para a madeira inoculada	52
Quadro 4- Produção de cogumelos Shitake por mês	54
Quadro 5- Caracterização da estação meteorológica de Portalegre	61
Quadro 6- Valores nutricionais do Shitake desidratado	67
Quadro 7- Valores nutricionais do Chutney de Shitake	69
Quadro 8- Vendas de Shitake no ano 2013	71

Índice de Figuras

Figura 1- Edifício Moinho da Cova na Portagem.....	3
Figura 2- Estrutura filamentosa de um cogumelo	5
Figura 3- Micorrizas	6
Figura 4- Estruturas reprodutoras do cogumelo	8
Figura 5- Ciclo de vida de um Basidiomiceto	9
Figura 6- Ciclo de vida de um Ascomiceto	9
Figura 7- Características a considerar na identificação dos cogumelos	10
Figuras 8 e 9- Amanita phalloides (venenoso); Agaricus abruptibulbus (comestível)...	11
Figura 10 e 11- Boletus edulis (comestível); Tylopilus felleus (não comestível).....	12
Figuras 12, 13 e 14- Suplementos alimentares à base de cogumelos	15
Figura 15- <i>Morchella cónica</i>	17
Figura 16- <i>Lentinula edodes</i>	18
Figuras 17 e 18- <i>Pleurotus ostreatus</i> ; <i>Pleurotus eryngii</i>	19
Figuras 19 e 20- <i>Agaricus bisporus</i> ; <i>Flammulina velupides</i>	19
Figura 21- Cultivo de cogumelos saprófitas em substrato	20
Figura 22- Cultivo de cogumelos saprófitas em troncos	20
Figura 23- Zona de onde se deve retirar o fragmento	21
Figura 24- Sacos de substrato com "spawn"	23
Figura 25- <i>Pleurotus ostreatus</i> em borras de café.....	24
Figura 26- Ciclo de vida do cogumelo Shitake	25
Figuras 27 e 28 – Cavilhas com inóculo de Shitake (“pellets”)	26
Figura 29- Distância entre furos nos troncos.....	28
Figura 30- Fase de incubação	29
Figura 31- Fases da frutificação	30
Figura 32- Shitake na altura da colheita	32
Figura 33- Tronco infectado com <i>Trichoderma sp.</i>	33
Figuras 34 e 35- Cogumelos desidratados.....	35
Figura 36- Estufa em construção para produção de Shitake	37
Figura 37- Solo da estufa revestido	38
Figura 38- Sensor de humidade do ar.....	39
Figuras 39, 40, 41 e 42- Processo de inoculação dos troncos	41

Figura 43, 44, 45 e 46- Colocação de isolador nos furos com as cavilhas	42
Figura 47- Troncos em pilha após inoculação.....	43
Figura 48- Troncos inoculados em 2011	44
Figura 49- Troncos em incubação na estufa.....	44
Figura 50- Aspersor	45
Figura 51- Tronco com micélio visível	46
Figura 52 e 53- Troncos em choque térmico no interior do contentor	47
Figura 54- Nebulizador.....	48
Figuras 55, 56, 57 e 58- Troncos na fase de frutificação	49
Figuras 59 e 60- Desenvolvimento dos cogumelos e plena frutificação	49
Figura 61- Aspeto de um cogumelo Shitake pronto para colheita	50
Figura 62 e 63- Colheita de cogumelos Shitake	51
Figura 64- Produção da 1ª e 2ª inoculação em 2013	55
Figura 65- Cogumelos Shitake em caixas após colheita	56
Figuras 66 e 67- Cogumelos de castanheiro vs Cogumelos de eucalipto.....	57
Figura 68 e 69- Troncos com fungo visível.....	58
Figura 70- Dispositivo usado na prevenção do "Mosquito dos cogumelos"	60
Figura 71- Produção de Shitake intersectada com temperaturas.....	62
Figura 72- Produção e Precipitação total mensal	64
Figura 73- Produção e humidade relativa mensal	65
Figuras 74 e 75- Shitake desidratado Terrius	67
Figuras 76 e 77- Chutney de Shitake Terrius	68
Figuras 78 e 79- Terrine de Shitake Terrius	70

1. Introdução

Os fungos constituem um reino heterogéneo muito difícil de classificar. Os cogumelos representam a frutificação de alguns desses fungos e apresentam uma vasta variedade de tamanhos, cores, formas, texturas, cheiros e sabores. Podem surgir em diversos locais, como florestas, prados, jardins, no solo, folhas, madeira em decomposição, pinhas, troncos de árvores vivas, musgo ou em estrume. São observados em qualquer época do ano desde que as condições climáticas o permitam (humidade elevada e temperatura amena), sendo o Outono a altura de maior frutificação (Azul, 2010).

Os cogumelos provocam uma ação fascinante no Homem, devido à sensação e admiração que exercem pelo seu aspeto, aparecimento e desenvolvimento, e pela sua dificuldade de identificação nas florestas (Modesto e Baptista-Ferreira, 2010).

O consumo de cogumelos pelo Homem é um hábito muito antigo. Na antiga Grécia eram colhidos em grande número devido ao conhecimento das suas propriedades gastronómicas. Os Romanos também eram conhecedores e assumiam que os cogumelos, além das propriedades gastronómicas, continham propriedades medicinais. Na idade média eram selecionados determinados cogumelos, talvez os mais raros e mais saborosos, para serem servidos apenas a cavaleiros privilegiados (OMAIAA, 2011).

Existem cerca de 4500 espécies de cogumelos, mas em Portugal só estão identificadas 300, das quais pouco mais de uma dezena são comestíveis (Ferreira, 2013). Devido a essa variedade de cogumelos na Natureza e à diversidade de aspetos, torna-se muito difícil identificá-los de forma correta e proceder à sua colheita sem correr riscos de estar perante um cogumelo tóxico ou até mesmo letal. Consequentemente, nos últimos anos, tem surgido maior preocupação com este tema, sendo realizados inúmeros avisos e formações para os mais interessados e curiosos na colheita de cogumelos silvestres. O facto de ter surgido muita informação sobre estes fungos fez com que houvesse maior interesse em conhecê-los e em cultivá-los. O cultivo de cogumelos de algumas espécies tem aumentado em todo o mundo e começa a ter dimensão em Portugal, tendo como objetivo aumentar e diversificar a oferta a nível de mercado (Azul, 2010).

Em Portugal, prevê-se um aumento na produção e na diversificação da oferta, dada a boa rentabilidade desta cultura e ao aumento do consumo por parte da população, o que se deve ao reconhecido valor nutritivo e gastronómico dos cogumelos (OMAIAA, 2011).

É principalmente no norte do país que existem explorações com produção em grande escala, como por exemplo a “Sousacamp”. Sendo uma empresa de produção industrial de cogumelos representa 90% do mercado de produção e comercialização em Portugal. Este grupo tem importância a nível mundial e exporta cogumelos para a Europa, Norte de África e Emirados Árabes Unidos, tendo como principais clientes França, Espanha, Itália e Alemanha. Esta empresa é um exemplo de sucesso, havendo outras também de grande dimensão e outras a iniciar este tipo de cultivo em pequena escala (Ferreira, 2013).

No Alentejo, já se instalaram explorações de cogumelos saprófitas, inclusive no Alto Alentejo. A Terrius é uma empresa instalada na Serra de São Mamede (Marvão- Portalegre), que desde 2011 se dedica à comercialização de cogumelos silvestres, em desidratados e transformados. Além dos cogumelos silvestres começou a dedicar-se à produção de cogumelos, cultivando Shitake (*Lentinula edodes*) em troncos. É este tipo de produção que se pretende aprofundar neste trabalho através de um estudo, realizado em colaboração com esta empresa.

Na Serra de São Mamede existem diversas espécies de cogumelos silvestres comestíveis, havendo cada vez mais interessados e conhecedores desses fungos. Os cogumelos são muito procurados nesta região, principalmente no Outono e na Primavera muitas pessoas os procuram para consumo próprio e até mesmo para serem comercializados. Devido ao aumento da procura e de consumidores interessados, aumentou a vontade de cultivar saprófitas possíveis de produzir quase todo o ano, por parte de produtores da região.

A Terrius consiste num agrupamento de jovens agricultores com elevado sentido de responsabilidade social, que tem como missão construir um percurso de dinamismo e desenvolvimento local, tendo em vista uma produção sustentada no que diz respeito á qualidade, proteção ambiental, preservação da paisagem e conservação dos recursos naturais. Tem como sede um Centro de Interpretação Ambiental e Cultural que se situa no Moinho da Cova (figura 1), na Portagem, no concelho de Marvão (Terrius, 2014).



Figura 1- Edifício Moinho da Cova na Portagem

(Fonte: www.terrius.pt)

Da inoculação à comercialização, a Terrius seleciona na floresta as melhores variedades de cogumelos silvestres da Serra de São Mamede e cultiva agora uma espécie de cogumelo de excelência, muito apreciado e conhecido em todo o mundo.

Os cogumelos silvestres (*Boletus edulis*, *Cratarellus cornucopioides*, *Morchella conica* e *Marasmius oreades*) são comercializados desidratados e podem-se encontrar de outras formas, tais como cogumelo em pó (farinha), bolachas e snacks de cogumelo.

Relativamente ao Shitake, além de ser comercializado em fresco, é desidratado e também se pode encontrar noutros produtos transformados da marca Terrius. Este agrupamento de jovens agricultores e empreendedores foi pioneiro no cultivo de cogumelos saprófitas em troncos, nesta zona do país.

2. Objetivos

Este trabalho tem como principal objetivo apresentar a importância do cultivo de cogumelos saprófitas no Alto Alentejo, caracterizando os métodos de transformação e formas de comercialização de produtos à base desses cogumelos, bem como o escoamento dos referidos produtos no mercado.

Não obstante, pretende-se com o presente trabalho atingir um conjunto de objetivos secundários, como sejam: (i) descrever como decorre o ciclo produtivo de um cogumelo saprófita, mais propriamente do fungo *Lentinula edodes* e as condições em que ocorre; (ii) verificar se as fases da produção decorrem corretamente na Terrius que foi pioneira nesse tipo de produção na zona de Portalegre, bem como na posterior transformação de produtos deste fungo; (iii) perceber se as condições climáticas da região e as estruturas onde decorre a exploração são adequadas à produção de cogumelos; (iv) verificar se é possível produzir cogumelos Shitake todo o ano, e quais as condições que podem favorecer essa produção.

Nos últimos anos houve um grande desenvolvimento por parte da sociedade relativamente a novos produtos alimentares, sendo outro objetivo deste trabalho verificar como é realizado o escoamento dos cogumelos da Terrius e a forma como estes se apresentam no mercado.

No final deste trabalho pretende-se ainda identificar as maiores dificuldades e barreiras da produção de cogumelos e quais as possíveis soluções para as ultrapassar.

3. Fundamentos teóricos do trabalho / Revisão Bibliográfica

3.1. Nutrição e crescimento dos cogumelos

Ao contrário das plantas, os fungos não têm a capacidade de produzir o seu próprio alimento, por isso recorrem a estratégias ecológicas para se alimentarem por absorção. Os fungos consistem num grupo de organismos vivos caracterizados por uma organização estrutural tipicamente filamentosa, em que os seus elementos estruturais são as hifas, que em conjunto formam o micélio (figura 2). O micélio apresenta um aspeto semelhante ao “bolor” e é responsável pelas funções vegetativas do fungo, tais como a absorção de nutrientes, respiração, excreção e reprodução assexuada (Azul, 2010; Modesto e Baptista-Ferreira, 2010).

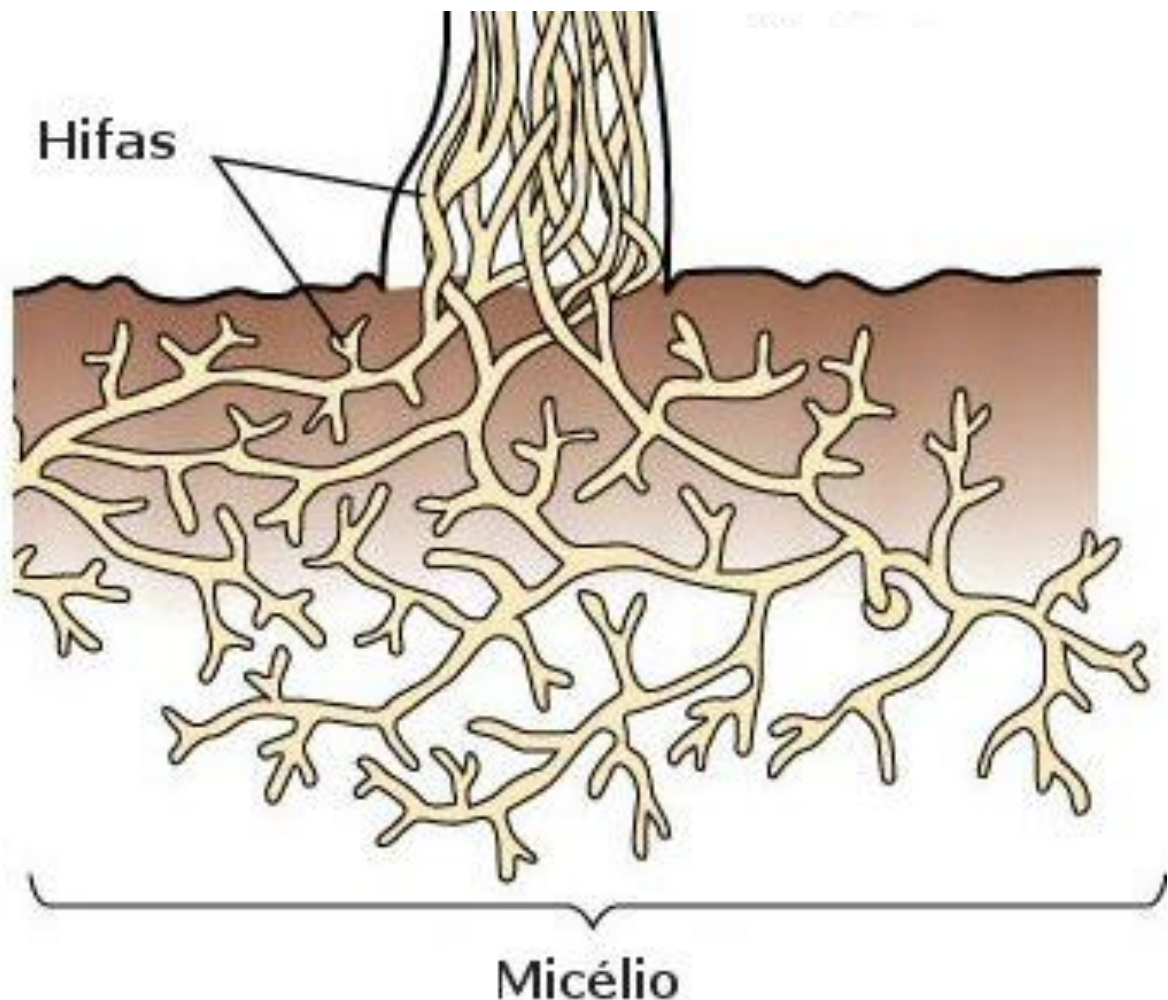


Figura 2- Estrutura filamentosa de um cogumelo

(Adaptado de: <http://www.infoescola.com/biologia/reino-fungi-fungos-cogumelos/>)

A absorção é realizada através da membrana celular em solução aquosa, depois das enzimas digestivas serem libertadas para o meio exterior onde decompõem os substratos nos seus constituintes mais simples para poderem passar para o interior das hifas. Este processo pode ocorrer de diferentes formas: em saprobiose, por mobilização de nutrientes a partir de matéria orgânica inanimada proveniente de organismos mortos; em simbiose, por associação com outro organismo vivo, em que os dois tiram proveito, tal como as micorrizas estabelecidas entre fungos e raízes; ou em antagonismo, sendo parasita numa relação em que apenas o fungo é privilegiado sendo prejudicado o hospedeiro (Modesto e Baptista-Ferreira, 2010).

Quanto á alimentação, os cogumelos podem ser classificadas em 3 tipos, Saprófitas, Micorrízicos e Parasitas (Chang, 2008). Os saprófitas são aqueles que vivem sobre a matéria orgânica morta degradando-a e reciclando os nutrientes. No caso dos micorrízicos (figura 3) é estabelecida uma simbiose em que o micélio envolve a raiz das plantas, permitindo o aumento da superfície de absorção de nutrientes e o volume de solo explorado pelo sistema radicular. Esta simbiose protege as plantas de certas doenças e privilegia o fungo na medida em que este se consegue alimentar e obter os açúcares necessários ao seu metabolismo (Garnweidner, 1999).

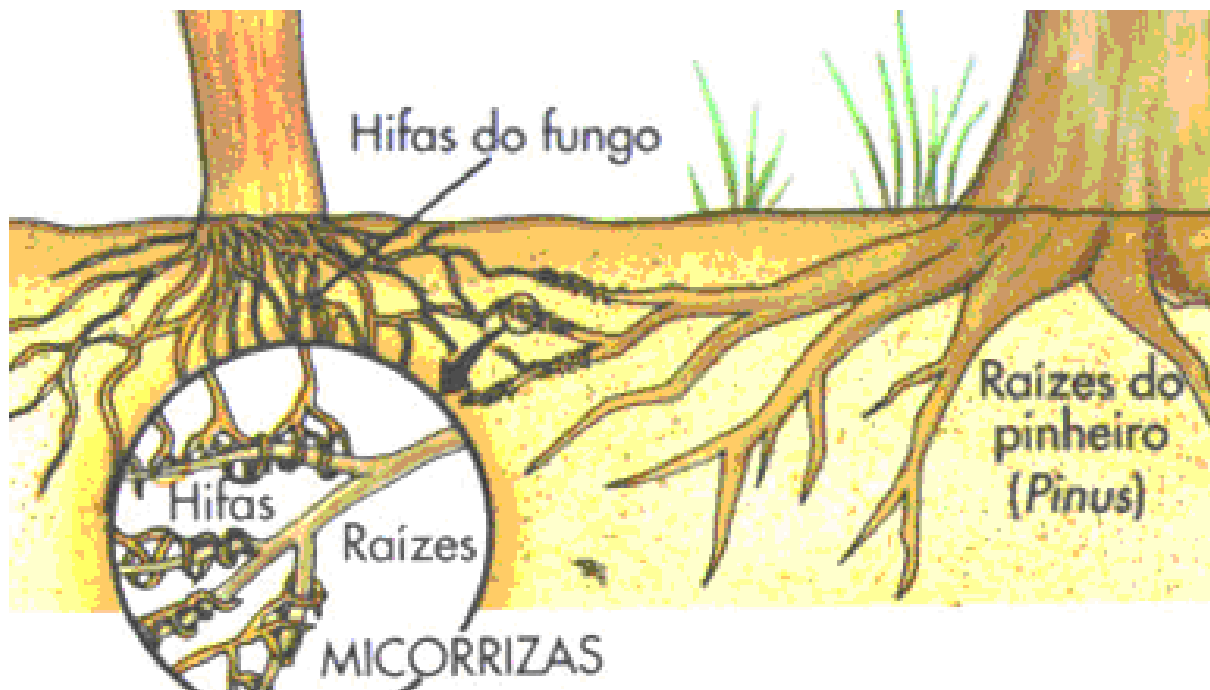


Figura 3- Micorrizas

(Adaptado de: <http://cida.r.animac.com.br/?p=93>)

Finalmente, os cogumelos parasitas que se comportam da mesma forma que certos bolores ou ferrugens que surgem nas plantas, atacam organismos vivos conseguindo adoecer-los e muitas vezes destruí-los. Na maioria das vezes estes fungos atacam árvores debilitadas ou doentes. Os esporos introduzem-se nos troncos através de feridas no córtex, invadem a madeira e começam por decompor o cerne. Muitas vezes desenvolvem-se durante anos no interior da madeira sem que a árvore apresente qualquer perfuração. Quando os cogumelos são visíveis no exterior dos troncos já a madeira está em total decomposição e já não há nada que se possa fazer para evitar a morte da árvore atacada (Garnweidner, 1999).

3.2. Reprodução dos cogumelos

Os cogumelos são estruturas macroscópicas diferenciadas na parte vegetativa de alguns fungos que têm como finalidade promover a dispersão de esporos. Para que essa dispersão seja eficiente elevam-se acima do substrato no qual retiram os nutrientes necessários ao seu crescimento. Cogumelos, mais raros, como as *Trufas*, permanecem abaixo da superfície do solo realizando a propagação dos esporos através de animais que os comem e os dispersam através dos excrementos (Modesto e Baptista-Ferreira, 2010).

Os fungos podem reproduzir-se por propagação vegetativa, quando uma porção de micélio dá origem a outro indivíduo, ou por germinação de esporos da reprodução assexuada e sexuada (Chang, 2008; Modesto e Baptista-Ferreira, 2010).

A reprodução assexuada acontece paralelamente à sexuada, e ocorre quando as células do cogumelo se multiplicam formando clones de cada célula. As hifas são espalhadas pelo interior do solo, sendo designadas de haploides, no entanto devido ao facto de possuírem apenas um conjunto de cromossomas completo, necessitam de um parceiro compatível para que o ciclo prossiga e se formem novos cogumelos (Coila, 2012).

A reprodução sexuada inicia-se com a fusão de dois micélios primários compatíveis, resultando uma rede de filamentos que dá origem a um primórdio. Para isso é necessário que se produzam esporos, que consistem em células reprodutoras, capazes de desenvolver organismos individuais. As estruturas produtoras de esporos localizam-se no chapéu, como se visualiza na figura 4.

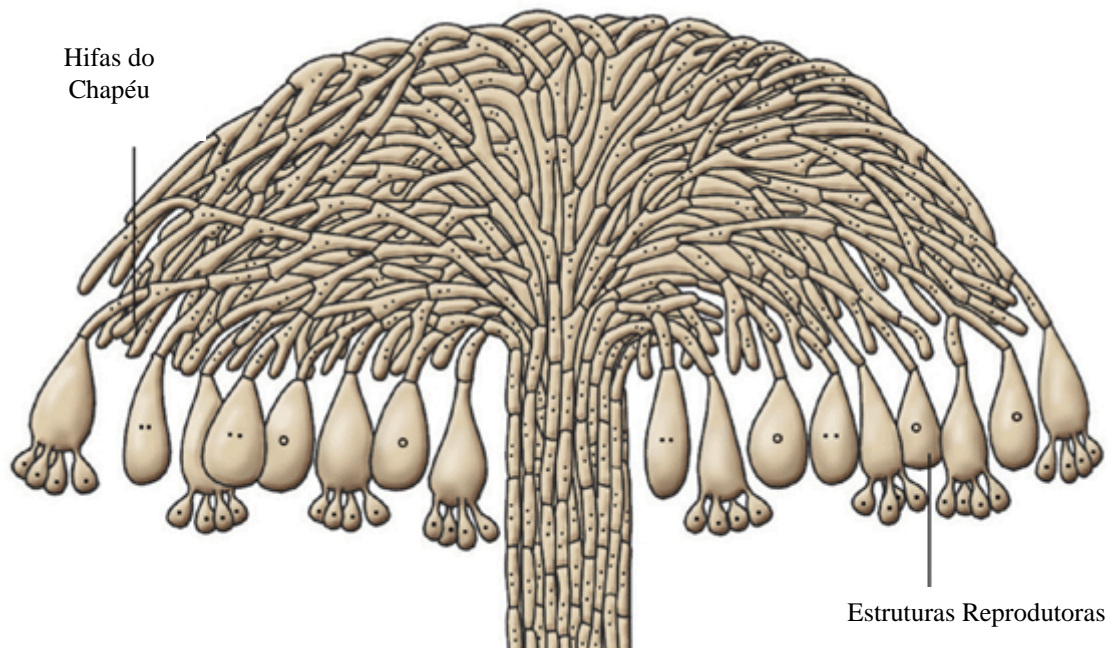


Figura 4- Estruturas reprodutoras do cogumelo

(Adaptado de: http://biologia.ucoz.com/index/el_reino_fungi_o_de_los_hongos/0-35)

A formação de esporos de cogumelos com chapéu é realizada por células diferenciadas na superfície das lâminas ou dos tubos e cada uma delas produz cerca de 4 a 8 esporos (Gardweidner, 1999). Ou seja, um cogumelo adulto produz milhões de esporos para aumentar a probabilidade de alguns sobreviverem, pois são poucos os esporos que conseguem cumprir a sua função (Chang, 2008; Coila, 2012). Quando as condições ambientais são favoráveis estes esporos germinam e forma-se um micélio monocariótico. O micélio também pode ser dicariótico no caso de espécies heterotálicas, em que as células do micélio têm dois núcleos sexualmente compatíveis, capazes de formar novos carpófagos (corpos frutíferos) capazes de produzir esporos (Gardweidner, 1999).

Os esporos caracterizam-se por meiosporos, quando se diferenciam em células especializadas que podem ser de dois tipos: basídios (figura 5) nos quais se formam basidiósporos externamente e caracterizam o grupo dos basidiomicetos (*Boletus*) e ascos (figura 6), onde se formam ascósporos no seu interior e que caracterizam o grupo dos ascomicetos (*Morchellas*) (Chang, 2008; Modesto e Baptista-Ferreira, 2010).

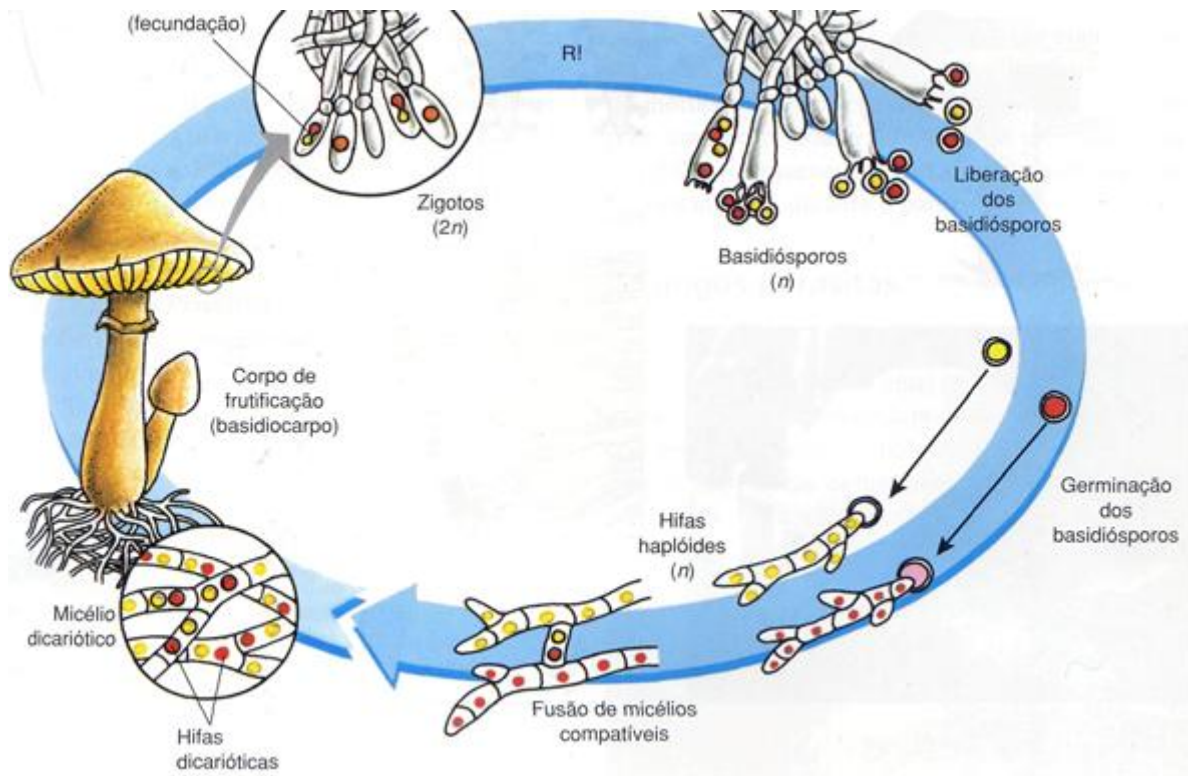


Figura 5- Ciclo de vida de um Basidiomiceto

(Adaptado de: <http://estudandoabiologia.wordpress.com/grupo-basidiomicetos/>)

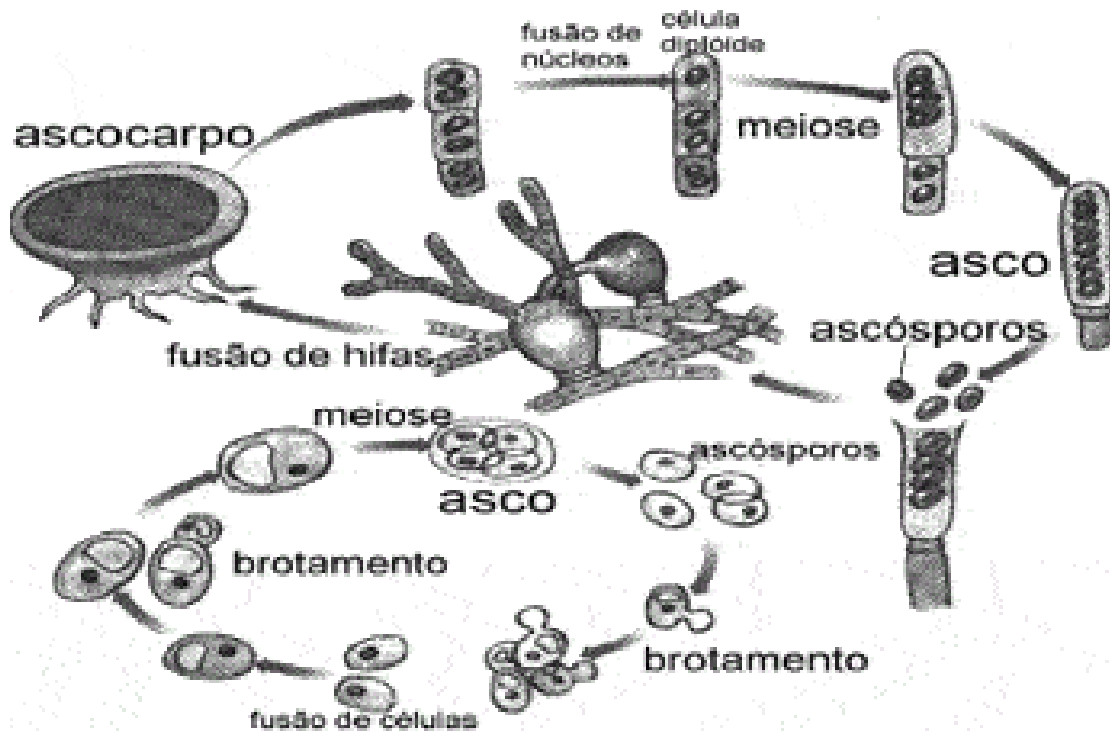


Figura 6- Ciclo de vida de um Ascomiceto

(Fonte: <http://florabrasilienses.blogspot.pt/2009/05/o-reino-fungi.html>)

3.3. Identificação de cogumelos silvestres na Natureza

Desde tempos remotos que há conhecimento do uso gastronómico de cogumelos em diversas partes do mundo. Existem vários tipos de cogumelos comestíveis, não comestíveis, venenosos e até mesmo letais. Consequentemente torna-se um desafio a apanha de cogumelos silvestres, que envolve normas, estudo e muito conhecimento para que possam ser utilizados na nossa alimentação (Gardweidner, 1999; Modesto e Baptista-Ferreira, 2010).

São conhecidas quase 5000 espécies de cogumelos na Natureza, mas só algumas delas se conseguem identificar. Apesar disso, as mais frequentes e importantes espécies com valor gastronómico são bem conhecidas e podem ser identificadas com alguma facilidade na maioria dos casos, bem como as suas semelhantes não comestíveis podendo ser venenosas e letais. É necessário conhecimento e prática para realizar uma identificação correta, devendo inicialmente reconhecer as características do corpo frutífero (forma, cor, estrutura, textura, etc.) e aplicar os critérios dicotómicos de chaves de determinação. É necessário analisar detalhadamente a forma do chapéu, as suas lâminas, tubos, poros, pé e carne, antes de proceder à colheita do cogumelo (Gardweidner, 1999). Na figura 7 podemos verificar as características do corpo frutífero, mais importantes de considerar na identificação dos cogumelos.

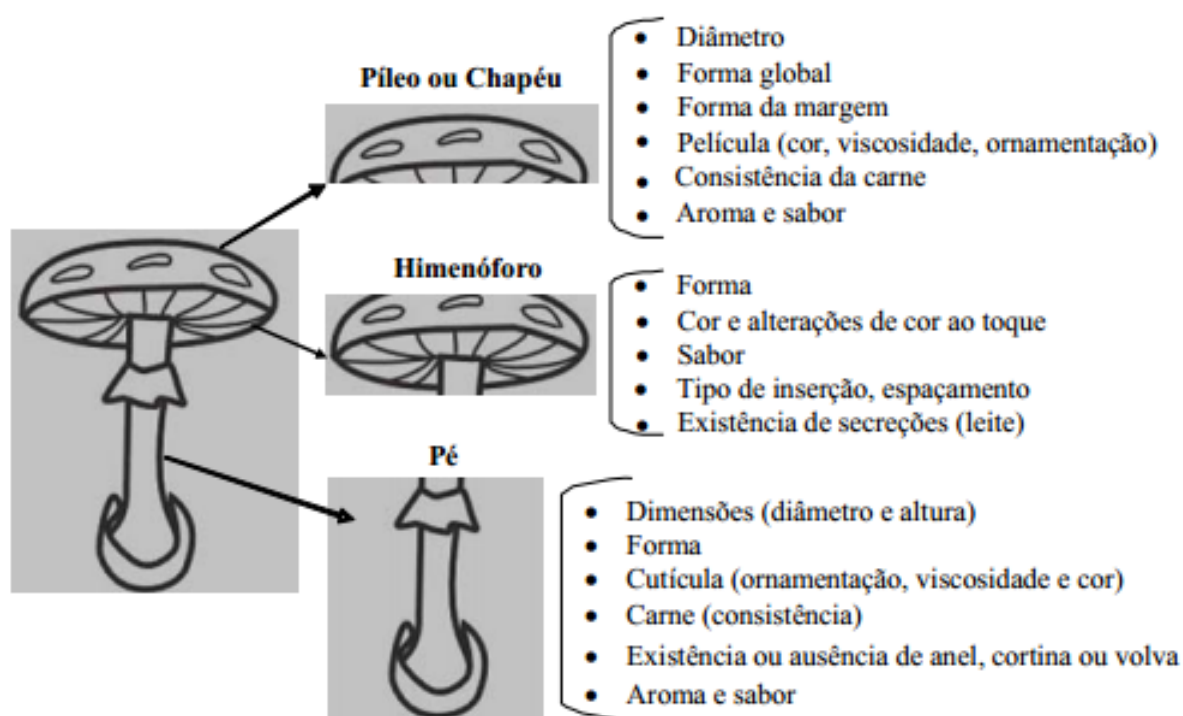


Figura 7- Características a considerar na identificação dos cogumelos

(Fonte: https://esa.ipb.pt/agro689/brochura_das_Jornadas_Micologicas.pdf)

Também devem ser consideradas características organolépticas, como o cheiro e o sabor, após se ter a certeza que o cogumelo não é tóxico. O cheiro é um fator, por vezes, ignorado na identificação dos cogumelos, mas pode ser considerado indispensável nessa tarefa. Há cogumelos que têm um cheiro muito intenso e outros libertam um cheiro muito suave, o que se deve tanto à espécie como à idade, sendo este mais intenso na altura apropriada para a colheita. Em espécies mais complicadas de identificar, por vezes, é necessária a observação microscópica de outras características como a forma e o tamanho dos esporos ou a morfologia de determinadas células e a estrutura do seu conjunto (Modesto e Baptista-Ferreira, 2010).

Nas seguintes imagens podemos observar algumas espécies fáceis de confundir no campo. Por exemplo, *Amanita phalloides* (figura 8) é uma espécie mortalmente venenosa e semelhante a *Agaricus abruptibulbus* (figura 9) que apresenta valor gastronómico, mas para colher esta espécie existe uma dificuldade acrescida. Outros fáceis de confundir na Natureza são os *Boletus edulis* (figura 10), muito valorizados e procurados pelos apreciadores de cogumelos, com *Tylopilus felleus* (figura 11) que é um fungo não comestível, com vestígios tóxicos, de sabor amargo e desagradável (Garnweider, 1999).



Figuras 8 e 9- Amanita phalloides (venenoso); Agaricus abruptibulbus (comestível)

(Fontes: <http://www.mykonet.ch/images/Amanita.htm>; <http://www.pbase.com/image/50733544>)



Figura 10 e 11- Boletus edulis (comestível); Tylopilus felleus (não comestível)

(Fontes: <https://cogumelosmagicos.org/comunidade/threads/gigante-boletus-edulis.1696/>;

<http://www.priroda.cz/lexikon.php?detail=929>)

Apesar de todos os cuidados e chamadas de atenção relacionadas com a colheita de cogumelos silvestres, continuam a ser utilizados diversos truques caseiros, conhecidos desde a antiguidade, para saber se um cogumelo é comestível ou venenoso. São truques sem fundamento científico que se realizam após a colheita, que nem se devia realizar em caso de dúvida. Estes são, normalmente, associados à fase de cozedura, em que se coloca um alho ou um objeto de prata para ver se este escurece ou uma casca de cebola para verificar se descolora. Na realidade estes critérios não demonstram a possível toxicidade dos cogumelos pois não têm nenhuma base científica. O único método existente para ter a certeza de que um cogumelo é comestível ou não é identificá-lo corretamente, não arriscando quando permanecem dúvidas pois existem muitas espécies semelhantes capazes de serem confundidas até por especialistas (Modesto e Baptista-Ferreira, 2010).

Relativamente à colheita é necessário ter alguns aspetos em conta, para não afetar o ecossistema de forma negativa. Os cogumelos devem ser colhidos apenas depois de uma correta identificação, pois mesmo que não o sejam desempenham um papel importante na Natureza, como decompositores. Deve-se verificar a maturidade dos cogumelos e se têm o chapéu aberto, e num determinado local não se devem colher todos os cogumelos da mesma espécie, de forma a não prejudicar a dispersão dos esporos. Devem ser recolhidos pela base, tendo o cuidado de não danificar a vegetação e o sistema radicular das árvores (Jornadas Micológicas, 2003).

3.4. Os cogumelos na Natureza

Os cogumelos têm uma função sustentável, imprescindível no equilíbrio do ecossistema, devido à conversão de resíduos orgânicos com reduzido valor, que por vezes representam um problema ambiental. Desempenham um papel importante no ciclo de carbono, devido à redução de resíduos orgânicos vegetais (Pinheiro, 2013). Desde há milhões de anos que estes fungos são considerados um foco para a restituição da qualidade ambiental, e têm sido uma grande ajuda na eliminação de resíduos industriais, agrícolas e florestais, muitas vezes tóxicos e difíceis de degradar. Têm a capacidade de decompor quase qualquer tipo de matéria orgânica, reincorporando-a novamente no ciclo da vida (Gardweidner, 1999).

Os cogumelos apresentam elevada eficiência de conversão proteica por unidade de terreno e unidade de tempo, quando comparados com fontes animais e vegetais, e apresentam a vantagem de se utilizarem resíduos agroflorestais como substrato, reduzindo custos económicos e ambientais, como por exemplo: troncos, palhas, serradura, aparas de madeira e restos de culturas de milho e linho (Pinheiro, 2013).

A micorrização com plantas, é já uma estratégia muito utilizada em programas de reflorestação e de produção agrícola e florestal. As plantas micorrizadas apresentam vantagens competitivas na obtenção de nutrientes minerais e água em solos pobres, maior capacidade de adaptação a solos contaminados e maior resistência a agentes patogénicos. A micorrização recorrendo a espécies comestíveis apresenta incentivos acrescidos, no que diz respeito à utilização dos recursos naturais, bem como a nível económico (Azul, 2010). Um bom exemplo disso são as *Trufas* (género *Tuber*), cogumelo micorrízico muito apreciado e valorizado a nível mundial. Esta tecnologia permite implementar o desenvolvimento sustentável a longo prazo, com elevados benefícios para os sistemas agroflorestais e para a economia local (Beetz e Kustudia, 2004).

A utilização de cogumelos saprófitas também apresenta vantagens na degradação de matérias difíceis. Existem fungos como o *Pleurotus ostreatus* que são comestíveis e paralelamente têm a capacidade de degradar materiais como a lenhina e a celulose. Estes podem ser associados a uma forragem, conseguindo melhorá-la, na medida que se torna um alimento de fácil digestão para os animais (Azul, 2010).

3.5. Valor nutricional e medicinal dos cogumelos

O valor nutricional dos cogumelos varia consoante a espécie, a variedade genética, o estado de maturação, o local onde se desenvolvem e a época do ano em que são colhidos. As características nutricionais dos cogumelos saprófitas também variam com as condições de produção (Santos e Louro, 2009).

Os cogumelos constituem uma excelente fonte de proteína, fibra, vitaminas, sais minerais, sódio, possuem baixo teor em gorduras (0,3-9%) e os seus hidratos de carbono (16-63%) são de fácil digestão. Todos os cogumelos são constituídos por elevado teor de água, a maioria das espécies apresentam 80 a 90%. Em média, 1kg de cogumelos frescos contém 2,5g de lípidos, 40g de glúcidos, 25g de prótidos (50 a 70% assimiláveis pelo organismo) e 1g de sais minerais (superior à quantidade que se encontra em diversos legumes e frutas). É considerado um alimento baixo em calorias pois o seu valor energético varia entre 10 a 40 Kcal por 100g, no entanto, o seu tecido absorvente retém grandes quantidades de gordura quando se utilizada na sua confeção. Os cogumelos são ricos em vitaminas do grupo B, C, D, E e PP (Azul, 2010; OMAIAA, 2011; Santos e Louro, 2009; Modesto e Baptista-Ferreira, 2010). No Quadro 1 podem visualizar-se algumas características nutricionais relevantes do cogumelo saprófita *Lentinula edodes*.

Quadro 1- Características nutricionais de *Lentinula edodes* (por 100g)

Características	Unidades
Energia	33 kcal
Humidade	92 g
Proteína	1,6 g
Lípidos	0,4 g
Fibra alimentar	3,9 g
Fósforo	89 mg
Vitamina B1	0,01 mg
Vitamina B2	0,06 g
Vitamina C	7,2 mg

(Fonte: <http://cogumelosemcausa.blogspot.pt/>)

Dada à riqueza na composição nutricional, os cogumelos são muito procurados para planos de alimentação saudável. Contêm um teor proteico semelhante ao da carne, no entanto é menos acessível aos sucos digestivos do nosso organismo, não sendo um bom substituto total de alimentos de origem animal, devido à composição em aminoácidos não ser equilibrada para a alimentação humana (Sousa e Louro, 2009).

Além do seu valor nutritivo, os cogumelos apresentam igualmente valor terapêutico tendo já dado provas importantes no que respeita o tratamento complementar de algumas doenças (OMAIAA, 2011). Estudos efetuados comprovam que muitas espécies de cogumelos têm efeitos antioxidantes, imunomoduladores e anti tumorais, antivirais e também apresentam características terapêuticas para a hipoglicémia e hipolipidémia. Os cogumelos com valor terapêutico são reconhecidos desde há séculos pela medicina oriental, o que tem motivado a elaboração de diversos estudos cujas conclusões potenciaram a evolução da indústria farmacêutica (Freitas, 2013).

Na indústria de suplementos alimentares, a utilização de cogumelos já é muito utilizada e reconhecida, encontrando-se já uma enorme variedade de cápsulas à base destes fungos como composto ou na sua totalidade. Devido ao seu baixo teor em gordura são utilizados em dietas para perda de peso e alimentações regradas e saudáveis, bem como para melhorar as defesas do organismo e para prevenir o aparecimento de determinadas doenças (Chang, s/d). Nas figuras 12, 13 e 14 pode-se verificar alguns exemplos desses suplementos já existentes no mercado nacional.



Figuras 12, 13 e 14- Suplementos alimentares à base de cogumelos

(Fonte: <http://www.ervanarioportuense.pt/loja/> <http://www.bioplantas.com/>)

A espécie *Lentinula edodes*, cuja produção será analisada no presente trabalho, também já foi submetida a diversos estudos científicos com o objetivo de verificar as suas características medicinais. Há mais de 40 anos que são estudados na Ásia e nos EUA têm se iniciado estudos na última década. Obtiveram-se resultados positivos no que diz respeito às características medicinais do cogumelo Shitake, tais como: ajudar na luta contra o cancro; baixar o nível de colesterol no sangue; e regular a tensão arterial (Sabota, 2007).

3.6. Produção de cogumelos pelo Homem

Os fungos cultivados podem ser micorrízicos ou saprófitas, distinção que está relacionada com a forma de alimentação dos fungos, como foi apresentado no Capítulo 3.1.

A micorrização artificial não é um processo simples e pode ser efetuado em dois períodos de crescimento das árvores. Pode ser feita micorrização na altura em que a planta está a crescer em viveiro, aplicando-se o micélio do fungo junto às raízes. Quando a árvore é transplantada para o campo já se encontra micorrizada, levando consigo o fungo. Outra forma de micorrização, é em povoamentos adultos, em que o micélio do fungo é enterrado perto das raízes das árvores. Este último é o método mais utilizado, em que o fungo demora cerca de 2 anos a desenvolver-se. A micorrização é uma forma de cultivo que apresenta dificuldades e a sua produção não é garantida. Utiliza-se muito no caso das *Trufas*, por ser um cogumelo raro e muito valorizado no mercado, o que compensa a dificuldade da produção (Castro, 2010).

Em relação aos saprófitas, o cultivo realiza-se em substrato de diversos materiais ou em troncos de madeira. A produção destes cogumelos varia consoante a espécie, o material utilizado como substrato e as condições climáticas. O seu cultivo é muito simples mas o cogumelo é um fungo muito sensível, para se desenvolver necessita de temperaturas a rondar os 20°C, humidades de cerca de 70 a 80% e a ventilação tem que ser regular para que não ocorra acumulação de gases venenosos que o próprio fungo pode libertar (OMAIAA, 2011).

Na escolha do local para cultivar os cogumelos, é necessário ter em conta alguns aspetos importantes, como: a distância até ao seu mercado principal; a disponibilidade de material e substrato com qualidade; o transporte de produtos; a disponibilidade de água limpa e livre de contaminantes. O espaço tem que ser adequado à espécie a cultivar, bem como todos os fatores de produção (Oei, 2006).

A produção de cogumelos a nível mundial aumentou cerca de 18 vezes nos últimos 32 anos. Os maiores produtores são a China e os EUA. Na China produz-se anualmente cerca de 4 milhões de toneladas, representando cerca de 64% de toda a produção mundial. Os chineses são considerados os maiores produtores e consumidores de cogumelos do mundo (OMAIAA, 2011). Em 2002, já se tinham identificado 92 espécies domesticadas e 60 a serem produzidas e comercializadas (Chang, 2008).

Nos EUA, são atualmente produzidas várias espécies de cogumelos saprófitas, sendo a *Morchella cónica* (figura 15) o cogumelo mais produzido, por ser muito valorizado e procurado, movimentando anualmente cerca de 37 milhões de dólares (OMAIAA, 2011).



Figura 15- *Morchella cónica*

(Fonte: <http://jmelobiologia.zip.net/>)

Na Europa, destaca-se a França, Países Baixos e Espanha na produção de cogumelos. Portugal começou a olhar para esta cultura com interesse económico um pouco mais tarde. No entanto, hoje em dia temos grandes produtores nacionais, principalmente em Trás-os-Montes, Beira Litoral e Ribatejo e Oeste. Começando a estender-se um pouco por todo o país e aumentando a

oferta no mercado. O consumo destes fungos, no nosso país aumentou cerca de 10% nos últimos 20 anos, devido ao aumento de informação ao nível do valor nutritivo e ao sabor único que apresentam. Em Portugal têm surgido cada vez mais apreciadores e maior procura, aparecendo cada vez mais espécies de cogumelos produzidos pelo Homem. A evolução de técnicas de produção foi muito positiva nas últimas décadas, atualmente são utilizados sistemas modernos e especializados. No norte do país já se encontram grandes cultivos de cogumelos saprófitas, com todos os fatores de produção controlados, obtendo-se elevado rendimento (OMAIAA, 2011; Pinheiro, 2013).

As espécies mais cultivadas em Portugal e que facilmente se encontram no mercado são: *Lentinula edodes* (Shitake) (figura 16); *Pleurotus ostreatus* (figura 17); *Pleurotus eryngi* (figura 18); *Agaricus bisporus* (cogumelo branco (figura 19), cogumelo marron e portobello); *Flammulina velutipes* (Enokitake) (figura 20) (Sousacamp, 2011).



Figura 16- *Lentinula edodes*

(Fonte: <http://tcpermaculture.blogspot.pt/2012/03/shitake-mushrooms.html>)



Figuras 17 e 18- *Pleurotus ostreatus*; *Pleurotus eryngii*

(Fontes: http://www.mykoweb.com/CAF/species/Pleurotus_ostreatus.html; <https://gluckspilze.com/Organic-King-oyster-Pleurotus-eryngii-spawn-dowels>)



Figuras 19 e 20- *Agaricus bisporus*; *Flammulina velutipes*

(Fontes: http://fr.wikipedia.org/wiki/Agaricus_bisporus; <http://bicsecns.wordpress.com/raji-m-s/>)

O cultivo de cogumelos envolve várias fases, desde a obtenção de um inóculo até à frutificação, e é necessário existir um espaço limpo com atmosfera controlada para se proceder ao início do cultivo e se obter uma produção de qualidade. São consideradas as seguintes fases de produção: Obtenção do inóculo (“spawn-mother” e “spawn” ou “peletes”), preparação do substrato, inoculação, incubação, frutificação e colheita (Pinheiro, 2013). Este processo pode ser compreendido na figura 21 relativamente à produção de cogumelos em substrato e na figura 22 quando se trata de produção em troncos.



Figura 21- Cultivo de cogumelos saprófitos em substrato

(Fonte: http://home.dbio.uevora.pt/~css/downloads/Cog_Context_Empresarial_Sandra_Ferrador.pdf)

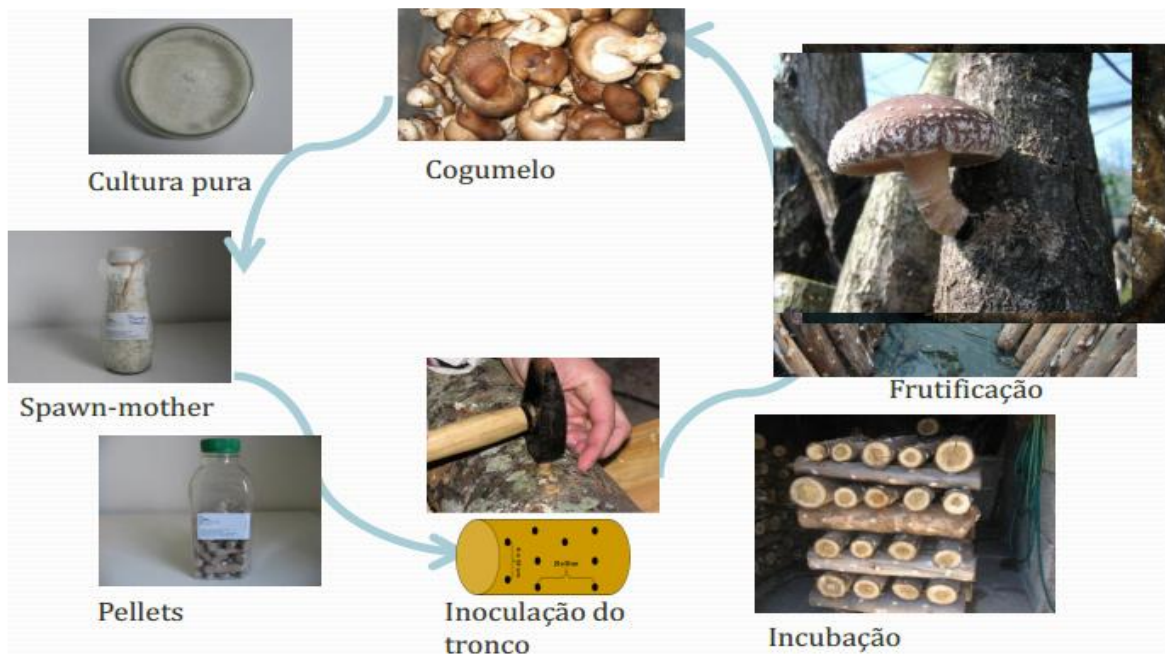


Figura 22- Cultivo de cogumelos saprófitos em troncos

(Fonte: http://home.dbio.uevora.pt/~css/downloads/Cog_Context_Empresarial_Sandra_Ferrador.pdf)

A obtenção do inóculo é feita através de um micélio puro. Em primeiro lugar, procede-se ao isolamento de um cogumelo jovem sem sinais de colonização de larvas, de desidratação ou de esporos. Este isolamento deve ser feito, preferencialmente, de um fragmento retirado da zona do chapéu (figura 23), pois há menor probabilidade de contaminações. O fragmento é colocado numa placa de Petri, em duas repetições, e deve ser feito após 24 a 48h da colheita do cogumelo. O meio é completamente controlado com tudo o que fungo necessita para sobreviver. Estas placas de micélio têm validade de 6 a 12 meses se permanecerem no frio (Oei, 2006; Pinheiro, 2013).

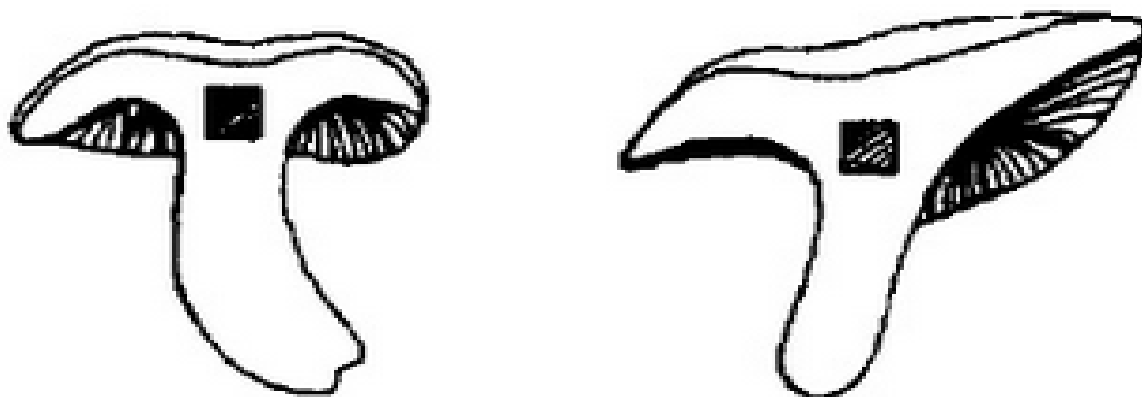


Figura 23- Zona de onde se deve retirar o fragmento

(*Shitake* no lado esquerda e *Pleuroto* no lado direito)

(Fonte: <http://pt.scribd.com/doc/55409005/29/Producao-de-shiitake-em-sacos-de-plastico>)

Para a obtenção de “spawn-mother”, utiliza-se grão proveniente de cereais de trigo, cevada, centeio, milho ou sorgo. O grão é lavado em água corrente e fica em água durante 24h, depois é escorrido e esterilizado, e deixa-se arrefecer até atingir a temperatura ambiente. Nesta altura já se pode inocular o micélio puro do fungo, mistura-se muito bem e coloca-se numa incubadora a 24°C no escuro, durante cerca de 15 dias. Após esta primeira incubação do fungo, o “spawn-mother” pode ser conservado no frio durante, no máximo, 2 meses. É este “spawn-mother” que se utiliza na elaboração do “spawn” (para inoculação em substrato) ou das “pellets” (para inoculação em troncos) (Pinheiro, 2013; Ortins, 2013).

3.6.1. Produção de cogumelos saprófitas em substrato

O “spawn-mother” é utilizado para inocular o “spawn” que consiste em sacos de grão esterilizado, que conservados no frio têm uma duração de 6 meses. O “spawn” será utilizado para inocular o substrato que pode ser de diversos materiais, tais como: palhas de cereais de trigo, cevada, centeio, aveia, milho, arroz ou sorgo; restos de culturas lignocelulósicos (palhas de couves, soja, linho ou algodão); resíduos de cana-de-açúcar; folhas de plátano ou de tabaco; girassol; borras de café; bagaços de uva ou azeitona; serradura; palhas de leguminosas ou farinhas. Estas matérias, dependendo do tamanho, necessitam de passar por trituração para se obterem partículas de 2 a 5cm para facilitar a integração da água. A serradura ou as borras de café não necessitam de trituração mas sim de fermentação para que se torne uma matéria mais homogênea, pois o excesso de compactação faz com que haja falta de O₂ dificultando a integração da água. Este aspeto é importante, devido à necessidade de se humidificar o substrato, independentemente da espécie a cultivar, este não deve conter água a mais nem a menos, sendo a humidade ideal de 70 a 75%. Se o substrato estiver muito seco as enzimas não conseguem trabalhar mas se houver excesso de água as enzimas acabam por se dissolver, o que também dificulta a incorporação do fungo. O pH do substrato deve ser ácido mas sempre próximo de neutro, sendo o ideal por volta dos 6,5 e as matérias-primas têm de se encontrar completamente livres de outros fungos (Silva, 2011; Pinheiro, 2013).

Os substratos, dependendo da espécie que vai ser utilizada, têm que passar por um processo de pasteurização ou de esterilização. A pasteurização é feita por imersão em água quente (70°C), durante 3 a 4 horas, para eliminar a maioria dos contaminantes que possam existir. Pode também ser realizada por vapor de água, que dura cerca de 8 horas, sendo este um processo mais complicado (Pinheiro, 2013). A esterilização é mais eficaz na eliminação de microrganismos, ocorrendo a cerca de 120°C, durante 15 minutos, num equipamento apropriado (autoclave). Após este tratamento, deixa-se arrefecer os substratos e de seguida passam para uma sala branca, onde é colocado o “spawn”. Os sacos devem conter filtros ou serem perfurados, dependendo da espécie (figura 24) (Oie, 2006; Ortins, 2013).



Figura 24- Sacos de substrato com "spawn"

(Adaptado de: <http://www.cultivocogumelos.com/produto/1290/spawn-semente-de-cogumelo>)

De seguida, passa-se à fase de incubação, em que não pode haver luz e a humidade deve ser de 90 a 95%. Quando se entra na fase de frutificação a humidade deve baixar para cerca de 85%, passando a haver apenas 12h de escuro e renovação do ar. A temperatura deve ser superior nesta fase pois induz a transformação da fase de crescimento vegetativo para reprodutivo. Esta fase dura cerca de 4 a 6 dias. Na colheita, que tem duração de 5 a 8 dias, as condições devem-se manter semelhantes, tendo sempre em conta a espécie cultivada e os cuidados relacionados com a colheita e pós-colheita (Oie, 2006; Pinheiro, 2013).

A colheita deve ser feita segurando na base do cogumelo e girando suavemente 180°, este deve ser arrancado e os primórdios devem ser protegidos para não prejudicar o rendimento das próximas colheitas (Silva, 2011; Pinheiro, 2013).

O Shitake também é produzido por este método, em sacos inoculados com "spawn", não sendo tão comum, há empresas a comercializá-lo em "kits domésticos" tal como os *Pleurotus ostreatus* (figura 25) em caixas pequenas e apelativas para que se tenha produção de cogumelos a nível familiar para consumo próprio (Sabota, 2007).



Figura 25- *Pleurotus ostreatus* em borras de café

(Adaptado de: <http://pt.gumelo.com/eco-gumelo/>)

Em todo o mundo se utiliza já este método de substrato na produção de Shitake, quando se trata de explorações intensivas de grande dimensão. Na Austrália, produzem-se várias espécies, incluindo *Lentinula edodes*, em túneis ferroviários abandonados, que foram transformados em explorações controladas de cogumelos (Twilley, 2009).

3.6.2. Produção de cogumelos Shitake em troncos

O Shitake (*Lentinula edodes*) é uma espécie de origem asiática e o seu cultivo iniciou-se na China, há cerca de mil anos, sendo introduzido no Japão por produtores chineses. Mais tarde começou a ser cultivado nos EUA e na Europa. A produção deste cogumelo é crescente a nível mundial, devido ao seu interesse gastronómico e às suas propriedades nutricionais e medicinais. Este cogumelo tornou-se o segundo mais consumido em todo o mundo (Paula et al., 2001).

Este cogumelo é um saprófita, que para se alimentar e obter a energia que necessita para se desenvolver, utiliza processos de decomposição da madeira onde está inserido. Este fungo tem a capacidade de degradar celulose, hemicelulose e lenhina que são moléculas constituintes da madeira. Na natureza, aparece como decompositor de árvores folhosas mortas, principalmente de carvalhos e castanheiros, ou em sementes de carvalho pela forma de simbiose, ajudando-as a germinar. O ambiente favorável para se desenvolverem é quente e húmido, ocorrendo

frutificação sempre que as condições climáticas o permitam, essencialmente no Outono e na Primavera (Batista, 1999).

A figura 26 representa o ciclo de vida deste cogumelo, que na maturação dá origem a estruturas reprodutoras (basidiósporos) que correspondem a um “pó branco” libertado e visível durante essa fase. Em algumas pessoas pode causar sintomas alérgicos ao nível respiratório, não se devem por isso aproximar dos cogumelos nesta altura do seu ciclo. Os basidiósporos quando germinados passam a designar-se de micélio primário. Este é pouco vigoroso e incapaz de dar origem a um novo cogumelo, sendo necessários dois micélios primários diferentes para originarem um micélio secundário, que será capaz de originar novos indivíduos. Este micélio secundário, ou inóculo, desenvolve-se apenas se tiver as condições adequadas (Piccinin, 2000).

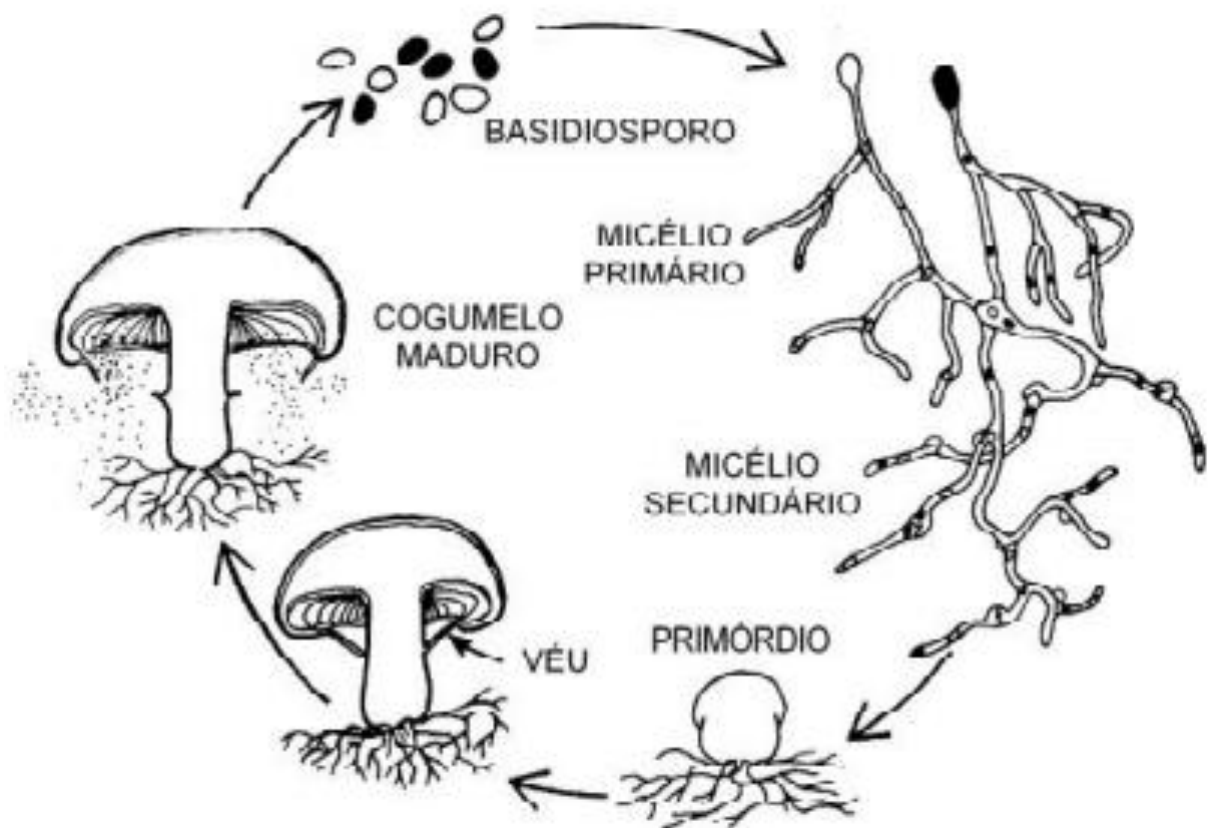


Figura 26- Ciclo de vida do cogumelo Shitake

(Fonte: Piccinin, 2000)

O método de cultivo utilizando troncos como substrato, é conhecido há 900 anos. Sendo mais simples que o método analisado no capítulo anterior, pode ser adotado por pequenos produtores, até no meio de vegetação florestal sem recorrer a estufas ou mão-de-obra altamente especializada (Andrade e Graciolli, 2005).

Tal como referido no capítulo 3.6 este método de cultivo de *Lentinula edodes* também envolve várias fases, desde a preparação do inóculo, em que já vimos como se obtém o “spawn-mother”, a preparação do substrato, inoculação, incubação, frutificação e colheita (Pinheiro, 2013).

Para este método de cultivo, em vez de se utilizar “spawn”, são utilizadas “pellets” (figuras 27 e 28) que consistem em cavilhas de madeira inoculadas com o fungo. A madeira utilizada nestas cavilhas não deve ser proveniente de resinosas, e é imprescindível obter um inóculo de qualidade, sendo este um dos responsáveis pela boa produção. Noutros países, por exemplo no Brasil, onde já se produzem cogumelos saprófitas em grande escala, utiliza-se um inóculo na forma de serradura com alguns nutrientes. A utilização deste tipo de inóculo deve-se às cavilhas de madeira, por vezes, apresentarem alguns problemas de qualidade, tais como variações de diâmetro e a madeira utilizada não ser adequada (Piccinin, 2000).



Figuras 27 e 28 – Cavilhas com inóculo de Shitake (“pellets”)

(Fonte: <http://viagens-a-2.blogspot.pt/2012/09/casa-agricola-do-limonete-figueira-da.html>;

<http://www.florestaviva.pt/>)

Em Portugal são utilizadas cavilhas de madeira, havendo laboratórios a produzi-las com cuidado e dentro dos parâmetro de qualidade, para garantir a ausência de contaminantes e para se obter um bom rendimento na produção.

A elaboração de “pellets” deve ter alguns cuidados, e tem que passar por um processo de preparação em que as cavilhas de madeira são colocadas em água e lixívia durante 24h. Retira-se essa água com lixívia e colocam-se apenas em água mais 24h. Escorrem-se as cavilhas e esterilizam-se a 121°C durante 2 a 3 horas. Só após este processo é que são inoculadas com o “spawn mother” (2 a 5%) e são colocadas na incubadora a 25°C no escuro, para que o fungo contamine as cavilhas. Quando a incubação for total colocam-se as “pellets” no frio e têm uma validade de 6 a 8 meses (Pinheiro, 2013).

A segunda fase de cultivo diz respeito à seleção dos troncos de madeira a serem utilizados para a inoculação. Estes não devem ser provenientes de árvores resinosas. Os mais utilizados e recomendados são troncos provenientes de eucalipto, carvalho, castanheiro, choupo, faia, salgueiro e bétula. Sendo os 3 primeiros os mais utilizados em Portugal. As fases de produção e o seu rendimento dependem em grande parte do tipo de madeira utilizada, por isso deve dar-se especial atenção a esta escolha (Beetz e Kustudia, 2004).

Relativamente à escolha dos troncos, independentemente do tipo de madeira escolhido, estes devem ser provenientes de árvores situadas em solos férteis e o corte deve ser realizado na altura de repouso das árvores. Recomenda-se o uso de troncos novos com a casca intacta, pois esta é responsável pela concentração dos nutrientes; proteção contra temperaturas adversas; evita a desidratação do tronco e melhora o armazenamento de água. Zonas danificadas no tronco podem servir de abrigo a pragas como lagartas, lesmas e a outros fungos prejudiciais. Os cogumelos são sensíveis à falta de casca, não se conseguindo desenvolver adequadamente (Batista, 1999; Piccinin, 2000).

Existem também padrões de comprimento e diâmetro específicos para os troncos. No caso do eucalipto, que é das espécies mais utilizadas na cultura de Shitake, o comprimento deve ser de aproximadamente 1 m e o diâmetro entre 10 e 15 cm preferencialmente (Piccinin, 2000). Outros autores, assumem a importância dos troncos serem facilmente manipulados, tendo um diâmetro de 4 a 6 cm seja qual for o tipo de madeira. O menor diâmetro dos troncos também é aconselhado para se conseguirem produções mais rapidamente, sendo estas durante um período de tempo mais curto (Beetz e Kustudia, 2004).

Os troncos devem permanecer em repouso durante 3 a 5 dias antes de serem inoculados, para perderem o excesso de água (Piccinin, 2000). Devem ser inoculados com cerca de 40% de humidade, com temperaturas a partir dos 10°C, sendo a altura ideal para essa operação o Outono

ou a Primavera, apesar disso em certas regiões é possível inocular no Inverno, desde que as condições climáticas não sejam adversas (Sabota, 2007). Depois dos troncos serem recolhidos devem ser inoculados no máximo passado 1 mês, pois após esse período aumenta a probabilidade dos troncos apresentarem contaminações que podem afetar a produção de Shitake (Piccinin, 2000). Outros autores, como Pinheiro (2013), assumem que podem passar até 2 meses sem que haja riscos de contaminações.

No momento da inoculação é necessário preparar os furos para a introdução das “pellets” onde se encontra o inóculo. Os furos devem ser feitos utilizando uma broca apropriada, e o número a efetuar em cada tronco deve ser definido de acordo com o tamanho dos troncos e o inóculo, assim o nº de furos = (diâmetro do tronco/comprimento da “pellet”) x (comprimento do tronco/20). As cavilhas têm normalmente um diâmetro de 6 mm e comprimento de 3 cm, realizando-se furos com diâmetro de 6 a 7 mm e profundidade de 4 cm; ou diâmetro de 8 mm e comprimento de 4 cm, em que se fazem furos com diâmetro de 8 a 9 mm e uma profundidade de 5 cm. A distância entre os furos no tronco deve ser de 20 a 30 cm no sentido longitudinal e de 6 a 12 cm no sentido transversal, como se pode visualizar na figura 29 (Batista, 1999; Pinheiro, 2013).



Figura 29- Distância entre furos nos troncos

(Fonte: <http://www.geralforum.com/board/1605/497936/como-produzir-cogumelos-em-casa.html>)

Depois dos troncos estarem furados adequadamente, introduz-se um “pellet” dentro de cada furo, com a ajuda de um martelo. Em seguida veda-se com uma substância isolante, tal como parafina líquida ou material betuminoso não tóxico, ou com cera de abelha no caso de explorações certificadas em agricultura biológica (Batista, 1999). Esta cobertura representa uma proteção para o inóculo, ao nível de contaminantes fúngicos e pragas, bem como ao excesso de humidade

na incubação, e à falta dela nesta altura inicial após a inoculação (Picinnin, 2000). Esta prática não é obrigatória, havendo produtores que não a utilizam, deixando os inóculos expostos a possíveis contaminantes e a condições adversas. Esta opção deve-se à maior absorção de água por parte do inóculo, o que pode levar a perdas na produção, sendo por isso a selagem um processo importante após a inoculação (Sabota, 2007).

Depois de inoculados, os troncos devem ser colocados em pilha, alinhados na horizontal (figura 26) não ultrapassando 1,5 m de altura. Os troncos não devem estar em contacto com o solo, e devem ser mantidos num local fresco, minimamente arejado e escuro (devem receber apenas 30% de luz), como zonas florestais densas, ou para obter melhores resultados devem ser usadas estruturas com tela preta ou estufas. Na incubação, a temperatura do ar deve estar entre os 20 e os 25°C e a humidade deve estar entre 35 e 55%, sendo indispensável a rega por aspersão. Esta fase tem duração de 6 a 18 meses, dependendo das condições climáticas, tipo de madeira e espécie (Batista, 1999; Cogus, 2012; Pinheiro, 2013). Outros autores assumem que a incubação pode durar até 24 meses se as condições forem desfavoráveis (Batista, 1999). A figura 30 representa esquematicamente a fase de incubação.

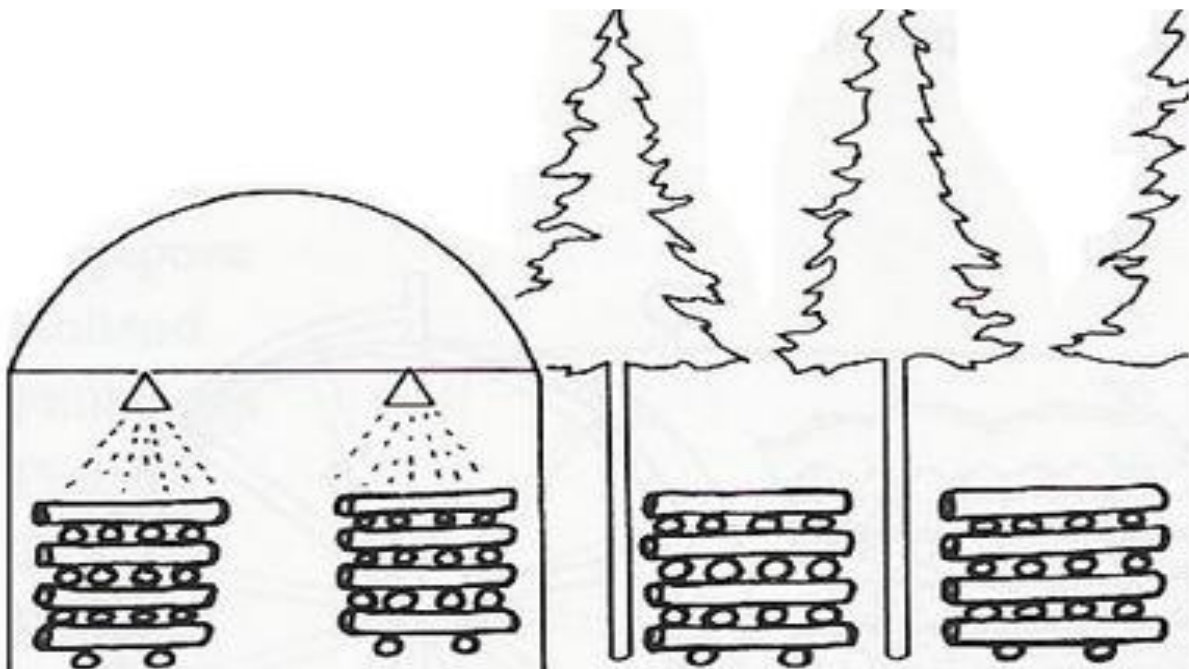


Figura 30- Fase de incubação
(Adaptado de: <http://www.cultivocogumelos.com/>)

A frutificação ocorre durante 2 a 6 anos, em 8 a 12 ciclos de produção dependendo do tipo de madeira utilizada, cada ciclo tem duração de 14 a 21 dias. Em cada ciclo de frutificação compreendem-se quatro fases: indução; formação de primórdios (pontuação); frutificação e repouso (Batista, 1999; Pinheiro, 2013), como se pode verificar na figura 31.

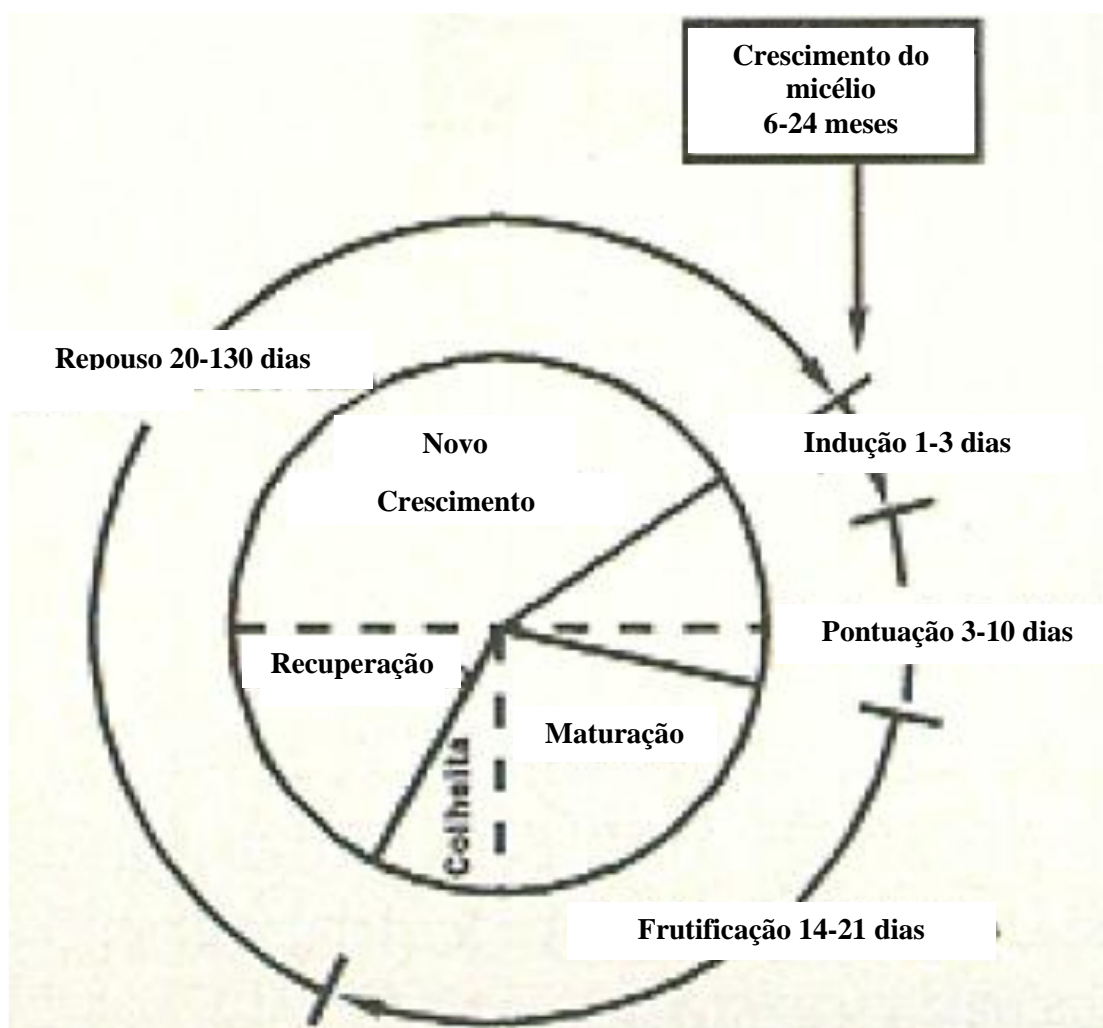


Figura 31- Fases da frutificação

(Adaptado de: Batista, 1999)

No caso dos troncos de eucalipto a produção dura 1 mês e seguem-se 2 meses de repouso, tendo 4 ciclos de produção por ano. Enquanto em troncos de carvalho ou castanho, a produção dura 1 mês e seguem-se 3 meses de repouso. O eucalipto, apesar de produzir menos tempo (3 anos), é a opção mais comum, pois os troncos iniciam a produção mais rapidamente, sendo a incubação de apenas 6 meses, enquanto a fase de incubação no castanheiro ou no carvalho dura 9 a 12 meses. No caso do eucalipto, o rendimento é de 15% do peso total da madeira, sendo distribuídos em %

pelos anos de produção: 10-20% no 1º ano, 50-70% no 2º ano e 30-20% no 3º ano. A vantagem da utilização de outro tipo de madeiras é o facto de produzirem durante 4 a 5 anos, por serem troncos mais robustos e densos, e conseguirem cogumelos de qualidade superior (Batista, 1999; Pinheiro, 2013).

Quando os troncos começam a apresentar vestígios de micélio nas extremidades significa que estão prontos para entrar em frutificação. Quando este fenómeno é identificado realiza-se a indução, baixando a temperatura através de um choque térmico, por encharcamento ou rega abundante dos troncos durante 36 a 48 h. O Shitake para frutificar necessita de temperaturas entre 10 e 20°C, sendo 15°C a temperatura ótima, que comparando com outras espécies apresenta uma temperatura baixa de frutificação (Beetz e Kustudia, 2004; Chang, s/d). De seguida, faz-se um choque mecânico para que saia o excesso de CO₂ acumulado no interior dos troncos, o que também favorece o desenvolvimento do micélio e induz a frutificação. Nesta fase, os troncos são colocados no chão, inclinados, na vertical, mantendo uma distância de, aproximadamente, 10 cm entre eles evitando o contacto com o solo (Pinheiro, 2013). É necessário um chão de cimento, ou um revestimento do solo com tela ou pedras para que os troncos fiquem mais protegidos de possíveis contaminações, que nesta fase são decisivas para o valor da produção (Beetz e Kustudia, 2004).

O sistema de rega deixa de ser por aspersão e passa a ser por nebulização. Esta alteração tem como principal objetivo evitar que as gotas de água caiam diretamente no tronco e nos primórdios, podendo danificá-los. Por ser necessário manter a humidade elevada (cerca de 80%), a utilização de nebulizadores nesta fase é a opção mais adequada (Pinheiro, 2013).

A colheita deve ser realizada tendo em conta diversos aspetos, como: cor, textura, dimensão, hidratação e sanidade. Mas é, normalmente, realizada quando os cogumelos apresentam as bordas levemente dobradas para baixo, ou seja, quando a borda abre a 50-70% (figura 32). Os cogumelos estão prontos para serem colhidos, normalmente, 7 dias após ter sido realizado o choque térmico, quando as condições climáticas são favoráveis (Sabota, 2007), colhem-se os cogumelos 2 vezes por dia e dura cerca de 3 dias. Os cogumelos não devem ser cortados mas sim arrancados do tronco, com cuidado para não danificar a casca nem o próprio cogumelo. O pé deve trazer uma quantidade mínima de substrato, que pode servir de proteção ao cogumelo depois de colhido (Piccinin, 2000).



Figura 32- Shitake na altura da colheita

(Fonte: Sabota, 2007)

3.6.3. Contaminações frequentes no cultivo de cogumelos

De uma forma geral, as principais contaminações, em cultivos de cogumelos, devem-se a fungos e bactérias, tais como: *Trichoderma viride*; *Penicillium* spp.; *Aspergillus* spp.; *Hypoxylon fragiforme* (surge na produção em troncos, nas ranhuras da casca em forma de pequenos botões negros); *Verticillium* (causa doenças nos cogumelos, ficando estes com manchas escuras e bordas do chapéu deformadas) (Pinheiro, 2013; Zorzenon, s/d).

Relativamente a fungos destruidores de madeira que competem com os cogumelos no cultivo em troncos, os principais géneros que aparecem são: *Trichoderma*; *Stereum*; *Schizophyllum*; *Stemonitis*; *Hypoxylon*; *Poria*; *Coriolus*; *Cryptoderma*; *Penicillium* e *Gliocadium*. Alguns estudos em troncos de Eucalipto mostram que estes são susceptíveis, principalmente a *Trichoderma*, *Poria* e *Hypoxylon*, baixando a produção desses troncos sendo nula em alguns casos (Andrade e Gracioli, 2005).

O fungo *Trichoderma* é responsável pela doença que mais contamina troncos no cultivo de *Lentinula edodes*, competindo com os cogumelos ao nível do espaço e da sua nutrição. Este fungo pode desenvolver-se no tronco ou vir no inóculo já contaminado, nesse caso, o ataque é mais severo, afetando muito a produção podendo esta chegar a ser nula em casos mais graves. Quando este fungo está presente nos troncos é bastante visível aparecendo manchas brancas, semelhantes ao micélio do Shitake, mas na presença deste fungo essas manchas acabam por ficar verdes, com um aspeto semelhante ao musgo (Piccinin, 2000). A figura 33 representa um tronco de eucalipto inoculado com *Lentinula edodes* e infestado com o fungo *Trichoderma* sp.



Figura 33- Tronco infectado com *Trichoderma sp.*

(Adaptado de: Piccinin, 2000)

Para prevenir o aparecimento deste fungo é necessária a utilização de um inóculo completamente livre de contaminantes e com um crescimento vigoroso. Bem como um controlo da rega, pois na presença de excesso de água este fungo tem maior desenvolvimento. Este aparece, normalmente entre o 2º e o 8º mês do ciclo e geralmente está associado a uma humidade relativa do ar acima do que é desejado (Picinnin, 2000).

O controlo apurado de todas as fases de cultivo é o melhor combate preventivo a fungos não desejados. Quando não é possível prevenir o aparecimento, é necessário tratar os troncos para que este não prejudique a produção. Para isso utilizam-se, normalmente, fungicidas. Apesar disso, sugerem-se tratamentos como: borrifar com álcool a 70% ou com uma solução de hipoclorito de sódio numa concentração de 3.1. Logo após a inoculação dos troncos também se aconselha um banho em hidróxido de cálcio. Todos os tratamentos realizados nos troncos podem prejudicar a futura produção, havendo estudos que mostram o deficiente desenvolvimento do cogumelo bem como o défice de frutificação nesses casos (Andrade e Gracioli, 2005).

Independentemente do tipo de tratamento a utilizar, sempre que se observem contaminações deve-se parar a rega, de forma a secar os troncos e procede-se à limpeza ou eliminação desses troncos que devem ser afastados dos outros para que o fungo não se propague (Piccinin, 2000).

Relativamente a pragas, as que mais contaminam produções de cogumelos são: moluscos (lesmas e caracóis que se alimentam de primórdios); besouros, moscas e mosquitos (as larvas desenvolvem-se no interior de cogumelos) e roedores (Pinheiro, 2013).

Os insetos na fase de larvas têm a capacidade de perfurar os cogumelos, abrindo galerias no seu interior causando estragos no cogumelo. Estas pragas podem provocar perdas a nível económico na produção. Para o tratamento é necessário o uso de um inseticida, apesar disso aconselha-se sempre a utilização de produtos naturais para controlar as pragas, ou métodos preventivos para afastar possíveis pragas (Zorzenon, s/d).

Como prevenção, é muito importante implementar regras de desinfeção e limpeza. É necessário haver precauções sanitárias na chegada dos produtos; controlo da entrada de pessoas estranhas; monitorização da qualidade da água utilizada para rega; formação de funcionários responsáveis; desinfeção de todo o sistema de produção bem como de todas as estruturas de cultivo; isolamento dos substratos contaminados se estes existirem (Pinheiro, 2013).

3.6.4. Armazenamento, transformação e comercialização

Após a colheita, os cogumelos podem ter demasiada humidade, devem por isso ser armazenados no frio (cerca de 5°C) durante 12 horas para perderem o excesso de água e apresentarem menos de 90% de humidade para que estes durem mais tempo como cogumelo fresco (cerca de 15 dias). Devido a processos oxidativos, se os cogumelos forem embalados com humidade excessiva duram apenas cerca de 3 dias, e se não forem conservados no frio, ficando à temperatura ambiente duram apenas 24h (Piccinin, 2000).

Tal como as frutas e legumes, os cogumelos mesmo na fase de armazenamento ainda continuam com o seu metabolismo ativo, o que pode resultar mudanças ao nível do seu valor nutritivo. É por isso que devem ser conservados em refrigeração, após a colheita. As baixas temperaturas fazem com que se reduzam os processos fisiológicos e a redução de crescimento de micro-organismos que ocorrem na fase pós-colheita. Nessa fase pode ocorrer também a degradação química, provocando o escurecimento devido a processos oxidativos e de degradação da cor, terminando em perda do valor nutritivo e a redução de humidade dos cogumelos (Silva, 2011).

Sejam silvestres ou cultivados a maioria dos cogumelos são comercializados em fresco. O escoamento no mercado nacional é garantido através de hipermercados, mercados abastecedores, restaurantes e hotéis. Cerca de metade da produção é exportada para mercados como Espanha e França, sendo estes grandes apreciadores e consumidores de cogumelos. Os cogumelos silvestres encontram-se principalmente nos meses de Março, Abril, Maio, Outubro e Novembro, sendo

estes os que apresentam as características climáticas mais apreciadas por estes fungos (OMAIAA, 2011).

Além de serem comercializados em fresco já são desenvolvidas diversas técnicas de conservação para que estes possam ser consumidos todo o ano já que em fresco o seu período de validade é muito curto. Podem ser utilizados métodos como a irradiação com raios gama que consegue eliminar bactérias, inibir a sua respiração e manter as características do produto. Este é um processo que envolve um elevado custo de manutenção e operação (Silva, 2011).

Existem outros tratamentos de conservação, que alteram as características do produto original, mas que apresentam interesse a nível de mercado e de conservação a longo prazo, tais como: desidratação (figuras 34 e 35); conservas com azeite; ultracongelação ou congelados após confeção; esterilizados, por exemplo compotas e chutneys; conservados por altas temperaturas ou salmoura (OMAIAA, 2011; Silva, 2011; Pinheiro, 2013).



Figuras 34 e 35- Cogumelos desidratados

(Fontes: <http://fugaslusas.wordpress.com/2007/03/23/cogumelos-secos/>;
<http://menuexperimental.blogspot.pt/2011/04/funghi-secchi-what-is-this.html>)

Relativamente à desidratação, é já uma técnica bastante conhecida no mercado, o cogumelo desidratado é reconhecido pelos grandes apreciadores e pelos consumidores mais curiosos. Aparecendo à sua disposição em grandes supermercados ou nas mais pequenas lojas “gourmet”. Há uma grande variedade de desidratados no mercado, no que diz respeito à espécie do cogumelo e à embalagem em que se apresentam. O processo de secagem dos cogumelos é dos mais adequados, tanto a nível de conservação a longo prazo (mantendo-se por vários anos) como da manutenção das características do cogumelo fresco. No caso de algumas espécies, os

cogumelos depois de secos apresentam características organoléticas mais agradáveis, como o cheiro e sabor mais intensos. A desidratação industrial proporciona a perda de humidade para 4 a 13%, obtendo-se um produto de qualidade, reduzidos para metade do tamanho mas com óptimo aspeto, que na sua confeção será semelhante ao fresco e com todo o seu valor nutricional (Oie, 2006; Silva, 2011). Devido à perda de humidade o rendimento da desidratação é de 10% do peso dos cogumelos frescos, o que significa que 1 kg de cogumelos frescos corresponde a cerca de 100g depois de seco (Neto, 2013).

A desidratação deve ser realizada logo após a colheita dos cogumelos, são limpos e laminados dependendo do tamanho, sendo cortados longitudinalmente, no caso de algumas espécies (*Lentinula edodes* por exemplo), e colocados cuidadosamente em tabuleiros. De seguida são colocados no desidratador com uma temperatura constante de 45 a 55°C durante 8 a 14 horas (Shibata e Demiate, 2003). Outros autores assumem a importância deste processo ser lento, com temperaturas mais baixas para que o cogumelo fique ligeiramente flexível depois de seco e não torrado no caso de ser exposto a uma secagem rápida com temperaturas demasiado altas. Apenas no início da secagem se aconselha uma temperatura mais elevada, para que o cogumelo perca logo grande parte da água que transporta. O facto de estarem demasiado húmidos pode fazer com que apodreçam se estiverem muito tempo em secagem a temperaturas baixas, por isso é necessário haver perda de humidade rapidamente logo no início do processo (Oei, 2006).

Durante a desidratação é necessário ter em atenção: que os cogumelos não se encontram em contacto uns com os outros; circulação de ar através da utilização de uma grelha nos tabuleiros (figura 33) onde são colocados os cogumelos; o local deve estar bem ventilado para fornecer ar fresco e seco enquanto os cogumelos perdem a sua humidade (Oie, 2006).

Outro processo interessante e inovador, em que os cogumelos se conservam por muitos anos, é a liofilização. Que é um processo capaz de manter os cogumelos muito semelhantes aos frescos ao nível das suas características. Ainda não é um método de conservação muito conhecido e representa um elevado custo devido ao equipamento necessário. Consiste em congelar os cogumelos a -20°C num recipiente fechado, depois destes serem limpos e lavados. A desidratação obtém-se por sublimação, ou seja, a água em estado sólido passa a gasoso sem passar pelo estado líquido. O aspeto do produto resultante deste método é muito semelhante ao que vimos anteriormente, apesar disso, estes ainda não são encontrados facilmente no mercado nacional, ao contrário dos desidratados (Silva, 2011).

4. Material e Métodos

Este trabalho foi realizado em colaboração com a Terrius, empresa pioneira na produção de cogumelos Shitake (*Lentinula edodes*) em troncos, no Alto Alentejo. O trabalho foi desenvolvido no âmbito de um estágio realizado neste agrupamento de produtores a partir de Março de 2013.

O processo de produção é realizado com base na metodologia descrita no capítulo 3.6.2.

4.1. Instalações da produção

O local de produção do cogumelo Shitake da Terrius encontra-se actualmente em Portalegre, na Quinta de São Miguel que consiste numa pequena propriedade de 3,5 ha, onde estão inseridas duas estufas com 600m² cada uma, vocacionadas exclusivamente à produção de Shitake em troncos.

Este local pertence à Terrius, que iniciou a sua atividade em 2011, sem instalações apropriadas para este tipo de produção, passando a ter as suas estufas definitivas apenas em 2013 (figura 36). Por esta razão, os troncos inoculados em 2011 encontravam-se na localidade de São Julião, e os de 2012 estavam nas instalações da Plantalegre, na localidade de Alagoa.



Figura 36- Estufa em construção para produção de Shitake

As estufas usadas na produção de cogumelos Shitake consistem em estruturas cobertas de rede preta dupla, para que haja ensombramento. O solo encontra-se revestido por uma camada de cascalho e coberto com plástico preto (figura 37) para que os troncos não entrem em contacto com a terra, evitando assim possíveis contaminações.



Figura 37- Solo da estufa revestido

Existem dois sistemas de rega do cultivo, um por aspersão e outro de nebulização, sendo utilizados de acordo com a fase em que os troncos se encontram e as suas necessidades. A gestão da rega é realizada com a ajuda de um sensor de humidade do ar (figura 38), em que são apenas realizadas leituras diárias. A rega é gerida de acordo com essa “leitura” e com as necessidades dos troncos em função da fase do ciclo em que se encontram. Normalmente, o sistema de rega está programado para efetuar 5 regas diárias durante 5 minutos, tanto para os aspersores como para os nebulizadores. No Outono e Inverno diminui para 3 regas diárias, e quando se trata de períodos de muita precipitação desliga-se o sistema de rega. Na Primavera e Verão, quando as temperaturas são mais elevadas e a humidade do ar é mais baixa realizam-se regas de hora a hora.



Figura 38- Sensor de humidade do ar

4.2. Preparação dos troncos

Nas primeiras inoculações, em 2011 e 2012, foram utilizados troncos de madeira de Eucalipto e de Castanheiro, que são as espécies mais usadas no sul do país para este tipo de produção. Foi efetuada recentemente, em 2013, uma inoculação em troncos de madeira de Carvalho, mais usada no norte do Portugal, com o objetivo de avaliar a sua produtividade, comparativamente à madeira de Eucalipto e de Castanheiro.

Os troncos utilizados são provenientes da Serra de São Mamede e têm aproximadamente 1,10 metros de comprimento, para facilitar o manuseamento (Piccinin, 2000). Quando chegam à exploração ficam em repouso para perderem o excesso de humidade e são inoculados no máximo em 2 meses após serem recolhidos. Pensa-se que só após esses dois meses é que aumenta o risco de ocorrência de contaminações (Pinheiro, 2013), embora outros autores aconselhem, tal como referido anteriormente, a inoculação dos troncos passado, no máximo, um mês após o corte (Piccinin, 2000).

4.3. Inoculação do fungo

O inóculo é adquirido a uma empresa especializada do norte do país, a “Bioinvitro”, que se dedica à preparação de “spawn” e “pellets” para a produção de cogumelos de várias espécies. Neste caso são adquiridas cavilhas (“pellets”) inoculadas com o fungo *Lentinula edodes*. Quando chegam ao local da exploração são conservadas no frio até ser efetuada a inoculação dos troncos, tendo em atenção que o seu período de conservação não deve exceder os 6 meses (Pinheiro, 2013). Normalmente são adquiridas pouco tempo antes da data prevista para a inoculação, e são retiradas do frio 24h antes da inoculação ser realizada. O quadro 2 apresenta as datas em que as inoculações foram realizadas, bem como o tipo de madeira utilizada e a quantidade de madeira inoculada. São também distinguidos os diferentes locais de inoculação, pois o local definitivo para a produção em Portalegre passou a funcionar apenas em Março de 2013.

Quadro 2 – Inoculações realizadas no âmbito do estudo

Data de inoculação	Quantidade de madeira (ton)	Tipo de madeira	Local
Novembro de 2011	10 ton	Eucalipto	São Julião (Serra S.Mamede)
Abril de 2012	6 ton	Castanheiro	Plantalegre (Alagoa)
Março de 2013	25 ton	Eucalipto	Quinta de São Miguel (Portalegre)
	1 ton	Carvalho	
Total	42 ton		

A primeira tarefa realizada foi furar os troncos, recorrendo a um berbequim e a uma broca, para abrir orifícios com um diâmetro de 9 mm e comprimento de 5 cm de acordo com o tamanho das cavilhas que têm 8 mm de diâmetro e 4 cm de comprimento. Foram inseridas cerca de 25 a 30 cavilhas por tronco, tendo sido o seu espaçamento de aproximadamente 27 cm, ficando 4 furos por linha sempre desencontrados da linha anterior. Este procedimento está de acordo com o

apresentado por Batista (1999) e por Pinheiro (2013), e pode ser observado nas figuras 39, 40, 41 e 42. Este procedimento diz respeito à inoculação dos troncos de castanheiro realizada em 2012.



Figuras 39, 40, 41 e 42- Processo de inoculação dos troncos

Foi colocada uma cavilha em cada furo com a ajuda de um martelo, de seguida os furos foram selados com Flinkcoat (material betuminoso não tóxico), tal como recomenda Batista (1999). Posteriormente usou-se cera de abelha, e atualmente (primeira inoculação de 2014) não são selados com substância isoladora. Esta última opção é descrita por Sabota (2007). A alteração do isolador deve-se a um período de conversão para Agricultura Biológica, cuja certificação foi obtida já em 2014. Nas figuras 43, 44, 45 e 46 observa-se a diferença do isolador nos troncos, na parte superior da imagem os furos com as cavilhas eram selados com Flinkcoat e na parte inferior utilizando cera de abelha. Nestas imagens também se observa a utilização do isolador nas partes do tronco que se encontram desprovidas de casca, principalmente na zona de corte.



Figura 43, 44, 45 e 46- Colocação de isolador nos furos com as cavilhas

A utilização de cera de abelha como isolador dificulta o processo de inoculação, tornando-o mais exigente a nível de mão-de-obra e de tempo. O facto de não se utilizar qualquer tipo de substância isoladora torna o processo de inoculação mais simples e mais rápido. Pretende-se, na ausência de isolante, verificar os possíveis problemas das cavilhas por se encontrarem mais vulneráveis ou vantagens que este processo possa apresentar a nível produtivo, pois pensa-se que nesta situação a humidade é mais facilmente absorvida pelas cavilhas tornando mais rápido o processo de desenvolvimento do fungo.

Os troncos, à medida que são inoculados são colocados em cima de paletes de modo a ficarem desencontrados e em pilha, não sendo aconselhável exceder seis camadas de troncos, para facilitar o seu manuseamento. Essas paletes são colocadas em zona de sombreamento para permanecerem em incubação. Na figura 47 observa-se a posição em que são colocados os troncos nesta fase, e pode-se também observar a zona dos furos selada com Flinkcoat.



Figura 47- Troncos em pilha após inoculação

4.4. Incubação

A incubação dos troncos da primeira inoculação em 2011 realizou-se em São Julião, em plena Serra de São Mamede (figura 48). Os troncos permaneceram nesta fase ao ar livre e apesar da existência de vegetação natural, foi colocada posteriormente uma rede de ensombramento, para que não recebessem demasiada luz. Apesar de estarem expostos a todas as condições ambientais encontravam-se num local fresco e arejado tal como é aconselhado por autores como Batista (1999), Cogus (2012) e Pinheiro (2013). Os troncos da inoculação de 2012 permaneceram na Plantalegre que possui estufas apropriadas, onde as condições climáticas adversas têm pouca influência. No caso da primeira inoculação a rega era realizada manualmente, quando se achava necessário devido à falta de precipitação, não havendo um controlo efetivo da humidade, nem das restantes condições ambientais.



Figura 48- Troncos inoculados em 2011

Em 2013, os troncos provenientes da inoculação realizada em Março permaneceram em incubação já numa das estufas definitivas construídas para a produção dos cogumelos, na Quinta de São Miguel, em Portalegre (figura 49).



Figura 49- Troncos em incubação na estufa

A incubação do inóculo nos troncos dura entre 6 a 18 meses dependendo do tipo de madeira. Durante este período os troncos devem encontrar-se num ambiente com uma humidade de cerca de 50% e temperaturas a rondar os 20-25°C (Batista, 1999; Cogus, 2012; Pinheiro, 2013). Nas estufas essa humidade pode ser controlada na falta de precipitação, mas as temperaturas do ar estão totalmente dependentes da estação do ano e clima da região. Nesta fase os troncos têm disponível um sistema de rega por aspersão, recorrendo a aspersores (figura 50) que se encontram suspensos de modo a espalhar a humidade de forma homogénea sobre os troncos que se encontram em pilha.



Figura 50- Aspersor

4.5. Frutificação

A fase de frutificação em todos os troncos inoculados decorreu nas estufas da Quinta de São Miguel. Todos os troncos que se mantinham em incubação noutros locais passaram para as estufas deste local em Março de 2013, quando estas foram totalmente concluídas.

Quando aparecem vestígios de micélio nos troncos, estes são retirados da pilha e colocados no solo, na vertical para incentivar o início da frutificação. São encostados a estruturas que a estufa dispõe para manter os troncos de forma adequada nesta fase. Na figura 51 observam-se os vestígios de micélio que indicam que o inóculo se encontra pronto a frutificar.



Figura 51- Tronco com micélio visível

Para potenciar o aparecimento dos primórdios são realizados choques térmicos nos troncos de eucalipto. Não sendo este processo obrigatório, pode ajudar a controlar e a incentivar a produção mais rapidamente. Inicialmente foi feito um choque térmico, por encharcamento, em todos os troncos de eucalipto, antes de serem colocados nas estufas. Posteriormente passou-se a realizar o choque térmico por fases, em que 2 ou 3 troncos eram colocados em encharcamento diariamente, os outros mantiveram-se na posição vertical e muitos deles frutificaram naturalmente sem se incentivar a frutificação. Nos troncos de castanheiro esperam-se cogumelos de qualidade superior e por isso pretende-se que se desenvolvam naturalmente, não se realizando indução de frutificação.

O choque térmico é realizado recorrendo a um vulgar contentor de lixo cheio de água, onde são colocados os troncos e onde permanecem durante 24 horas (figuras 52 e 53), para se baixar a temperatura dos troncos rapidamente. De seguida é efetuado um choque mecânico que consiste em atirar os troncos ao chão, também potenciando a sua frutificação. Após este processo são colocados novamente na vertical. Porém, de acordo com Beetz e Kustudia (2004) e Chang (s/d), os troncos deveriam permanecer em encharcamento durante 36 a 48 h para se obterem melhores resultados, aparecendo primórdios passados poucos dias, desde que as condições climáticas sejam adequadas.



Figura 52 e 53- Troncos em choque térmico no interior do contentor

Na frutificação o sistema de rega utilizado passa a ser por nebulização recorrendo a nebulizadores (figura 54) que se encontram suspensos tal como os aspersores, distribuindo a humidade de forma homogénea por todos os troncos, e facilitando a humificação do ar.

Nesta fase tenta-se manter uma humidade do ar próxima dos 80% sendo controlada de acordo com o sensor de humidade do ar, ligando-se o sistema de rega sempre que necessário. Espera-se, nesta fase, que as temperaturas estejam entre os 10 e os 20°C para que os cogumelos se desenvolvam (Batista, 1999; Pinheiro, 2013).

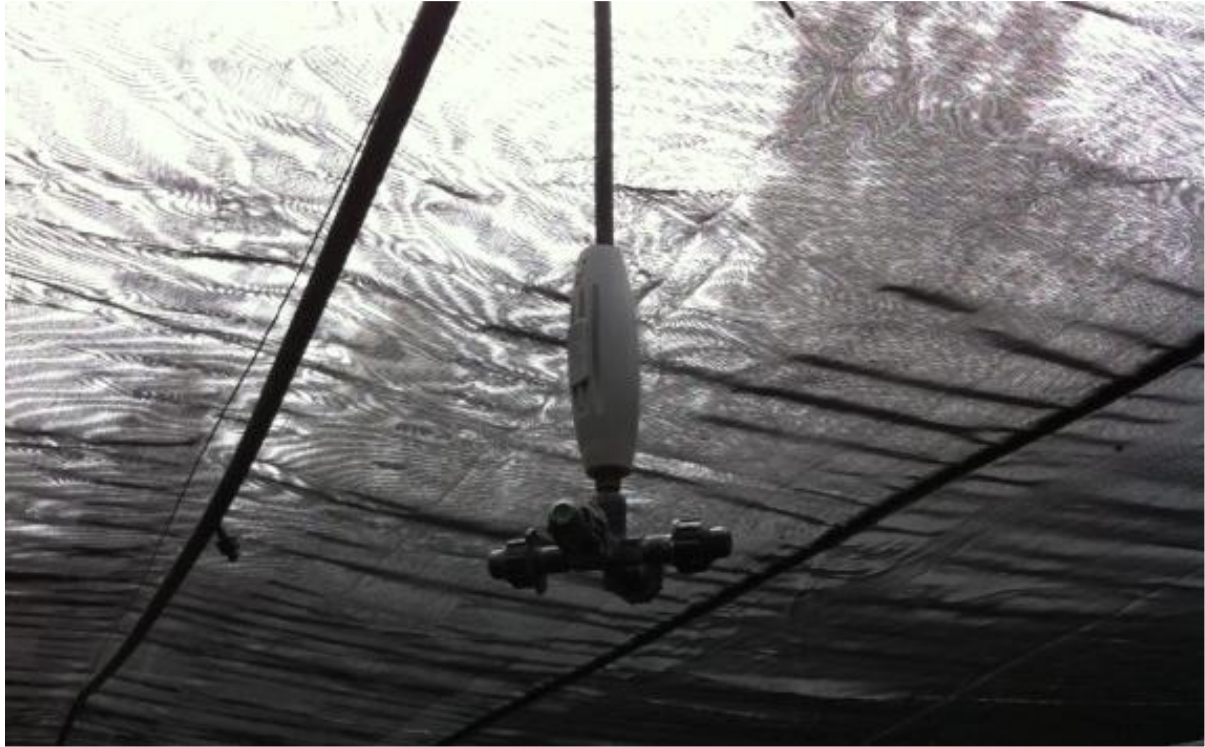


Figura 54- Nebulizador

Os troncos permanecem em plena frutificação cerca de 15 dias, podendo aparecer os primeiros primórdios após uma semana a um mês desde que são colocados na posição vertical. Se as condições existentes para o desenvolvimento dos cogumelos não forem as mais indicadas esse fenómeno pode demorar mais tempo a ocorrer. Quando termina a frutificação, entram no repouso que dura 2 meses no caso dos troncos de eucalipto e 3 meses nos de castanheiro e carvalho.

Nas figuras 55, 56, 57 e 58 é possível visualizar os troncos na fase de frutificação, visualizando-se a estufa de vários pontos para se perceber a posição exata em que os troncos se mantêm nesta fase. Segundo Beetz e Kustudia (2004), os troncos deveriam manter 10 cm de distância uns dos outros, considerando a possibilidade de haver uma contaminação nalgum tronco. Essa distância não é verificada já que os troncos se cruzam, opção que se deveu à necessidade de aproveitamento máximo do espaço disponível.



Figuras 55, 56, 57 e 58- Troncos na fase de frutificação

Nas figuras 59 e 60 observam-se cogumelos em desenvolvimento, alguns ainda em fase primordial e troncos em plena frutificação com os cogumelos completamente desenvolvidos, prontos para colheita.



Figuras 59 e 60- Desenvolvimento dos cogumelos e plena frutificação

4.6. Colheita

A colheita foi efetuada normalmente a cada 2 dias, e em fases de muita produção foi realizada todos os dias. Tenta-se não deixar os cogumelos desenvolverem-se demasiado, sendo recolhidos quando apresentam as características desejadas à colheita, com o chapéu aberto mas não totalmente, tendo ainda as bordas reviradas para dentro como é possível verificar na figura 61. Quando a frutificação ocorre em muitos troncos ao mesmo tempo, por vezes, não é possível colhe-los na fase de desenvolvimento ideal, acabando por serem retirados com a aba do chapéu mais aberta, o que a nível de conservação poderá apresentar desvantagens, tendo mais problemas e conservando-se nas melhores condições durante menos tempo.



Figura 61- Aspeto de um cogumelo Shitake pronto para colheita

Os cogumelos são retirados do tronco com cuidado, girando um pouco o pé e arrancando de forma a retirar o menos possível de casca, tal como aconselhado por Piccinin (2000), Sabota (2007) e Pinheiro (2013). Este procedimento auxilia na conservação dos cogumelos, já que estes ficam com o pé protegido na fase pós-colheita. Inicialmente, os cogumelos eram cortados rente ao tronco, como se pode observar na figura 62. Após a colheita, os cogumelos eram colocados em caixas de plástico (figura 63) e de seguida são entregues diretamente ao cliente. Quando não há escoamento no momento pós-colheita, estes são conservados no frio a cerca de 5°C para se

conseguir a sua conservação durante cerca de uma semana, procedimento que segundo Piccinin (2000) deveria ter sempre efetuado após a colheita, para aumentar a vida útil do produto em fresco.



Figura 62 e 63- Colheita de cogumelos Shitake

5. Resultados e discussão

Foi efetuada uma análise da produção de Shitake em troncos obtida na exploração da Quinta de São Miguel ao longo do ano de 2013, entre os meses de Março e Dezembro. A partir do início do estágio foram realizadas todas as tarefas relacionadas com este cultivo, observando os processos e as fases produtivas dos cogumelos, bem como a sua posterior transformação e comercialização.

5.1. Produção

Relativamente à produção, sabendo as datas de inoculação e o tipo de madeira utilizada, podemos prever o primeiro ciclo de produção bem como o rendimento total das produções e o rendimento de cada ano produtivo. O rendimento está diretamente relacionado com o tipo de madeira, sendo em média 15% do peso inicial total dos troncos. Este rendimento é distribuído ao longo dos anos de produção. Para o eucalipto que produz durante 3 anos assumimos um rendimento de 10-20% no primeiro ano, 50-70% no segundo e 20-30% no último ano. No caso do castanheiro e do carvalho, a distribuição do rendimento é semelhante separando-se por mais 2 anos de produção. Neste caso interessa o primeiro ano de produção que assumimos ser de cerca de 10% do rendimento total da madeira inoculada, de acordo com Pinheiro (2013). O quadro 3 apresenta o rendimento total previsto (15% do peso total da madeira) de cada inoculação e a data prevista para o início da produção, bem como o total de toneladas de madeira inoculada nesta exploração e a possível produção total de todos os ciclos de produtivos dessa madeira.

Quadro 3- Rendimento previsto para a madeira inoculada

Data de inoculação	Troncos inoculados	Tipo de madeira	Rendimento total previsto	Data prevista de início de produção	Rendimento previsto da 1ª produção
Novembro de 2011 (1ª inoculação)	10 ton	Eucalipto	150 kg	Março/Abril 2012	22,5 kg
Abril de 2012 (2ª inoculação)	6 ton	Castanheiro	90 kg	Maió/Junho 2013	9,0 kg
Março de 2013 (3ª inoculação)	25 ton	Eucalipto	375 kg	Setembro/Outubro 2013	56,3 kg
	1 ton	Carvalho	15 kg	Abril/Maió 2014	1,5 kg
Total	42 ton		630 kg		89,3 kg

A produção de cogumelos em troncos de eucalipto, dura cerca de 3 anos, e apresenta 4 ciclos produtivos por ano. Estes permanecem em incubação durante 6 meses, entram em frutificação e mantêm-se nesta fase cerca de um mês, desde o início do desenvolvimento dos cogumelos até à plena frutificação, tendo esta uma duração de aproximadamente 15 dias. Após essa fase produtiva os troncos entram em repouso e só voltam a produzir passados 2 meses. No caso do castanheiro a incubação dura normalmente 12 meses, a frutificação também dura cerca de um mês podendo demorar mais o desenvolvimento dos primórdios, após essa fase entram em repouso durante 3 meses, voltando a produzir após esse período.

Relativamente às previsões apresentadas no quadro 3 (página 52), o que se observou na realidade foi diferente, já que nem houve produção em 2012. A primeira inoculação diz respeito aos troncos que ficaram ao ar livre na Serra de São Mamede durante a incubação. Estes troncos permaneceram na horizontal durante 13 meses, ao contrário do que se prevê para troncos de eucalipto, em que esta fase dura apenas 6 meses. Houve uma produção residual nesse período mesmo com os troncos na horizontal. Este facto pode estar relacionado com uma má gestão inicial dos troncos, pois deveriam ter passado à posição vertical e talvez dessa forma apresentassem alguma produção. Devido a isso foi referido que os troncos não apresentaram vestígios de micélio, o que também estará relacionado com as condições ambientais, sendo estas muito severas na zona da serra, havendo temperaturas demasiado baixas na altura do início da incubação. Se estes passassem à posição vertical e se as condições não fossem favoráveis, os troncos não teriam capacidade de produzir da mesma forma.

As estufas em Portalegre foram concluídas em Março de 2013, altura em que os troncos da 1ª inoculação produziram a primeira vez. No dia antes de serem transportados para as estufas estes troncos passaram por choque térmico, tendo sido todos colocados em encharcamento. O que provocou elevada produção passado apenas 7 dias após terem sido colocados na posição vertical, já no interior das estufas.

Em relação à 2ª inoculação que foi realizada na Plantalegre que consiste numa empresa de produção e comercialização de plantas situada na Alagoa, no concelho de Portalegre. Os troncos mantiveram-se em incubação neste local no interior de uma estufa comum com as condições climáticas controladas, na qual têm pouca influência as condições exteriores. Verificou-se que a incubação durou apenas 11 meses, ligeiramente menos do que os 12 meses próprios dos troncos de castanheiro. Estes troncos iniciaram a sua produção em Abril de 2013 de forma natural, sem se proceder a indução por choque térmico.

Relativamente à 3ª inoculação, realizada em troncos de eucalipto, em que se esperava início de produção em Setembro e Outubro de 2013, esta não se observou, o que pode estar relacionado com condições climáticas e com facto de não se ter procedido a choques térmicos nestes troncos. Desta forma, o ano de 2013 não apresentou valores de produção para a última inoculação. Os troncos de carvalho inoculados na mesma data mantiveram-se em incubação esperando-se o início de produção apenas para 2014.

O quadro 4 apresenta os valores da produção total, em quilogramas (kg), no ano 2013. Não são apresentados dados referentes a Janeiro e Fevereiro devido à inexistência de registo de produção para essas datas, dado que o funcionamento das estufas e o início da produção apenas ocorreu em Março de 2013.

Quadro 4- Produção de cogumelos Shitake por mês

Mês (2013)	Produção Total (kg)	Produção 1ª inoc.(kg)	Produção 2ª inoc.(kg)
Janeiro	-	-	-
Fevereiro	-	-	-
Março	47,3	47,3	-
Abril	4,8	-	4,8
Maio	15,3	15,3	-
Junho	18,2	18,2	-
Julho	19,7	19,7	-
Agosto	18,4	13,8	4,6
Setembro	25,0	18,8	6,3
Outubro	22,4	16,8	5,6
Novembro	2,3	2,3	-
Dezembro	12,2	12,2	-
Total (ano)	185,5	117,0	21,2

Depois da análise aos valores de produção apresentados no quadro 4, verifica-se um rendimento muito superior ao que era expectável para o primeiro ano produtivo. Em relação à primeira inoculação esse valor pode estar relacionado com o facto de estes troncos não terem produzido antes. Relativamente ao castanheiro obteve-se uma boa produção e mais cedo do que era previsto, já que os cogumelos surgem naturalmente e o fenómeno de frutificação depende apenas das condições climáticas. O facto de estes troncos apresentarem início de frutificação em Abril pode estar relacionado, além da estação do ano, com as condições que lhe foram disponibilizadas ao longo da incubação, acelerando o desenvolvimento do fungo.

Na figura 64 é possível observar a dimensão relativa da produção em cada mês do ano de 2013 e a que inoculação essa produção se refere. Verifica-se que ocorreu produção em quase todo o ano, sendo os troncos de castanheiro da 2ª inoculação apenas um suplemento à produção proveniente de troncos de eucalipto da 1ª inoculação.

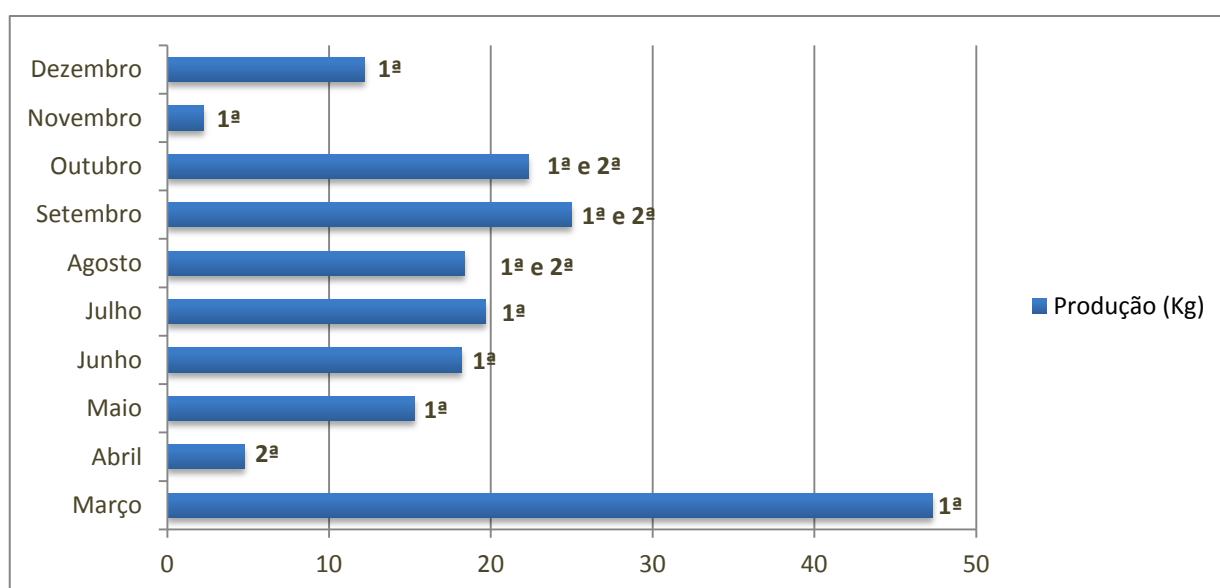


Figura 64- Produção da 1ª e 2ª inoculação em 2013

É de salientar que Março apresentou um pico de produção, que corresponde à primeira inoculação de troncos de eucalipto, sendo este o início da produção destes troncos. O excesso de produção nesse mês deve-se certamente à prática de choque térmico em todos os troncos, o que potenciou grande frutificação na mesma altura. Não houve produção de cogumelos nestes troncos no mês seguinte, encontrando-se todos na fase de repouso.

Assume-se o choque térmico como sendo o principal responsável pela produção obtida em Março. Este processo podia ter sido efetuado apenas em alguns troncos para se obter produção também em Abril e para evitar o excedente que foi observado, não sendo possível escoar o produto em fresco na sua totalidade. Na figura 65 observam-se os cogumelos em caixas plásticas após a colheita durante o mês de Março. Devido ao excesso de frutificação ao mesmo tempo não foi possível colher todos os cogumelos na altura ideal do seu desenvolvimento, sendo muitos retirados dos troncos com as abas do chapéu completamente abertas, o que é desaconselhável no que diz respeito à sua conservação como produto fresco.



Figura 65- Cogumelos Shitake em caixas após colheita

Verificou-se que ao realizar o choque térmico para potenciar a frutificação dos cogumelos, quando existem condições climáticas favoráveis (principalmente na Primavera), surgem logo após uma semana. Esta técnica foi utilizada em todos os troncos provenientes da 1ª inoculação, após serem retirados da posição horizontal. O ideal teria sido realizar o choque térmico por fases, arrastando a frutificação ao longo do tempo, surgindo alguns cogumelos naturalmente, sem se recorrer a indução. Devido à experiência do mês de Março, passou-se a controlar a produção com recurso ao choque térmico. Verifica-se que esse processo, apesar de induzir rapidamente a frutificação, provoca uma diminuição significativa do tamanho dos cogumelos. Quanto aos consumidores, estes assumem que o cogumelo proveniente de choque término apresenta um

sabor menos intenso. Devido a isso, nos troncos de castanheiro, não é feita indução da frutificação, pois são considerados cogumelos de qualidade superior no mercado, havendo uma procura superior pelo seu aspeto e dimensão, tratando-se de cogumelos mais firmes e robustos. Nas figuras 66 e 67 observa-se a diversidade do tamanho de cogumelos colhidos, sendo os mais pequenos resultantes de troncos de eucalipto e os maiores provenientes de troncos de castanheiro em que não se procedeu a nenhum tipo de indução de frutificação.



Figuras 66 e 67- Cogumelos de castanheiro vs Cogumelos de eucalipto

5.1.1. Contaminações

Durante o ciclo produtivo do cogumelo Shitake foram observadas, com muita atenção, todas as anomalias que surgiram, no sentido de analisar e perceber a sua importância, e os seus possíveis impactos negativos. Tentaram arranjar-se estratégias preventivas já que existe muito pouco conhecimento de possíveis tratamentos em casos de contaminações graves, principalmente quando se trata de um período de conversão para produção biológica.

Foi possível verificar a maior suscetibilidade dos troncos de castanheiro a contaminações provocadas por outros fungos, o que pode estar relacionado com o tipo de casca que apresentam e ao facto de serem troncos provenientes de árvores mais velhas, enquanto os troncos de eucalipto utilizados são provenientes de árvores mais jovens e apresentam melhores condições fitossanitárias a nível da casca para o cultivo de cogumelos. Tal como afirmam Batista (1999) e Piccinin (2000), os troncos devem encontrar-se nas melhores condições, sendo provenientes de árvores jovens sem a casca danificada.

Ao longo do ano, verificou-se o aparecimento de outros fungos em alguns troncos. Alguns dos quais não foi possível identificar. Sabe-se, contudo, que se desenvolvem por terem as condições ideais, competindo assim com o cogumelo Shitake quer a nível de nutrição quer a nível de ocupação do substrato.

Foram observados carpófagos de um fungo desconhecido em fase de frutificação, o que significa que este fungo apresenta um ciclo semelhante ao ciclo produtivo do Shitake. Para que este fungo não seja privilegiado na competição, foram retirados todos os carpófagos visíveis e os troncos foram limpos com água abundante e afastados dos outros para que a contaminação não se propagasse já que não era conhecido o comportamento desse fungo. Como consequência deste tratamento de limpeza foi observado um decréscimo na produção desses troncos, tal como seria de se esperar, devido à dificuldade do desenvolvimento do fungo *Lentinula edodes* por também estar em competição com outro fungo. Verificou-se que estes cogumelos desconhecidos aparecem principalmente nas feridas existentes na casca dos troncos. Por isso associa-se o seu aparecimento às condições dos troncos, estando mais suscetíveis quando se encontram danificados. Na figura 68 e 69 podem ser observados os carpófagos que apareceram nos troncos durante a fase de frutificação.



Figura 68 e 69- Troncos com fungo visível

No que diz respeito a doenças observaram-se vestígios de *Trichoderma* em alguns troncos, o que não provocou efeitos negativos significativos ao nível da produção do cogumelo Shitake, facto que pode estar relacionado com a humidade das estufas não ser excessiva, tentando-se sempre regar de forma correta, sem exceder a humidade indicada recorrendo ao sensor de humidade do ar. O valor da humidade do ar encontrava-se, muitas das vezes, um pouco abaixo do que é recomendado, diminuindo assim os estragos provocados pelo fungo *Trichoderma* que se desenvolve em grande escala com condições de excesso de humidade. Não foi efetuado nenhum tipo de tratamento contra esta contaminação. Os troncos foram apenas limpos e separados dos outros para que esta não se propagasse. Inicialmente, o aspeto deste fungo confunde-se com o micélio do Shitake mas passados alguns dias começa a apresentar uma cor esverdeada semelhante ao musgo, tal como se pode observar na figura 33 (página 33).

Foram também observadas larvas no interior de alguns cogumelos após a colheita, o que indicou a presença de uma praga de mosquitos, conhecidos como “Mosquito dos cogumelos”, embora não tenha sido possível identificar a espécie presente. Esta praga é vulgar em explorações de produção de Shitake, pensa-se que são atraídos pelo cheiro intenso do micélio desenvolvido nos troncos, e talvez por isso atacam no início da frutificação. Os cogumelos apresentam-se intactos nos troncos dificultando a identificação da presença dessas larvas, daí a necessidade de se proceder a um método preventivo no seu combate (Zorzenon, s/d). Neste sentido, foram colocados garrafões com água e bacalhau (figura 70) suspensos na estufa para afastar os mosquitos dos troncos em frutificação. Este método, relativamente pouco ortodoxo, é aquele que tem sido geralmente utilizado por outros produtores com mais experiência, que assumem que o cheiro intenso do bacalhau disfarça o cheiro do micélio que atrai os mosquitos. Não foi ainda verificada a eficácia deste método, e depois dos garrafões serem colocados ainda se observaram contaminações de algumas larvas em pequenas quantidades de cogumelos.



Figura 70- Dispositivo usado na prevenção do "Mosquito dos cogumelos"

5.1.2. Condições climáticas

Neste tipo de estufa, usado na Quinta de São Miguel, é possível controlar a humidade recorrendo à rega mas não é possível controlar as temperaturas do interior. Contudo, todas as condições climáticas ao longo do ano acabam de uma forma ou de outra influenciar a produção, devido a se tratar de uma estrutura de rede que não é 100% hermética, tendo sempre a influência as condições ambientais exteriores. Para perceber a influência dessas condições na produção de cogumelos Shitake ao longo do ano de 2013 foram analisados boletins climáticos mensais do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (2013) de onde foram retirados os dados apresentados neste trabalho, referentes à estação meteorológica de Portalegre. Sendo esta a mais adequada para o estudo devido à distância do local de produção e à altitude ser semelhante, já que o local onde estão inseridas as estufas se encontra a uma altitude de aproximadamente 500 m. Os valores em falta não são fornecidos nestes boletins, o que pode estar associado a algum problema

na própria estação que não procedeu à recolha desses dados nos respectivos meses. Apesar disso, pretende-se perceber através da análise comparativa dos dados disponíveis, a influência do clima, tendo em vista a produção obtida do cultivo de Shitake.

O quadro 5 apresenta a caracterização da estação meteorológica de Portalegre de onde foram retirados os dados analisados no presente trabalho.

Quadro 5- Caracterização da estação meteorológica de Portalegre

Local	Portalegre
Latitude	39 graus e 17 minutos
Longitude	7 graus e 25 minutos
Altitude	597 m
Data inicio funcionamento	1932
Altura do anemómetro	11,7 m
Dados objecto de estudo	2013

A figura 71 apresenta um gráfico de colunas que diz respeito à produção de cogumelos em 2013, este gráfico foi conjugado com linhas correspondentes à temperatura mínima absoluta mensal, máxima absoluta mensal e temperatura média mensal, estes valores são todos apresentados em °C. Este gráfico pretende demonstrar de que forma a variação das temperaturas no ano em estudo influenciou o ciclo produtivo do cogumelo Shitake.

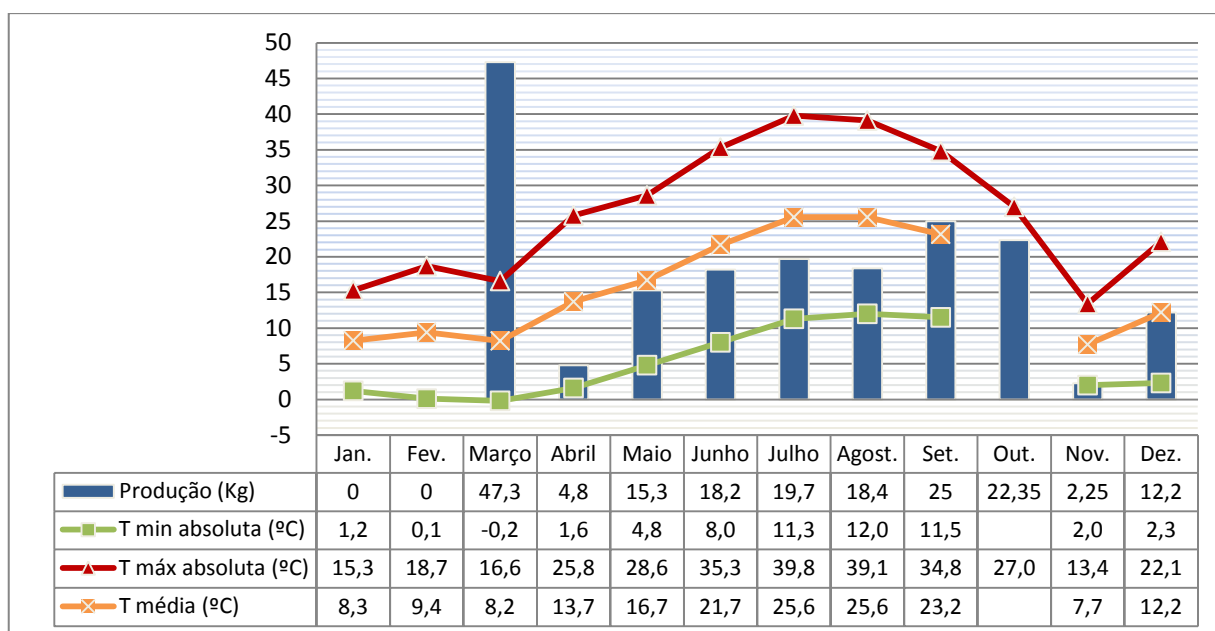


Figura 71- Produção de Shitake intersectada com temperaturas

Após a análise deste gráfico pode-se verificar que nos meses de Janeiro e Fevereiro, apesar das temperaturas mínimas serem muito baixas, as máximas apresentaram valores favoráveis ao desenvolvimento do fungo, principalmente em Fevereiro que ocorreu uma pequena subida da temperatura máxima. Contudo, a temperatura média nestes meses não chega a 10°C o que é um valor um pouco baixo, de acordo com Beetz e Kustudia (2004) e Chang (s/d). O excedente de produção do mês de Março ocorreu com temperaturas muito semelhantes aos meses anteriores, sendo a temperatura mínima a condição mais desfavorável, não tendo afectado os troncos que passaram por indução de frutificação que conduziu a resultados muito superiores ao esperado.

Sendo o ideal para frutificação a temperatura média a rondar 15°C (Beetz e Kustudia, 2004; Chang, s/d), Abril e Maio são os meses que apresentam condições mais favoráveis, mas devido ao excesso de produção do mês de Março, nestes meses já não se tirou partido das condições ambientais mais favoráveis. Neste caso, teria sido interessante deixar alguns troncos a frutificar naturalmente, para controlar a produção e para serem aproveitadas as condições favoráveis á produção, já que nessas condições os cogumelos se desenvolvem com maior facilidade e qualidade.

Em Abril, mês em que se verificavam temperaturas mais próximas às adequadas ao desenvolvimento do fungo, os troncos da 1ª inoculação encontravam-se na fase de repouso devido a terem produzido todos no mês anterior. Contudo, apareceram os primeiros cogumelos

nos troncos de castanheiro da 2ª inoculação obtendo-se uma produção de 4,8 kg que não representa grande quantidade de cogumelos, sendo estes maiores e mais pesados que os provenientes de eucalipto. Esta produção está relacionada com as boas condições climáticas, pois não se potenciou a frutificação através de choque térmico.

Observando a figura 71 (página 62) parece que à medida que as temperaturas vão aumentando a produção também aumenta, havendo um pequeno decréscimo em Agosto, o que pode estar relacionado com dois meses seguidos de excesso de calor observando-se temperaturas perto dos 40°C. Em Novembro verifica-se uma descida acentuada nas temperaturas, o que também se observou na produção sendo esta muito baixa e referente apenas aos troncos de eucalipto em que se efectuaram choques térmicos. No Inverno, o choque térmico não consegue ter o mesmo papel que apresenta em alturas com melhores condições, pois devido às baixas temperaturas este só consegue dar origem a primórdios passado 1 mês, o que se reflete na produção de Dezembro. Não sendo uma produção elevada, representa as frutificações consequentes dos choques térmicos efectuados no mês anterior.

A figura 72 mostra a evolução da precipitação (mm) ao longo do ano de 2013. A conjugação dos valores mensais de precipitação com o gráfico de barras que corresponde à produção mensal teve como objectivo perceber de que forma também a precipitação influencia o ciclo produtivo, apesar dos troncos se encontrarem protegidos e podendo a falta de água ser compensada através dos sistemas de rega disponíveis.

A rega por nebulização na fase de frutificação, inicialmente, era realizada através de nebulizadores colocados junto ao solo regando os troncos a partir da base, o que fez com que se verificassem zonas do tronco completamente secas e o fungo frutificava apenas nas zonas em que existia mais humidade. Devido a essa constatação, o sistema de rega foi alterado, colocando-se os nebulizadores suspensos exactamente na mesma posição dos aspersores, como foi visto na figura 54 (página 48). Este método tornou a dispersão da humidade nos troncos muito mais homogénea.

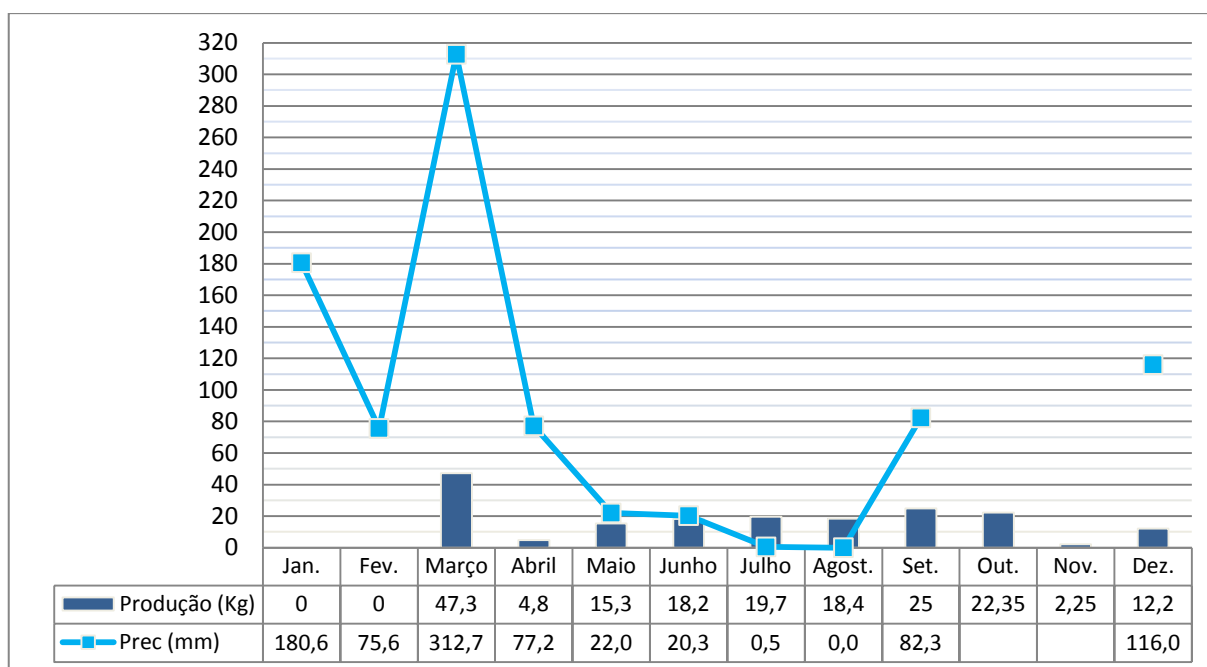


Figura 72- Produção e Precipitação total mensal

Pela análise do gráfico anterior verifica-se que a precipitação também pode influenciar a produção. Março foi o mês em que mais choveu, obtendo-se elevada humidade no interior da estufa, tal como é desejado nesta fase. A precipitação nestas estruturas não afecta directamente os cogumelos devido à protecção da rede, passando grande parte da humidade mas não caem gotas de água directamente sobre os cogumelos o que os poderia afectar negativamente e prejudicar a produção. Apesar da falta de humidade pela precipitação ser compensada através da rega dentro das estufas, verifica-se que quando choveu menos a produção foi inferior, a partir de Maio até Agosto, sendo os meses de Julho e Agosto de seca. Este facto também está relacionado com as altas temperaturas que foram verificadas na figura 71 (página 62).

Nos meses de seca foi necessário recorrer com mais frequência à rega, controlando-se mais o nível de humidade do ar nas estufas recorrendo ao sensor de humidade e realizando-se leituras mais frequentes. Nestas alturas aumenta a possibilidade dos troncos secarem e os cogumelos não se conseguirem desenvolver, bem como a desidratação dos cogumelos já visíveis. Apesar disso, a produção inferior nos meses de menos precipitação pode estar directamente relacionado com um défice de humidade nas estufas através das dotações de rega serem insuficientes.

Na figura 73 pode-se observar a evolução da humidade relativa do ar (%) ao longo do ano.

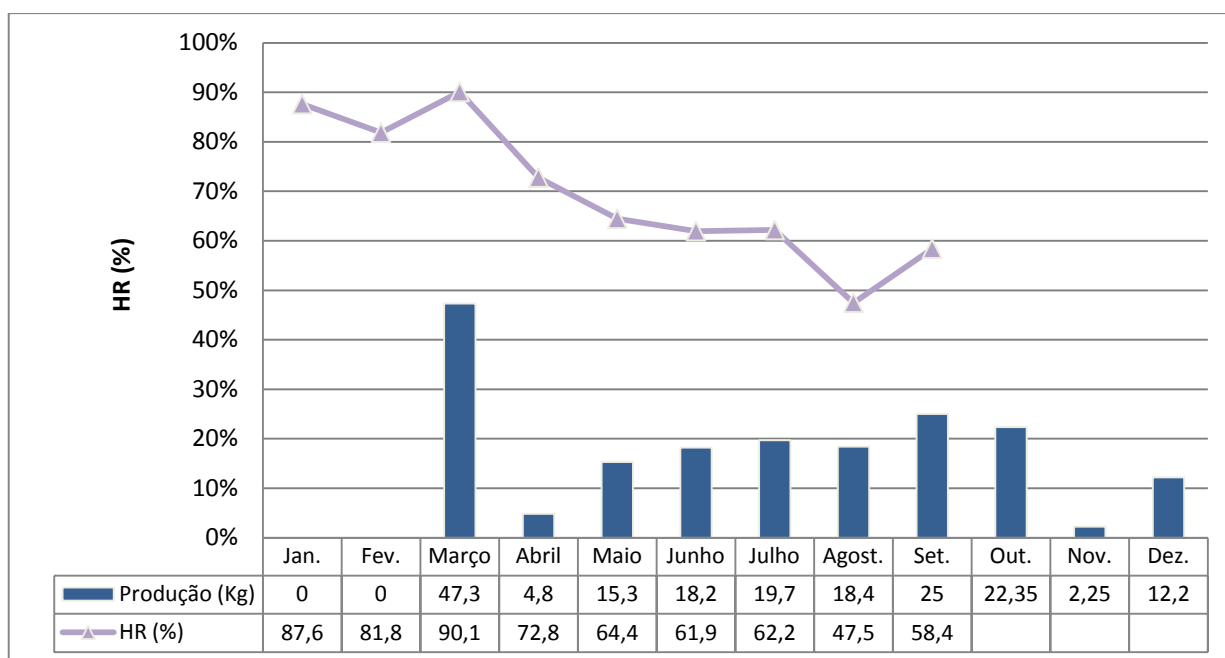


Figura 73- Produção e humidade relativa mensal

Verifica-se que, tal como se observou anteriormente no caso da precipitação, o mês de março foi o mais húmido apresentando 90% de humidade relativa do ar, conseguindo-se evitar regas durante este mês e aproveitando-se as excelentes condições de humidade exteriores. Sendo o ideal de 80% na fase de frutificação (Batista, 1999; Pinheiro, 2013), de Janeiro a Abril temos humidade ideal para a frutificação, e a partir daí as necessidades de rega aumentam para que se obtenha humidade superior. É de salientar que no mês de Setembro, sendo o segundo mês com maior produção, a humidade relativa do ar encontrava-se a baixa do desejado, o que mostra que nesta situação o sistema de rega teve um papel importante.

Após a análise das condições climáticas verificadas em 2013, verifica-se que não poderia ser possível realizar uma exploração deste género sem recorrer a estruturas próprias, pois as condições naturais dificultariam algumas fases do ciclo. Pensa-se que ao ar livre e com todas as condições ambientais a influenciar será muito mais difícil de se obter bons rendimentos, apesar do clima desta região se adaptar às exigências deste fungo. Seria uma produção muito sazonal, e não seria possível controlar fatores negativos ao longo do ciclo de produção.

5.2. Transformação e comercialização

A Terrius, como agrupamento de produtores, além de produzir e comercializar os seus próprios cogumelos também compra as produções de outros pequenos produtores se surgiram na região, para dar resposta à procura do mercado.

A maioria dos cogumelos produzidos é vendida em fresco diretamente a restaurantes da região, encontrando-se os seus principais clientes na cidade de Portalegre, no concelho de Marvão e na zona de Évora.

Em 2013, experimentou-se vender diretamente ao consumidor final, vendendo cogumelos frescos em caixas de 250g numa grande superfície, em mercearias e minimercados da região. Constatou-se que não se conseguia escoar o produto com essa apresentação, o que pode estar diretamente relacionado com o preço do quilo de Shitake, que é de 20€/kg venda ao público, sendo superior ao conhecido cogumelo *Agaricus bisporus*, que se encontra também nas grandes superfícies. E apesar da descida do preço do cogumelo Shitake, por aumento da oferta, a Terrius mantém o seu preço à restauração, sendo um preço de revenda de 16€/kg.

Relativamente aos transformados, a Terrius comercializa o cogumelo Shitake desidratado. Os cogumelos passam por um processo de perda de humidade tal como foi explicado no capítulo 3.6.4, sendo um processo mais rápido do que assume Oie (2006). Ao contrário também do referido por Shibata e Demiate (2003), este processo ocorre apenas 6 a 7 horas a temperaturas constantes de 40 a 45°C. Após a secagem é feito um embalamento temporário para proteção do produto e é conservado a -22°C, aumentando a sua vida útil. Quando é feito o embalamento definitivo este produto está pronto a ser mantido durante 3 anos, desde que seja sempre conservado em local fresco e seco. Como já foi observado, altas temperaturas durante o armazenamento das embalagens de cogumelos desidratados provocam uma importante deterioração do produto. É por isso muito importante o correto armazenamento deste tipo de produtos.

Para este processo a Terrius tem necessidade de comprar cogumelos Shitake a outros produtores pois o rendimento deste processo é de 10% relativamente ao peso em fresco (Neto, 2013), e é já um produto muito apreciado e procurado, sendo o foco de mercado da Terrius. É apresentado em frascos PET de 15g, 30g e 300g, como se pode observar nas figuras 74 e 75.



Figuras 74 e 75- Shitake desidratado Terrius

Neste tipo de conservação é possível assegurar todas as características do cogumelo fresco (Oie, 2006; Silva, 2011), obtendo-se um produto com os valores nutricionais que se apresentam no quadro 6. Todos os valores nutricionais apresentados no presente trabalho são retirados das fichas técnicas dos produtos da Terrius, atualizadas em 2013.

Quadro 6- Valores nutricionais do Shitake desidratado

Características		por 100g de produto	
Valor energético		1472 KJ	347 Kcal
Lípidos Totais		2,1 g	
dos quais Ác. Gordos Saturados		< 0,02 g	
Hidratos de carbono		60,1 g	
dos quais Açúcares		1,2 g	
Proteínas		21,9 g	
Sódio	Sal	0,036 g	0,09 g
Humidade		11 g	
Cinzas		4,9 g	

Estes valores para 100g de produto correspondem a 1kg de cogumelos frescos. Comparando com o quadro 1 (página 12) verifica-se a perda de humidade e o valor energético é semelhante. Neste processo não se perderam características nutricionais dos cogumelos, mantendo-se um produto muito interessante a nível nutricional e gastronómico devido ao seu agradável sabor depois de hidratado. A hidratação dos cogumelos secos é realizada durante 15 minutos em água morna, sendo um processo muito prático e tendo a vantagem de se utilizar a água da hidratação para confeccionar e potenciar o sabor do cogumelo.

Outro produto já muito conhecido e procurado da marca Terrius é o Chutney de Shitake que é elaborado através do Shitake previamente desidratado. Foi efetuada também uma experiência com Shitake fresco, para minimizar custos de produção, não se obtendo um produto idêntico. Foram realizadas provas junto dos consumidores e verificou-se a preferência pelo chutney confeccionado com o Shitake desidratado, sendo mais agradável em termos de textura e mais saboroso. O processo de confeção inicia-se com a hidratação dos cogumelos, de seguida misturam-se todos os ingredientes (azeite, açúcar, coentros e vinagre). Este produto não contém qualquer tipo de conservante, tal como todos os produtos da Terrius, passando apenas por pasteurização após o embalamento para aumentar a vida útil do produto, obtendo-se um produto de excelente qualidade que se mantém durante 1 ano. É apresentado em frascos de vidro de 190g (figuras 76 e 77) ou de 480g, sendo este último muito procurado pela restauração.



Figuras 76 e 77- Chutney de Shitake Terrius

No quadro 7 pode-se observar os valores nutricionais do Chutney, verificando que se trata de um produto saudável, sendo muito prático de utilizar seja para entrada ou para acompanhar um prato principal, este tipo de produto transformado é muito apreciado devido à vida agitada por parte da maioria da sociedade, optando-se cada vez mais por produtos fáceis de utilizar mas ao mesmo tempo de qualidade, olhando-se cada vez mais para a saúde e para hábitos de vida e de alimentação saudáveis.

Quadro 7- Valores nutricionais do Chutney de Shitake

Características		por 100g de produto	
Valor energético		570 KJ	137 Kcal
Lípidos Totais		7,1 g	
dos quais Ác Gordos Saturados,		6,08 g	
Ác Gordos Monoinsaturados,		0,97 g	
Ác Gordos Polinsaturados		0,05 g	
Hidratos de carbono		15 g	
dos quais Açúcares		11,2 g	
Proteínas		1,5 g	
Fibras alimentares		2,9 g	
Sódio	Sal	0,303 g	0,7575 g
Humidade		72 g	
Cinzas		1,3 g	

Devido à grande produção de Shitake em Março de 2013 e devido a não se ter conseguido escoar todo o produto em fresco surgiu a ideia de confeccionar um novo produto mas utilizando o cogumelo fresco para o conservar. A ideia seria um Patê 100% vegetal que resultou numa Terrine de cogumelo Shitake devido à consistência obtida, o que está relacionado com a própria textura e consistência do cogumelo. O processo de confeção deste produto é muito simples, tal como o chutney é um produto natural que não contém qualquer tipo de conservante ou aditivo.

Os cogumelos frescos são triturados juntamente com azeite e alho, é embalado em frascos de vidro com 170g e é colocada uma camada de pimenta preta na superfície que serve como selante, conservando a parte superior do produto (figuras 78 e 79). Após o embalamento passa por esterilização mantendo o produto com uma qualidade estável durante 1 ano.



Figuras 78 e 79- Terrine de Shitake Terrius

Os produtos transformados da Terrius têm sido muito procurados e têm já um mercado garantido. Durante o ano de 2013, no intervalo de tempo de 1 de Março a 31 de Dezembro, podemos verificar no quadro 8 as vendas efetuadas de Shitake fresco, bem como do cogumelo desidratado, chutney e terrine de Shitake, nos diferentes tamanhos existentes.

Quadro 8- Vendas de Shitake no ano 2013

Produtos com Shitake	Quantidade vendida
Chutney de Shitake 190g	664
Chutney de Shitake 480g	130
Terrine de Shitake 170g	129
Shitake Desidratado 15g	443
Shitake Desidratado 30g	249
Shitake Desidratado 300g	42
Shitake Desidratado a granel (kg)	6
Shitake Fresco (kg)	187

(Fonte: pt.keyinvoice.com)

No quadro 8 verifica-se que o produto transformado mais vendido é o chutney de Shitake no tamanho de venda ao consumidor final, o que mostra o aumento de interesse por produtos prontos a utilizar à base de cogumelo Shitake e a valorização de um produto natural sem qualquer tipo de aditivo. De seguida, vem o Shitake desidratado, principalmente o frasco de 15g, o que leva a considerar o consumidor mais interessado e curioso por novos produtos, adquirindo uma embalagem de pequenas dimensões, que corresponde a 150g de cogumelos fresco. Nota-se a nível da loja Terrius e de outras lojas pelo país que vendem estes produtos que aumenta a procura destes produtos, até de embalagens de tamanho superior devido ao conhecimento do produto e à sua fácil conservação. A compra de Shitake a outros produtores recentes na região para responder à procura também mostra o aumento do consumo destes produtos.

Verifica-se que as vendas de cogumelo fresco apresentam um valor superior ao total da produção em 2013, o que significa que apesar de em Março não se ter escoado a totalidade do cogumelo produzido, foi necessário, noutros meses, comprar cogumelos frescos a outros produtores para responder às necessidades dos clientes. Essa compra normalmente ocorre para elaborar os produtos transformados, sendo vendido em fresco apenas em casos de encomendas às quais a Terrius não consegue responder apenas com a produção própria.

Após a análise dos resultados e dadas as limitações evidentes quer ao nível dos sistemas de produção, quer ao nível dos procedimentos estabelecidos seria interessante alguns métodos experimentais para a melhoria das produções e das técnicas aplicadas.

Quanto às contaminações deveria apostar-se na caracterização do mosquito que deposita larvas nos cogumelos, para se proceder a um tratamento preventivo eficaz e não utilizar métodos empíricos que não apresentam resultados eficazes. Poderia ser efetuada a deteção de presença dessa praga recorrendo a métodos de proteção integrada e a posterior utilização de armadilhas. Tentando sempre prevenir os ataques, pois não se podem efetuar tratamentos químicos, já que esta exploração está certificada em agricultura biológica.

Relativamente às condições climáticas, no que respeita a precipitação poderia ser realizada uma experiência com 2 ou três troncos, no início do ciclo produtivo, colocando-os no exterior da estufa em períodos mais secos para tentar perceber se a rega efetuada no interior está a melhorar significativamente a produção ou se esta é de facto insuficiente, verificando as diferenças na produção dos troncos.

Quanto ao sistema de rega, este poderia ser programado através do sensor de humidade do ar, disparando sempre que a humidade na estufa não é a indicada ao desenvolvimento do fungo. Assim, conseguia-se maior homogeneidade da humidade ao longo do ciclo produtivo, não se desperdiçando água, pois sempre que a humidade do ar fosse favorável o sistema de rega não era ativo. Este processo seria mais eficaz e talvez se verificassem melhores resultados mesmo nos meses de menor precipitação e seca. Quanto às temperaturas, se a humidade do ar mantivesse um nível satisfatório talvez as temperaturas demasiado altas não afetassem a produção.

6. Conclusões

Após a realização do presente trabalho pode-se concluir que a produção de cogumelos Shitake em troncos adquire cada vez mais um papel de destaque na Terrius, devido à transformação destes em produtos apelativos. Relativamente aos cogumelos frescos o seu escoamento é ainda limitado, tendo um período de conservação muito curto o que limita esse escoamento para outro tipo de mercado. Apesar disso a produção é escoada na sua totalidade para restaurantes da região, que já inserem na sua ementa os cogumelos Terrius em pratos apreciados de elevada qualidade.

No que diz respeito aos troncos utilizados conclui-se que os de eucalipto, quando comparados com os de castanheiro, são troncos com menos problemas sanitários o que pode estar relacionado com o facto de serem provenientes de árvores mais jovens. Estes apresentam frutificações do fungo num período de tempo mais curto devido a serem troncos menos densos e á sua casca ser mais lisa, apresentando maior facilidade na absorção da humidade. No entanto, os cogumelos provenientes de troncos de castanheiro são mais procurados devido ao seu aspecto, sabor e textura, sendo mais robustos e semelhantes aos silvestres.

Espera-se um aumento na valorização do produto devido à certificação de produção biológica.

Após a análise do clima desta região conclui-se que é possível produzir cogumelos Shitake todo o ano, desde que haja o mínimo controlo de alguns factores, como a humidade. Verificou-se que o mês com mais precipitação e conseqüente humidade relativa obteve maior produção, o que teve também a grande influência da prática de choque térmico como potenciador da frutificação. Concluindo-se que é possível controlar as produções através desse processo.

Ao longo do ano verificaram-se melhorias no sistema produtivo, através da prática adquirida e das etapas observadas. Apesar disso é necessário um acompanhamento mais aprofundado. O facto deste trabalho ter sido realizado num período de tempo muito curto e devido à exploração ser recente ainda dificulta a obtenção de conclusões específicas relativamente às fases de produção e ao rendimento.

Apenas com a experiência e a dedicação se vão ultrapassando as dificuldades, realizando experiências e reunindo com outros produtores para se obter maior conhecimento, e como conseqüência melhores resultados. Não existem regras específicas e lineares mas a formação e o conhecimento do processo produtivo ajuda a proceder da melhor forma. Nesse campo, este

trabalho desenvolveu um papel importante para perceber em que parâmetros se deve apostar ao nível da exploração.

Seria interessante a continuação deste estudo, comparando diferentes anos de produção já que neste estudo apenas foi possível acompanhar um ano produtivo, sendo este o único.

Existe um foco de estudo devido ao novo produto confeccionado do excedente de produção do mês de Março, pois pretende-se melhorar o produto ao nível da textura, tentando entrar no mercado como um pasta 100% vegetal, natural e de alta qualidade, tendo como objectivo substituir patês de origem animal com vista a uma alimentação mais saudável.

Como objectivo futuro, pretende-se melhorar as estruturas da exploração, recorrendo a métodos mais preventivos contra possíveis contaminações que surgem nos troncos. Pretende-se aumentar a quantidade de madeira inoculada para aumentar a produtividade, controlando com choques térmicos em alturas diferentes para que se obtenha cogumelos todos os meses do ano, respondendo a encomendas diárias para os restaurantes da região.

Como desafio para 2014 tem-se a não utilização de substância isoladora nos furos após inoculação, que ainda não se conhecem os efeitos e possíveis consequências; a análise do comportamento dos troncos de carvalho na produção; a utilização de choque térmico apenas para controlar a produção e não como indutor da frutificação de todos os troncos, com o objectivo de se obterem cogumelos maiores e de qualidade superior, mais valorizados pelos consumidores. Este último desafio surgiu devido aos cogumelos que surgiram naturalmente terem sido mais bem sucedidos no mercado, na restauração afirma-se que os cogumelos de eucalipto naturais e os de castanheiro são os mais saborosos e têm maior valor gastronómico.

Um estudo económico também seria importante para verificar se este tipo de exploração compensa para a empresa, já que esta apresenta outros custos posteriores até colocar os produtos na prateleira. De momento considera-se uma mais valia, já que na região não há grande oferta a este nível e os produtos Terrius à base de Shitake já ocupam um lugar importante no mercado. O que também tem importância a nível regional já que este agrupamento acaba por comprar a produção de outros produtores de Shitake que iniciaram actividade após a Terrius se ter lançado no mercado. Neste trabalho não foram apresentados lucros para a empresa pois não foram estudados preços de custo dos produtos apresentados, sendo esses afetados por diferentes fatores, bem como: mão-de-obra; fatores de produção; prestação de serviços para confeção dos transformados; embalagens; rotulagem; análises nutricionais e microbiológicas; etc. Devido a

este estudo ter decorrido num período de tempo muito curto não foi possível realizar estudos económicos nem a rentabilidade da exploração comparando com os lucros respetivos às vendas de produtos à base de Shitake. Este seria um estudo interessante num futuro trabalho.

Fica a ideia de um novo estudo nesta área, havendo novos dados para analisar no final do ano de 2014 e será também muito interessante verificar as diferenças produtivas e de funcionamento da exploração no final desse ano.

7. Bibliografia

Azul, Anabela Marisa (2010). *Cogumelos do Paul da Madriz*. Imprensa da Universidade de Coimbra. Maio de 2010. ISBN: 978-989-26-0056-7.

Andrade; Meire Cristina Nogueira; Graciolli, Luiz Antônio (2005). Controle de fungos contaminantes no cultivo do cogumelo comestível shiitake em toros de eucalipto. Universidade Estadual Paulista (Unesp). Acta Sci. Agron.. Maringá, v. 27, n. 2, p. 293-299, April/June, 2005. Disponível em: <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/> [Consultado a 20 de Fevereiro de 2014].

Batista, João G. F. (1999). Cultura de Shiitake (*Lentinula edodes*). Departamento de Ciências Agrárias da Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo, 14 de Janeiro de 1999. Disponível em: <http://www.angra.uac.pt/pessoais/docentes/jbatista/> [Consultado a 28 de Fevereiro de 2014].

Castro, Marisa (2010). Importância económica e social dos fungos na floresta. Direção Regional da Agricultura e Pescas do Norte. Programa de Desenvolvimento Rural. Novembro de 2010. Disponível em: <http://www.drapn.min-agricultura.pt/> [Consultado a 12 de Fevereiro de 2014].

Chang, Shu-Ting (2008). Overview of Mushroom Cultivation and utilization as Functional Foods. Chapter 1. Department of Biology, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong, China. Disponível em: http://media.johnwiley.com.au/product_data [Consultado a 28 de Fevereiro de 2014].

Chang, Shu-Ting (s/d). Training Manual on Mushroom Cultivation Technology. Asian and Pacific Center for Agricultural Engineering and Machinery (APCAEM). A-7/F, China International Science and Technology Convention Centre. No. 12, Yumin Road, Chaoyang District, Beijing 100029, P.R. China. Disponível em: <http://www.unapcaem.org> [Consultado a 28 de Fevereiro de 2014].

Cogus (2012). Cultivo de Shiake em Troncos. The Darkside of the Shroom. 26 de Março de 2012. Disponível em: <http://www.cultivocogumelos.com/pagina/557/tecnicas-de-cultivo> [Consultado a 28 de Fevereiro de 2014].

Coila, Bridget (2012). “Mushroom information”. Web. February 22nd, 2012. Disponível em: <http://fl1504075.edublogs.org/2012/02/24/mushroom-reproduction/> [Consultado a 3 de Janeiro de 2014].

Ferreira, Carlos (2013). Produção de cogumelos cresce e aumentam as exportações. Empresas. Revista Veja Portugal. 5 de Novembro de 2013. Disponível em: <http://www.vejaportugal.pt/cultivo-industrial-e-apanha-de-cogumelos-crescem-e-aumentam-as-exportacoes/#comments> [Consultado a 10 de Fevereiro de 2014].

Freitas, Ana Cláudia Pereira de Mesquita (2013). Cogumelos e seus efeitos terapêuticos. Universidade Fernando Pessoa, Faculdade de Ciências da Saúde. Trabalho para obtenção do grau de mestre em Ciências Farmacêuticas. Porto, 2013. Disponível em: <http://bdigital.ufp.pt/> [Consultado a 27 de Fevereiro de 2014].

Garnweidner, Edmund (1999). Cogumelos. Como identificar, classificar e apanhar cogumelos. Guia de cogumelos venenosos e comestíveis. Mundo Verde. Everest Editora, lda. ISBN: 972-750-418-3.

IPMA (2013). Boletins climatológicos mensais. Clima. Disponível em: www.ipma.pt [Consultado a 19 de Março de 2014].

Jornadas Micológicas (2003). Brochura das Jornadas Micológicas. Projecto financiado por Programa AGRO, medida 8, acção 8.1. The role of macrofungi on agronomic, economic and environmental aspects of the Northeast of Trás-os-Montes. Application to chestnut, pine and oak production. Disponível em: <https://esa.ipb.pt/agro689/> [Consultado a 25 de Fevereiro de 2014]

Modesto, Maria de Lourdes; Baptista-Ferreira, J. L. (2010). *COGUMELoS. Do campo até à mesa. Conhecer, conservar e cozinhar.* Verbo. Lisboa, Abril de 2010. ISBN: 978-972-22-2977-7.

Naumann & Göbel (s/d). Cozinhar com cogumelos. Delícias do prado e da floresta. Alemanha. Dinalivro, lda. ISBN: 972-576-419-6.

Neto, Bruno Cavalcante de Menezes (2013). Cultivo de Cogumelos Comestíveis e Medicinais. Colheita. Fungicultura. Grupos. Rede de Inovação Tecnológica para Defesa Agropecuária. Rio de Janeiro, 3 de Dezembro de 2013. Brasil. Disponível em:

<http://inovadefesa.ning.com/group/cultivodecogumeloscomestiveismedicinais> [Consultado a 1 de Março de 2014].

Oei, Peter (2006). O cultivo de cogumelos em pequena escala. Pleurotu, shitake e orelha-de-pau. Agrodok40. Fundação Agromisa e CTA. Disponível em: books.google.pt [Consultado a 2 de Fevereiro de 2014].

OMAIAA (2011). A comercialização de cogumelos em Portugal. Artigos - Publicações. Observatório dos Mercados Agrícolas e das Importações Agro-Alimentares. Disponível em: http://www.observatorioagricola.pt/item.asp?id_item=102 [Consultado a 29 de Maio de 2013].

Ortins, Miguel (2013). Manual de Cultivo de Cogumelos. Publicado por PT_book a 27 de Março de 2013. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/132714392/Manual-de-Cultivo-de-Cogumelos-Pleurotus> [Consultado a 1 de Março de 2014].

Paula, Débora Pires; Tarsitano, Maria Aparecida Anselmo; Gracioli, Luiz Antônio (2001). Viabilidade Econômica do Cultivo de Shitake em diferentes escalas de produção. Sci. agric. vol.58 no.2 Piracicaba Apr./June 2001. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162001000200031 [Consultado a 25 de Fevereiro de 2014]

Piccinin, Everaldo (2000). Cultivo do Cogumelo Shiitake (*Lentinula edodes*) em toras de eucalipto: teoria e prática. Série Produtor Rural – edição especial. Universidade de São Paulo/USP. Escola de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ ESALQ. Divisão de Biblioteca e Documentação/DIBD. Piracicaba, 2000. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/biblioteca/PUBLICACAO/> [Consultado a 3 de Janeiro de 2014].

Pinheiro, Vânia (2013). Sebenta do Curso Intensivo de Produção de Cogumelos Saprófitas. 20 e 21 de Abril de 2013. Portalegre.

Sabota, Catherine (2007). Shiitake Mushroom Production on Logs. Publications. Extension Horticulturist, Alabama A&M University. July 2007; UNP-25. Disponível em: <http://www.aces.edu/pubs/docs/> [Consultado a 20 de Fevereiro de 2014].

Santos, Celeste; Louro, Sílvia e Rogério (2009). Os cogumelos à nossa mesa. Agricultura e Floresta. Natureza e Ambiente. Naturlink. Disponível em: <http://naturlink.sapo.pt/Natureza-e->

[Ambiente/Agricultura-e-Floresta/content/Os-Cogumelos-a-nossa-Mesa?bl=1](#) [Consultado a 25 de Fevereiro de 2014].

Shibata, Cristina Keiko Rebonato; Demiate, Ivo Mottin (2003). Cultivo e análise da composição química do cogumelo do sol (*Agaricus Blazei* Murril). Publ. UEPG Ci. Biol. Saúde, Ponta Grossa, 9 (2): 21-32, jun. 2003. Universidade Estadual de Ponta Grossa, PR, Brasil. Disponível em: http://ri.uepg.br:8080/riuepg/bitstream/handle/123456789/583/ARTIGO_CultivoAnaliseComposi%C3%A7%C3%A3o.pdf?sequence=1 [Consultado a 28 de Fevereiro de 2014]

Silva, Michelle Madureira (2011). Cultivo de Cogumelos Comestíveis pela técnica Jun-Cao. Monografia apresentada ao Departamento de Microbiologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito para obtenção do título de Especialista em Microbiologia. Disponível em: <http://microbiologia.icb.ufmg.br/> Coconsultado a 28 de Fevereiro de 2014]

Sousacamp (2011). Produtos. Disponível em: <http://www.sousacamp.com/> [Consultado a 20 de Janeiro de 2013].

Terrius (2014). Apresentação Terrius. Essência. Disponível em: <http://www.terrius.pt/> [Consultado a 1 de Março de 2014].

Twilley, Nicola (2009). Day Out | The Mushroom Tunnel. Edible Geography. Published: September 9, 2009. Disponível em: <http://www.ediblegeography.com/day-out-the-mushroom-tunnel> [Consultado a 20 de Fevereiro de 2014]

Zorzenon, Francisco José (s/d). PRAGAS DOS COGUMELOS COMESTÍVEIS. Instituto Biológico, Centro de Sanidade Vegetal, São Paulo, SP, Brasil. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br> [Consultado a 20 de Janeiro de 2013].