



**ICB**

Instituto de Ciências Biológicas da UFMG

Curso de Pós-Graduação em Microbiologia

# **CULTIVO DE COGUMELOS COMESTÍVEIS PELA TÉCNICA JUN-CAO**

**Michelle Madureira e Silva**

**BELO HORIZONTE**

**2011**

**Michelle Madureira e Silva**

**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 a obtenção do título de Especialista  
em Microbiologia**

**Orientador: Luiz Henrique Rosa**

**Belo Horizonte**

**2011**

## RESUMO

A importância dos cogumelos comestíveis, apreciados pelo seu valor gastronômico, vem crescendo nos últimos anos, principalmente, devido ao seu elevado teor protéico, propriedades medicinais e capacidade de degradar e reciclar resíduos agro-industriais. O desenvolvimento de técnicas de cultivo vem se aperfeiçoando a cada dia, vários estudos têm sido realizados para melhorar a qualidade, produtividade e custo de produção de diferentes espécies de cogumelos comestíveis. A técnica Jun-Cao, lançada por pesquisadores chineses em 1983 apresenta os maiores benefícios sociais, ecológicos e econômicos para o cultivo de cogumelos. O aumento de produção de cogumelos é importante para torná-los um alimento acessível a toda população, sendo este mais uma alternativa de combate a desnutrição, considerando sua elevada qualidade nutricional. As propriedades medicinais dos cogumelos já são comprovadas cientificamente, o que reforça e justifica os esforços para o desenvolvimento e divulgação das técnicas de cultivo.

**Palavra Chave:** cogumelo comestível, técnica Jun-Cao, cultivo de cogumelos.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Cogumelo da espécie: <i>Lentinula edodes</i> -----	10
Figura 2: Estrutura de um fungo Basidiomiceto -----	11
Figura 3: Esquema de um ciclo de vida generalizado de um fungo -----	11
Figura 4: Ciclo reprodutivo fase sexuada -----	12
Figura 5: Isolamento de uma matriz de cogumelo comestível em um meio de cultura -----	21
Figura 6: Grãos colonizados -----	22
Figura 7: Galpão incubação -----	24
Figura 8: Substratos com corpos de frutificação -----	24
Figura 9: Cogumelos recém colhidos -----	25
Figura 10: Cogumelos embalados que serão conservados por resfriamento -----	27
Figura 11: Cogumelo <i>Agarius bisporus</i> em conserva -----	29
Figura 12: Cogumelos secos -----	29
Figura 13: Cogumelo liofilizado -----	29

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1:Substâncias encontradas em 100grs de cogumelo do sol -----	14
Quadro 2: Cogumelos aprovados para o cultivo com a técnica Jun-Cao -----	18
Quadro 3: Comparação do conteúdo de nutrientes em diferentes técnicas de cultivo - -----	19
Quadro 4: Fungos que afetam o cultivo de cogumelos -----	31
Quadro 5: Pragas que afetam os cogumelos/medidas de controle -----	32
Quadro 6: Espécie de gramíneas e outros resíduos que podem ser utilizados como substrato para cultivo de cogumelos -----	34

## SUMÁRIO

RESUMO.....	3
1- INTRODUÇÃO.....	7
2- OBJETIVOS.....	9
3- METODOLOGIA.....	9
4- REVISÃO DE LITERATURA.....	9
4.1- Reino Fungi.....	9
4.2- Importância dos Cogumelos.....	13
<b>4.2.1- Propriedades medicinais e nutricionais</b> .....	13
<b>4.2.2- Principais espécies comercializadas</b> .....	15
4.3- O Cultivo de Cogumelos: Técnica “Jun-Cao”.....	16
<b>4.3.1- Histórico do Cultivo</b> .....	16
<b>4.3.2- O desenvolvimento da técnica “Jun-Cao”</b> .....	17
<b>4.3.3- Vantagens do cultivo de cogumelos pela técnica “Jun-Cao”</b> .....	18
4.4- Etapas do Cultivo.....	20
<b>4.4.1- Preparo do inoculo e produção da semente</b> .....	20
<b>4.4.2- Preparo do Substrato</b> .....	22
<b>4.4.3- Inoculação da “semente” no substrato</b> .....	23
<b>4.4.4- Incubação</b> .....	23
<b>4.4.5- Frutificação e colheita</b> .....	24
<b>4.4.6- Fluxograma do cultivo de cogumelos utilizando gramíneas como substrato</b> .....	26
5- MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO.....	27
6- DOENÇAS E PRAGAS.....	30
8- CULTIVOS DE COGUMELOS NO BRASIL.....	33
9- CONCLUSÃO.....	35
10- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
11- ANEXOS.....	38

## 1- INTRODUÇÃO

Cogumelos são fungos pertencentes às classes dos *Ascomycetes* e *Basidiomycetes* e constituem um grupo de seres vivos com grande diversidade de formas, cores e tamanhos. Segundo Miyaji et al.(2001), os cogumelos foram um dos primeiros alimentos colhidos pelos povos pré-históricos. Os egípcios cultivavam para servi-los de iguarias aos faraós; romanos e gregos como alimento principal em suas famosas festas (Monteiro, 2005). Há registros na história da China, que o homem primitivo coletava grande quantidade de cogumelos como alimento ainda em 5000 – 4000 anos a.C. (Urban, 2004).

O primeiro registro de produção comercial foi em 1780, quando um jardineiro francês começou a cultivar cogumelos nas pedreiras subterrâneas próximo a Paris. Após a Guerra Civil, jardineiros introduziram cogumelos na América do Norte (Beyer, 2003). Os cogumelos têm sido consumidos e apreciados por seu sabor, valores nutritivos e comerciais, bem como pelas propriedades medicinais há muito anos (Sanchez, 2010). Hipócrates foi o primeiro a mencionar o valor medicinal dos cogumelos, em 400 aC. Na primeira menção sobre os cogumelos, eles foram descritos como excelentes para se consumir em forma de chá, mas não tão bom para comer (Beyer, 2003).

Devido ao seu elevado conteúdo protéico, seu cultivo tem sido apontado como uma alternativa para incrementar a oferta de proteínas em países em desenvolvimento e com alto índice de desnutrição (Eira, 1997). Além disso, o cultivo de cogumelos é uma atividade de reciclagem de resíduos agrícolas, utiliza toneladas de feno de palha, estrume de cavalo e esterco de galinha para produzir alimentos nutritivos e saborosos (Beetz e Kustudia, 2004).

Cerca de 300 espécies de cogumelos são reconhecidas como comestíveis, mas apenas 30 foram domesticadas e cultivadas comercialmente (Barney, 2009). No Brasil, apesar de não fazer parte de o hábito alimentar da grande maioria da população, sendo restrito a grupos econômicos e culturais mais favorecidos, existe uma tendência de aumento na produção e consumo de cogumelos como fonte de nutrientes (Dias et al, 2003). A produção de cogumelos é uma arte e uma ciência com várias etapas complexas e distintas, a qual envolve diferentes fases, tais como a obtenção do micélio puro, preparo do substrato, inoculação, incubação e as

condições de produção, tudo dependente da espécie de fungo a ser cultivada (Beyer, 2003).

Nos séculos passados, os japoneses cultivavam os cogumelos sob troncos em decomposição; os chineses, em madeira e palhas decompostas; os europeus, em bosques, ao ar livre ou em cavernas. Entretanto, estes processos eram lentos e exigiam tempo para que se desenvolvesse a parte comestível ou o corpo frutífero (Urban, 2004). Segundo Dias e Gontijo (2000), existe uma variedade de técnicas para produção comercial de cogumelos comestíveis, sendo a “Jun-Cao”, uma das mais utilizadas, pois além de substituir a utilização de toras de árvores nativas por gramíneas, diminuindo o processo de desmatamento, passou a ser também um fator importante no controle da erosão do solo. Essa técnica foi adaptada para utilização de resíduos agroindustriais, abrindo maiores possibilidades de cultivo para várias espécies de cogumelos, trazendo ainda maiores benefícios quanto à preservação do meio ambiente, além de reduzir o custo da produção (Castro, 2006).

Os cogumelos são comercializados frescos, em conserva ou desidratados fatiados, sendo muito apreciados na culinária internacional (Monteiro, 2005). As propriedades medicinais ou fitoterápicas de alguns cogumelos também vêm incrementando o seu valor agregado e, sob o ponto de vista empresarial, considera-se que o cultivo de cogumelos exige tecnologia e, portanto, constitui-se em atividade diferenciada e seletiva do ponto de vista técnico-econômico, pois, a redução dos custos de produção, pode representar um grande trunfo para o sucesso do empreendimento (Eira, 1997).

Considerando a importância nutricional e medicinal deste alimento, esta revisão bibliográfica vem reforçar que se fazem necessários maiores estudos a respeito deste tema, pois o mesmo apresenta um número limitado de publicações. O desenvolvimento de técnicas e a divulgação das mesmas é uma alternativa para tornar-lo um alimento acessível a toda população.

## 2- OBJETIVOS

- Caracterizar as propriedades ecológicas, nutricionais e medicinais dos cogumelos comestíveis.
- Descrever o processo de cultivo utilizando a técnica “Jun-Cao”, abordando as suas vantagens em relação às outras técnicas utilizadas.

## 3- METODOLOGIA

Foi realizado um levantamento bibliográfico em base de dados, tais como PubMed, portal de periódico capes, como também foram realizadas consulta a manuais de cultivo de cogumelo.

Os termos utilizados como palavras-chaves na pesquisa dos artigos foram: cogumelos comestíveis, edible mushroom, técnicas de cultivo de cogumelos, mushroom production, Jun-Cao, Augusto Eira, Arailde Urben, propriedades nutricionais e medicinais dos cogumelos, *Lentinula edodes*, *Agaricus brasiliensis*, *Pleurotus ostreatus*, cogumelo do sol, entre outras.

O tema apresenta um volume limitado de publicações, as mesmas foram publicadas no período de 1995 a 2010.

## 4- REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1- Reino Fungi

Segundo Raven (2007), os fungos são organismos heterotróficos que, tempos atrás, foram considerados plantas primitivas sem clorofila. Evidências moleculares recentes sugerem que os fungos são mais próximos filogeneticamente aos animais do que aos vegetais. Os fungos têm forma de vida bem distinta dos outros seres vivos, o que os faz pertencer a um reino próprio – o reino Fungi. Embora alguns fungos sejam unicelulares, a maioria são pluricelulares formados por filamentos conhecidos como hifas, sendo o conjunto de hifas chamado de micélio. Nos filos *Ascomycota* e *Basidiomycota* as hifas são divididas por paredes transversais

chamadas septos. Em *Chytridiomycota* e *Zygomycota*, os septos ocorrem somente na base de estruturas reprodutivas e em porções mais velhas e vacuolizadas das hifas (Raven, 2007).

Os fungos secretam enzimas sobre a fonte de nutrientes a qual absorve pequenas moléculas que são liberadas e utilizadas como alimento. Os fungos absorvem o alimento principalmente pelo ápice da hifa e ou nas proximidades dessa região. Para obtenção do alimento eles agem como sapróbios (decompõem matéria orgânica morta), como parasitas ou como simbiontes (relação mutualística benéfica com outros organismos) (Raven, 2007).

A micologia reconhece cinco filos nos fungos: *Chytridiomycota*, *Zygomycota*, *Glomeromycota*, *Ascomycota* e *Basidiomycota*. Os fungos comestíveis são encontrados nos filos *Ascomycota* e *Basidiomycota*. Os *Ascomycota* incluem vários fungos economicamente importantes; fazem parte deste filo muitas leveduras, as morchelas e trufas comestíveis. No filo *Basidiomycota* estão cogumelos comestíveis, alucinógenos, tóxicos e venenosos (Raven, 2007), sendo que na ordem *Agaricales* encontra-se o maior número desses cogumelos e os mais conhecidos (Urban, 2004) (Figura: 1).



Figura: 1 – Cogumelo da espécie: *Lentinula edodes*

Fonte: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Lentinula\\_edodes.jpg](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Lentinula_edodes.jpg)

Os cogumelos são essencialmente terrestres, mas algumas espécies podem ser lignícolas (crescem em substrato de lignina) ou coprófilas (crescem em excremento de herbívoros) (Urban, 2004). Um cogumelo geralmente consiste em um píleo (ou chapéu), que se assenta sobre um pedúnculo ou estipe e as lamelas que são estruturas radiadas encontradas na superfície inferior do píleo (Figura: 2).

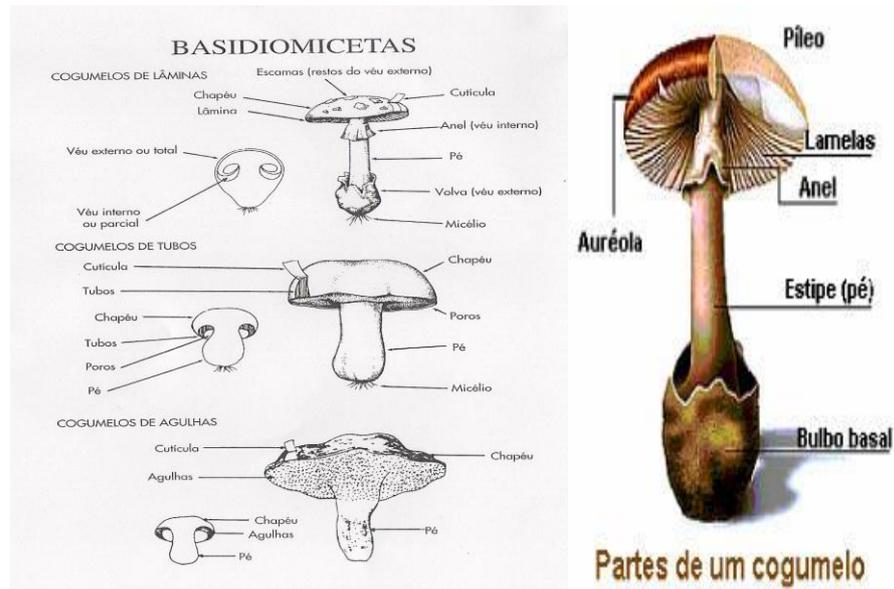


Figura: 2 – Estrutura de um fungo basidiomiceto

Fonte: [http://1.bp.blogspot.com/\\_nJqoogla7v8/TCe2rjlpQkl/AAAAAls/DH6nzqB8FNA/s320/partes+do+cogumelo.jpg](http://1.bp.blogspot.com/_nJqoogla7v8/TCe2rjlpQkl/AAAAAls/DH6nzqB8FNA/s320/partes+do+cogumelo.jpg).

Os fungos se reproduzem por meio da formação de esporos que são formados sexuadamente ou assexuadamente (Figura: 3). No caso dos basidiomicetos, o ciclo de vida inicia-se quando o basidioma (cogumelo) lança os esporos (basidiospórios) no ar que podem ser disseminados facilmente pelo vento (Braga, 1998). Muitos esporos podem permanecer no ar por longos períodos e serem carregados a grandes alturas e por grandes distâncias (Urban, 2004).

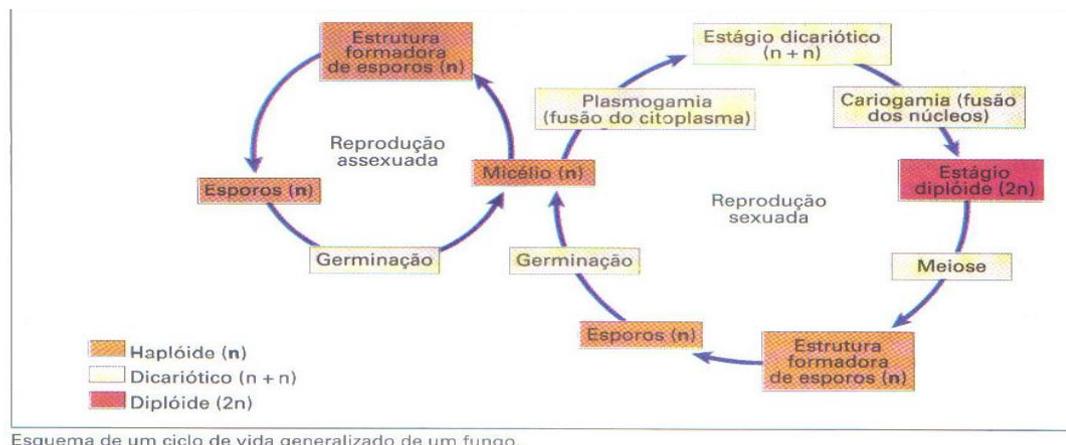


Figura 3: Esquema de um ciclo de vida generalizado de um fungo.

Fonte: <http://www.biologia.blogger.com.br/2.jpg>

A reprodução assexuada se dá na fase vegetativa e ocorre por meio de esporos (conídios), que são produzidos em esporângios ou em células especializadas chamadas células conidiogênicas; e por fragmentação das hifas. (Raven, 2007)

A reprodução sexuada do fungo inicia-se pela germinação dos basidiósporos dando origem a hifas haplóides com células uninucleadas que recebem o nome de micélio primário. Quando duas hifas originárias de basidioporos se encontram, ocorre a fusão dos citoplasmas (plasmogamia), resultando em células dicarióticas, que formam o micélio secundário (Braga, 1998). O micélio terciário forma-se sob condições ambientais favoráveis (umidade e temperatura) e dará origem aos basídios onde ocorre fusão nuclear, sendo esse processo denominado de cariogamia (Ichida, 1997). O resultado é um núcleo único, diplóide ( $2N$ ), que sofre nova divisão (meiose), resultando em quatro novos núcleos haplóides ( $n$ ). Os núcleos haplóides após cercarem-se de protoplasma formam quatro novos basidiósporos (Braga, 1998). (Figura 4)

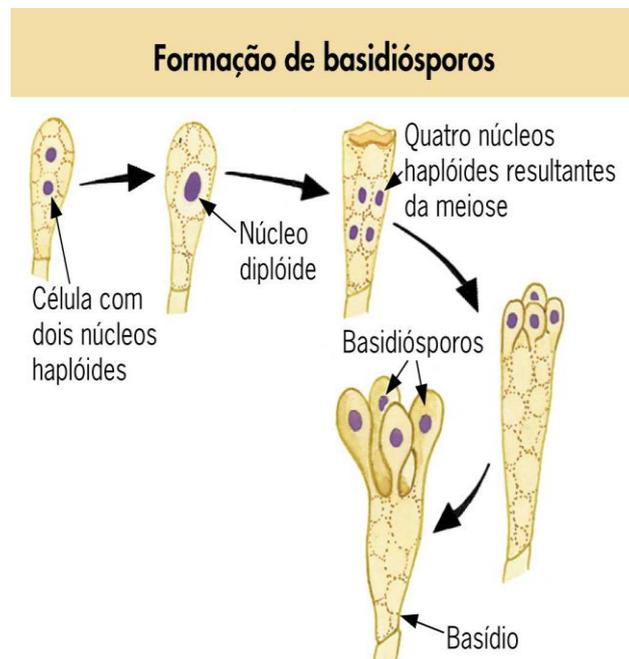


Figura 4: Ciclo reprodutivo fase sexuada.

Fonte: [http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc\\_eng\\_bioq/trabalhos\\_pos2003/const\\_microorg/fungos12.gif](http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_pos2003/const_microorg/fungos12.gif)

## 4.2- Importância dos Cogumelos

### 4.2.1- Propriedades medicinais e nutricionais

Os cogumelos têm composição química e são atraentes do ponto de vista nutricional (Sanchez, 2010). Possuem elevado conteúdo protéico, sendo seu cultivo apontado como uma alternativa para incrementar a oferta de proteínas, para países em desenvolvimento e com alto índice de desnutrição (Eira, 1997). Seu valor nutricional pode ser comparado aos dos ovos, leite e carne, além disso, contém vitaminas e uma abundância de aminoácidos essenciais. O valor energético total dos chapéus é entre 250 e 350 cal/Kg de cogumelos frescos (Sanchez, 2010).

Segundo Braga (1998), a idade, o ambiente, o local e a natureza do substrato de cultivo também influenciam seu conteúdo protéico; geralmente, os cogumelos jovens são mais ricos em proteínas que os mais maduros ou abertos. Monteiro et al. (2005) realizaram estudos para avaliar a composição química do cogumelo *Agaricus brasiliensis* e observou-se alto teor de ferro, zinco, potássio e fósforo, todos de grande importância orgânica, sendo considerados elementos essenciais para a saúde humana. O ferro pode prevenir e curar a anemia ferropriva; o fósforo auxilia na formação dos ossos e dentes, na oxidação de gorduras e carboidratos (metabolismo energético), tendo um importante papel na função imune e no desempenho cognitivo; o sódio e o potássio estão intimamente ligados no organismo na manutenção do equilíbrio e distribuição hídricos, osmóticos, acido-base e da irritabilidade muscular normais (Quadro: 01).

Determinadas espécies de cogumelos (como o *Agaricus brasiliensis*) constituem fonte de fibra alimentar, apresentando teor médio de 20,59%, em base seca. Considerando que o FDA (*Food and Drug Administration*, órgão que normatiza alimentos e remédios nos Estados Unidos) recomenda uma ingestão de 25 a 35 g de fibras por dia na dieta balanceada de um adulto saudável, a adição desse cogumelo no cardápio pode ser considerada uma fonte importante de fibra alimentar (MONTEIRO, 2005).

Quadro 01. Substâncias encontradas em 100 gramas de *Agaricus brasiliensis* (OLIVEIRA, 1999).

<b>Composição</b>	<b>Valores encontrados</b>
Umidade	9,67%
Lipídios	1,48%
Proteínas	30,13%
Cinzas	9,37%
Fibra bruta	14,57%
Fósforo	0,87%
Potássio	2,34%
Cálcio	0,07%
Magnésio	0,08%
Enxofre	0,29%
Cobre	61,88 mcg
Zinco	86,90 mcg
Ferro	79,13 mcg
Glicídios	34,78%

Os polissacarídeos de origem fúngica apresentam várias propriedades, tais como: atividade antitumoral, imunomodulatória, antiviral, antimicrobiana, antiparasitária (Park, 2003). Braga et al. (1998) ressaltaram que a utilidade mais importante dos cogumelos na medicina é a sua ação antitumoral. Segundo os autores, a procura de substâncias e métodos que potencializem o sistema imunológico do corpo humano, de forma a induzir uma resistência sem causar efeitos colaterais deletérios ao organismo, tem sido uma das mais importantes buscas da ciência para a cura do câncer. Herrera (2001) cita que é possível entender a lógica dos efeitos dos cogumelos como potencializadores imunológicos observando o seu ciclo de vida. Estes ocupam escalas inferiores no ecossistema, desenvolvem-se em materiais deteriorados e em ambiente hostil. Durante a fase vegetativa ou micelial, excretam enzimas para digerir os nutrientes contidos nos materiais em decomposição, sendo que, antes de absorver esses nutrientes, eles precisam desativar os seus patógenos naturais. Por isso, são muito hábeis para expelir substâncias químicas indesejáveis e contaminantes, que são absorvidas durante a digestão. Conforme o autor, a maior parte dos estudos sobre os benefícios dos cogumelos para a saúde humana enfoca suas propriedades de estímulo imunológico.

Osaki *et al.* (1994) realizaram alguns ensaios para estudar as substâncias antimutagênicas e bactericidas dos corpos de frutificação do *A. brasiliensis* e

obtiveram resultados promissores. Itoh et al (1994), avaliaram a ação inibitória do complexo protéico/B-D glucana (1-6) isolado do *A. brasiliensis*, num experimento para avaliar o mecanismo antitumoral de fibrosarcomas em ratos e observaram uma significativa remissão desses tumores. Itoh et al. (1994) estudaram os efeitos antitumorais, em ratos, de um novo complexo protéico polissacarídico preparado com *Agaricus brasiliensis*, e verificaram a inibição do crescimento tumoral.

#### **4.2.2- Principais espécies comercializadas**

Atualmente são conhecidas mais de 10 mil espécies de cogumelos, entretanto somente cerca de 2 mil, pertencentes à pelo menos 30 gêneros, são consideradas comestíveis. Destas, 20 são cultivadas comercialmente e menos de 10 são industrializadas (Braga, 1998). Segundo Urben (2004), dentro das espécies cultivadas, quatro são as mais apreciadas no mundo inteiro: *Agarius bisporus*, também conhecida como Champignon de Paris, cultivada em composto á base de esterco e palha; *Lentinula edodes* ou Shiitake vem sendo um dos cogumelos cujo consumo tem aumentado nos últimos anos, apresentando sabor e aroma muito agradáveis, é cultivado em toras de madeira e pó de serra; *Pleurotus ostreatus*, ou Cogumelo Ostra, cultivado em resíduos vegetais, tais como palha, balaço de cana, resíduos cítricos, entre outros; e por último, *Volvariella volvaceae* largamente cultivado no oriente, principalmente na China.

A espécie *A. bisporus* é cultivada em mais de 70 países, tendo sua produção anual estimada em torno de 1 milhão de toneladas e o valor da produção mundial excede 14 bilhões de dólares. Somando-se o total de espécies mais cultivadas de *Pleurotus*, sua produção fica em torno de 20 mil ton/ano, enquanto a de *Lentinula edodes* (Shitake), em 150 mil ton/ano (Urben, 2004). Segundo Raven (2007), os cogumelos *A. bisporus* e *L. edodes*, perfazem 86% da produção mundial de cogumelos.

Um grande número de espécies de *Agaricales* encontradas em ambientes selvagens, algumas micorrízicas e outras não, apresentam um elevado potencial para domesticação e cultivo intensivo ou associadas á silvicultura. Entre estas, podem ser citadas *Lactarius deliciosus*, *L. sanguifluus*, *Russula brevipe*, *Amanita caesaria*, *Pleurotus citrinopileatus* e *Tricholoma lobayense* (Urben, 2004).

### 4.3- O Cultivo de Cogumelos: Técnica “Jun-Cao”

#### 4.3.1- Histórico do Cultivo

O cultivo de fungos desenvolveu-se com o avanço da ciência e tecnologia. No início da história, os primeiros homens eram somente caçadores e coletores de cogumelos silvestres. Após um longo período, eles passaram a observar e aprenderam como cultivar os fungos de forma parcialmente artificial. Mais tarde, por meio de esforços contínuos e da experiência acumulada, passaram a dominar a arte da produção de algumas espécies de cogumelo (Urban, 2004). Estima-se que o primeiro cultivo intencional de cogumelos tenha ocorrido na China por volta do século VI, ou seja, há 1.400 anos. A primeira espécie cultivada foi *Auricularia auricula*, aproximadamente no ano de 600, em seguida *Flamulina velutipes*, no ano 800 e a terceira espécie foi o *Lentinula edodes*, o Shiitake, no ano de 900 (Herrera, 2001).

A primeira técnica que os chineses empregaram para produzir cogumelos consistia em encontrar os troncos de árvore caídos na floresta e colocá-los próximos aos troncos frutificados, que, por sua vez, eram expostos ao vento, para capturar os esporos. Eventualmente, fragmentos de cogumelo eram colocados dentro ou sobre os troncos. No Ocidente, em Bonnefons (França), iniciou-se a produção de cogumelos em substrato com esterco de cavalos e resíduos úmidos. Naquela época, acreditava-se que a “semente” dos cogumelos estava presente no esterco dos cavalos. A germinação de esporos se dava em troncos de árvores, esses troncos eram plantados cobertos com esterco de cavalo e terra, e ali iria crescer cogumelos (Herrera, 2001).

A produção comercial de cogumelos foi formalizada aproximadamente em 1700. O cultivo de cogumelos era realizado em minas de carvão e de calcário abandonadas, cervejarias antigas, porões de casas, cavernas naturais, e muitas outras estruturas incomuns (Beyer, 2003). O ambiente úmido e escuro dessas cavernas constituiu o ambiente ideal para o crescimento dos cogumelos sendo que até hoje são utilizadas para este fim (Herrera, 2001).

Em 1894, a primeira estrutura projetada especificamente para cultivar cogumelos foi construída em Chester County, Pensilvânia, que é geralmente referida como a capital do cogumelo no mundo (Beyer, 2003). Nos séculos passados, o

cultivo de fungos dependeu somente de condições naturais e a produção e qualidade eram muito instáveis. O tradicional cultivo do Shiitake, que dependia da queda natural de esporos usados como semente, foi mantido por muitos séculos. O cultivo de sementes puras passou a ser adotado a partir de 1930, o que representa um grande avanço na melhoria do vigor e resistência a pragas, permitindo ainda uma seleção progressiva de linhagens de cogumelos com boas qualidades comerciais (Urben, 2004).

Na China, a pesquisa científica, o aprendizado e a produção de fungos têm se desenvolvido extensiva e significadamente. A partir de 1950, a inoculação de sementes puras tornou-se amplamente aplicada e em 1960, a inoculação natural de esporos e micélio tomou lugar completamente. No final da década de 70, veio a segunda maior mudança, com a popularização do uso da serragem, do farelo de arroz e de trigo como substratos e de sacos de plásticos como recipientes. Esta técnica, chamada de cultivo na serragem, resultou em grande aumento da produção e contribuiu para a preservação dos recursos florestais (Urben, 2004).

Na década de 1980, o aparecimento da técnica Jun-Cao (Jun = cogumelo; Cao = gramíneas) promoveu a terceira grande mudança, unindo os benefícios sociais, ecológicos e econômicos, o que também estabeleceu melhor equilíbrio ecológico entre plantas, fungos e animais. A técnica de cultivo de cogumelos comestíveis, utilizando gramíneas como substrato para o crescimento e produção de corpo frutíferos, foi iniciado em 1983 na China pelo professor Dr. Lin Zhanxi e Dr. Lin Zhanhua (Urben, 2004).

#### **4.3.2- O desenvolvimento da técnica “Jun-Cao”**

Antes da década de 1980, os principais materiais para cultivo de fungos comestíveis eram árvores e seus resíduos. Contudo, o desenvolvimento desta técnica estava na direção contrária ao balanço ecológico das florestas. Deste modo, iniciou-se uma pesquisa com novos substratos para o cultivo, tais como bagaço palha de arroz, carapaça da semente de algodão, caule de trigo, folha de bananeira e outras espécies vegetais. No início, o prof. Lin preocupou-se apenas em substituir parcialmente a madeira por outro material. Após muitos estudos, descobriu-se que Jun-Cao poderia substituir totalmente a serragem, assim como parte do farelo de trigo e de arroz, no substrato de cultivo (Urben, 2004).

As pesquisas utilizando gramíneas como substratos foram iniciadas a partir de espécies selecionadas, cultivando, colhendo e processando cada uma delas. Em seguida testando-as com diversas espécies fúngicas. A escolha destas plantas foi devido a alta produtividade e riqueza em nutriente, bem como a alta capacidade de adaptação e ampla ocorrência, constituindo, portanto, substratos de boa qualidade para cultivo de ambos os tipos de cogumelo, comestíveis e medicinais (Urben, 2004). Durante 14 anos de estudos foram avaliaram e aprovados 38 tipos de cogumelos, comestíveis e medicinais para o cultivo em Jun-Cao, são eles: (Quadro: 02) (Urben, 2004).

Quadro 02: Cogumelos aprovados para o cultivo com a técnica “Jun-Cao”

<i>Agaricus bisporus</i>	<i>Agrocybe chaxingu</i>	<i>Agrocybe cylindracea</i>
<i>Armillaria mellea</i>	<i>Auricularia aurícula</i>	<i>Auricularia cárnea</i>
<i>Auricularia delicata</i>	<i>Auricularia polytricha</i>	<i>Auricularia peltata</i>
<i>Hericium erinaceus</i>	<i>Lentinula edodes</i>	<i>Pholiota aegerita</i>
<i>Pholiota nameko</i>	<i>Pleurotus abalonus</i>	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>
<i>Pleurotus cystidiosus</i>	<i>Pleurotus ferulae</i>	<i>Pleurotus ostreatus</i>
<i>Coprinus comatus</i>	<i>Coriolus versicolor</i>	<i>Dictyophora duplicata</i>
<i>Dictyophora indusiata</i>	<i>Dictyophora rubrovolvata</i>	<i>Flammulina velutipes</i>
<i>Ganoderma lucidum</i>	<i>Ganoderma sinense</i>	<i>Grifola albicans</i>
<i>Grifola frondosa</i>	<i>Hypsizigus marmoreu</i>	<i>Pleurotus sajor-caju</i>
<i>Pleurotus salmoneo-stramineus</i>	<i>Stropharia rugosa</i>	<i>Stropharia annulata</i>
<i>Tremella fusiformis</i>	<i>Tremella aurantia</i>	<i>Tremella cinnabarina</i>
<i>Volvariella bombycina</i>	<i>Volvariella volvácea</i>	

Fonte: Produção de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada-  
Urben 2004

#### **4.3.3- Vantagens do cultivo de cogumelos pela técnica “Jun-Cao”**

- Recursos agrícolas naturais abundantes e inexplorados: as gramíneas apresentam um ciclo vegetativo curto, com desenvolvimento rápido. São altamente produtivas e podem ser colhidas diversas vezes ao ano.

- Curto período de cultivo: o período total de desenvolvimento do cogumelo é mais curto que o necessário para o cultivo com outras técnicas, como serragem e toras.
- Praticidade e facilidade de apropriação: a técnica pode ser aplicada em pequena ou grande escala de produção, tendo fácil domínio e requerendo poucos recursos.
- Efeito positivo no combate a degradação do solo pela erosão.

Além das vantagens citadas, Lin et.al. (1997) observaram que cogumelos cultivados com Jun-Cao são de alta qualidade quanto aos aspectos nutricionais. De acordo com o Quadro 03, observa-se que os cogumelos cultivados com Jun-Cao têm maior valor nutricional do que aqueles cultivados em toras e serragens. Os conteúdos de proteína, nitrogênio, gordura, fósforo, potássio e magnésio, em Jun-Cao, são maiores do que aqueles em serragem (Urban, 2004).

Quadro 03: Comparação do conteúdo de nutrientes em diferentes técnicas de cultivo

%	<i>Lentinula edodes</i>			<i>Auricularia polytricha</i>			<i>Auricularia auricula</i>		
	Jun-cao	Serragem	Tora	Jun-cao	Serragem	Tora	Jun-cao	Serragem	Tora
Proteína	32,836	28,787	19,65	8,212	7,997	7,376	17,832	9,861	-----
Fibra	20,4	17,12	29,81	27,75	19,61	39,8	21,33	13,66	-----
Gordura	2,31	2,61	1,71	1,4	0,8	1,2	0,87	0,47	-----
Cinza	9,42	8,02	9,55	9,55	9,62	9,71	9,57	9,48	-----
N	5,254	4,606	3,145	1,314	1,28	1,18	2,853	1,578	-----
P	0,956	0,855	0,378	0,228	0,195	0,19	0,356	0,36	-----
K	1,944	1,447	1,372	1,066	0,829	0,696	1,562	1,69	-----
Ca	0,013	0,033	0,023	0,108	0,099	0,249	0,141	0,176	-----
Mg	0,143	0,132	0,137	0,148	0,133	0,136	0,128	0,177	-----
Cu	15,79	7,1	9,45	2,84	6,72	2,37	2,1	8,68	-----
Zn	119,57	74,66	133,20	36,01	39,99	56,96	46,07	69,94	-----
Mn	26,88	13,45	16,25	19,43	26,84	26,52	18,75	56,29	-----
Fe	101,95	75,12	78,60	98,05	136,37	2480,6	42,09	100,99	-----

Fonte: Produção de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada - Urban (2004)

## **4.4- Etapas do Cultivo**

### **4.4.1- Preparo do inoculo e produção da semente**

Na prática do cultivo de cogumelos comestíveis não se utilizam esporos. O seu tamanho reduzido faz com que sejam difíceis de manusear e as suas características genéticas podem diferir das do seu progenitor. O cogumelo desejado deve ser capaz de colonizar o substrato antes de outros fungos ou bactérias. Para realizar tal processo, o micélio pré-cultivado do cogumelo (isento de quaisquer contaminantes) é inoculado num substrato esterilizado (Anexo 1) ou “semente”. A utilização de semente dá uma vantagem de desenvolvimento ao cogumelo cultivado em comparação com outros fungos (Oei, 2003).

O processo de produção da semente continua da mesma forma como Dr. Sinden, professor emérito do estado da Pennsylvania, desenvolveu pela primeira vez em 1930. A produção do inóculo inicia-se pelo isolamento do fungo. Escolhe-se um cogumelo de boa aparência, saudável e com as características peculiares da espécie em questão. Rasga-se o cogumelo e retira-se um pequeno fragmento da parte interna colocando-o em meio de cultura para formar a matriz primária. (Figura 05). Toda a operação deve ser feita em ambiente asséptico para evitar contaminação. Em seguida, fragmentos da matriz primária são transferidos para outro meio, geralmente grão de trigo cozidos e autoclavados, formando a matriz secundária, cujos fragmentos são utilizados para produção do inoculante ou “Spawn” (Eira e Minhoni, 1997). O grão é misturado com um pouco carbonato de cálcio, então cozidos, esterilizados e refrigerados. Pequenos pedaços de micélio em cultura pura são colocados em pequenos lotes do grão. Uma vez que o pequeno lote é totalmente colonizado, é usado para inocular vários lotes maiores de grão. Esta multiplicação dos grãos inoculados continua até as bolsas de tamanho comercial e recipientes de plástico, normalmente com respirável (Beyer, 2003).



Figura 05 – Isolamento de uma matriz de cogumelo comestível em um meio de cultura.

Fonte: <http://www.fca.unesp.br/Cogumelos/instalacoes.php>

Os substratos normalmente utilizados na produção dos inoculantes são grãos de cereais, como trigo, sorgo, milho e aveia (Bononi et al, 1995). Segundo Eira e Braga (1997) a produção de grãos colonizados ou “spawn”, proporcionam as seguintes vantagens:

- Adaptação da matriz primária ao substrato “grãos” contribuindo para a redução do período de colonização desse substrato;
- Redução no nível de contaminações dos grãos colonizados;
- Aumento de rendimento na produção de grãos colonizados, pois com uma placa de petri (matriz primária) consegue-se inocular cerca de 10 frascos de 500ml com substrato para matriz secundária e com um frasco de matriz secundária, consegue-se inocular cerca de 40 frascos ou sacos de polipropileno (PP) ou polietileno de alta densidade (PEAD) para produção de grãos colonizados;
- Maior facilidade durante o processo de inoculação, com fins de produção de grãos colonizados pelo fungo. (Figura 06)



Figura 06: Grãos colonizados.

Fonte: <http://www.shroomery.org/images/24286/13798-doweljars.jpg>

#### **4.4.2- Preparo do Substrato**

Produzir um substrato para o cultivo de cogumelos é o primeiro passo. O substrato mal preparado resultará em menor rendimento e má qualidade dos produtos, e vai impactar negativamente a rentabilidade da exploração (Beyer, 2008). Na técnica Jun-Cao, os cuidados na produção do substrato iniciam-se com a colheita das gramíneas. Devido ao alto conteúdo de nitrogênio encontrado em algumas gramíneas, a seleção da estação de colheita, no que se relaciona á intempéries, necessita cuidados. A colheita precisa ser realizada em períodos com cinco a sete dias de sol (Urben, 2004). O capim, após o corte, precisa ser colocado ao sol para completar a secagem. A estocagem pode ser de duas maneiras: interna em salas secas e externas em montes de feno (Urben, 2004). As gramíneas são trituradas e em seguida é adicionado ao material triturado outros insumos tais como farelo de arroz e gesso agrícola. O substrato é então umedecido e colocado em sacos de polipropileno resistentes a altas temperaturas (Urben, 2004) (Anexo 2).O substrato deve ser pasteurizado ou esterilizado, para reduzir ou eliminar insetos e os microrganismos indesejáveis, que competem por alimento ou atacam diretamente o cogumelo. (Beyer, 2003).

#### **4.4.3- Inoculação da "semente" no substrato**

A inoculação é a transferência do grão colonizado para o composto preparado para que o fungo se desenvolva e o colonize. Após a inoculação, o micélio desenvolve-se no substrato de forma vigorosa e livre de contaminações. Se a fase de crescimento do micélio não ocorrer com rapidez suficiente, outros organismos podem estabelecer-se no composto e interferir em seu crescimento (Braga, 1999). A quantidade de inoculante a utilizar é um dos fatores que definirá a velocidade de crescimento do micélio no composto. Quanto maior e mais uniforme for a quantidade de "semente" adicionada, mais rápido o micélio irá colonizar o substrato. Braga et al. (1998) citam que para a adequada colonização, a quantidade de inoculante deve ser de 10 a 20 kg por tonelada de composto, ou seja 1 a 2 % da massa de composto.

No Brasil, tradicionalmente utiliza-se sacos de polipropileno para acomodar o composto nas fases de colonização e produção, pois são de baixo custo e práticos, facilitando a erradicação de possíveis focos de contaminação (Eira e Braga, 1997). A inoculação deve ser realizada em capela de fluxo laminar, ou diretamente na sala de inoculação, á temperatura de 15°C e a umidade relativa do ar de 60%. Orifícios com 1,5 a 2,0 cm de diâmetros são providenciados nos sacos de polipropileno. Inocula-se e onde se deposita o inóculo sela-se com fita adesiva ou com uma mistura preparada a partir de parafina (20%), resina (70%) e óleo mineral (10%) (Urben, 2004)

#### **4.4.4- Incubação**

Após a inoculação os sacos são levados para o local de incubação e devem ser mantidos sem movimentação por 7 a 8 dias. A sala de incubação deve ser mantida limpa, seca, bem ventilada, escura ou com luz fraca. A temperatura deve ser mantida entre 22 e 25° e a umidade relativa do ar em torno de 70%, podendo variar de acordo com a espécie de cogumelo cultivada (Urben, 2004). No local do cultivo, um microclima deve ser mantido de maneira a possibilitar a diferenciação do primórdio e o crescimento do corpo de frutificação. O galpão de cogumelo deve

permitir o ajuste de temperatura, da iluminação e da umidade (Urben, 2004). (Figura: 07)



Figura 07: Galpão de incubação.

Fonte: <http://www.cardoncello.com.br/index.php?pg=shimeji>

#### **4.4.5- Frutificação e colheita**

Em condições ambientais favoráveis, o micélio cresce através de aberturas realizadas nos sacos de polipropileno. Nessa fase ocorre mudança na cor do substrato. Os micélios crescem e se desenvolvem em corpos de frutificação. O aumento da temperatura induz a transformação na fase de crescimento vegetativo para reprodutivo (Urben, 2004) (Figura:08).



Figura 08: Substratos com corpos de frutificação.

Fonte: <http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2009/marco/2asemana/embrapa-abre-vagas-para-curso-de-cultivo-de-cogumelos/>

O período entre o surgimento do primórdio e a maturação do corpo de frutificação varia de acordo com a linhagem e as condições ambientais. Assim, cuidados devem ser tomados quanto à época de colheita, que interferem no rendimento e na qualidade. Cogumelos devem ser colhidos antes da total expansão do chapéu. Em algumas espécies como *Ganoderma lucidum* o ponto de colheita é quando os corpos de frutificação cessam de crescer e liberam os esporos ou quando o chapéu mudar de coloração levemente amarelada para marrom (Urben, 2004).

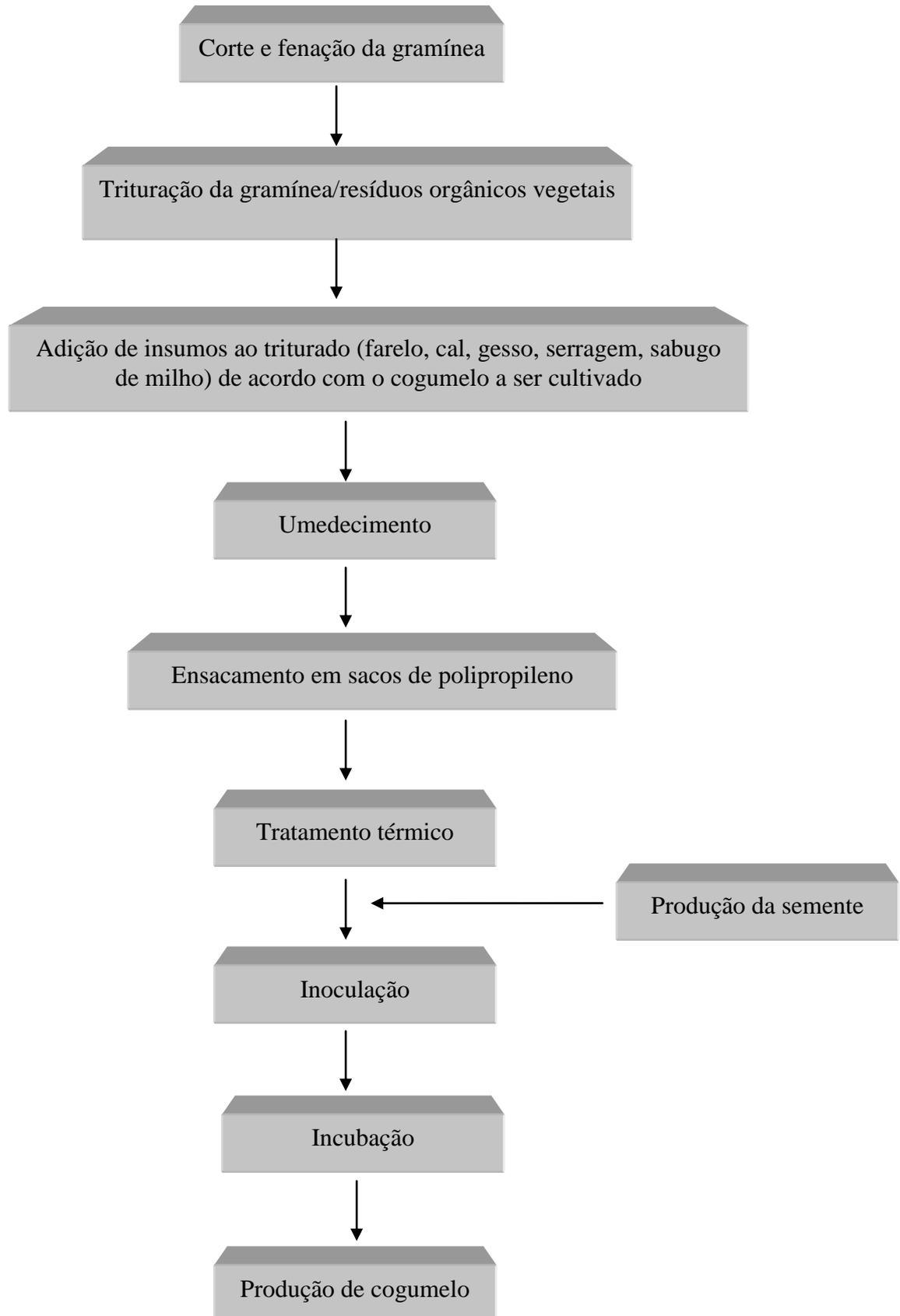
A colheita deve ocorrer em dias ensolarados, pois dias chuvosos dificultam a secagem. O procedimento adequado para a colheita consiste em segurar a base do estipe fazendo um giro suave de 180° com a mão e arrancar gentilmente, ou cortando o talo com objeto cortante previamente esterilizado. Os primórdios devem ser protegidos, afim de não prejudicar o rendimento nas colheitas futuras (Urben, 2004) (Figura:09).



Figura 09: Cogumelos recém colhidos.

Fonte: <http://cogumelosemcasa.blogspot.com/2010/03/cultivo-de-cogumelo-agaricus-blazei-ceu.html>

#### 4.4.6- Fluxograma do cultivo de cogumelos utilizando gramíneas como substrato



## 5- MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO

Como as frutas e vegetais, os cogumelos são perecíveis e continuam no período de armazenagem, a ter seu metabolismo ativo. Esta atividade resulta em mudanças, que reduzem o valor comercial e nutricional e/ou em alguns casos, tornando-os impróprios para o consumo humano. Duas técnicas são realizadas para o armazenamento de cogumelos: a primeira é utilizada para curto período de estocagem e a segunda, para longo período de estocagem (Urben, 2004).

O resfriamento de cogumelos resulta na redução das taxas de todos os processos fisiológicos que neles ocorrem. O aumento do tempo de estocagem por meio de resfriamento deve-se á redução do crescimento de microrganismos, da atividade do metabolismo dos cogumelos na pós-colheita, das reações de deterioração química, incluindo escurecimento catalítico oxidativo de lipídeos e mudanças químicas associadas com degradação de cor autólises, ou liquefação de tecidos, seguida de perda de valor nutritivo dos cogumelos e, por último redução da perda de umidade (Urben, 2004). As condições ideais para armazenagem de cogumelos, em sua maioria, são temperaturas entre 0°C e 2°C e umidade relativa entre 85% e 95%. Sob estas condições de estocagem, pode-se armazená-los por períodos de 14 a 21 dias (Urben, 2004) (Figura:10).



Figura 10: Cogumelos embalados que serão conservados por resfriamento.

Fonte: <http://cogumeloscomestiveis.blogspot.com/2010/10/lentinula-edodes-shiitake.html>

A irradiação com raios gama mata bactérias, inibi a respiração e a futura maturação. O processo apresenta um custo de manutenção e operação muito alto (Urben, 2004).

Para estocagem de cogumelo por longo tempo é necessária a utilização de processos, pelos quais se mudam as suas características. Utilizam-se processos de enlatamento, secagem ou liofilização. A qualidade final dos produtos é raramente comparável ás dos cogumelos frescos. Estes processos bloqueiam todas as funções biológicas dos cogumelos, impedindo o processo de sua senescência. Salienta-se também que estes processos nem sempre são conveniente para todos os tipos de cogumelos (Urben, 2004). O enlatamento pode ser dividido em seis operações básicas: limpeza, branqueamento, enlatamento, esterilização, rotulagem e empacotamento (Urben, 2004) (Figura:11).



Figura 11 – Cogumelo *Agarius bisporus* em conserva.

Fonte: <http://mogidascruzes.olx.com.br/cogumelos-champignons-iid-87887206>

Segundo Chang e Miles, (1989), a água contida nos cogumelos frescos varia de 70% a 95%, sendo a secagem uma das formas mais adequadas para armazená-los sem que haja perdas por deterioração, uma vez que se trata de um produto muito perecível (Monteiro, 2005). Cogumelos preservados pela secagem podem conter de 4% a 13% de umidade reduzindo seu tamanho pela metade devido à perda de água (Urben, 2004). Os cogumelos secos ao sol terão acrescentado ao produto final vitamina D, devido à incidência de raios ultra-violeta. Porém estarão mais susceptíveis á deterioração por fungos indesejáveis (Urben, 2004). A secagem

industrial (ar quente forçado) proporciona um produto melhor acabado, portanto de melhor qualidade sanitária, visual e nutricional (Urben, 2004) (Figura: 12).



Figura 12 : Cogumelos secos

Fonte: <http://camolese.com.br/funghi.html>

No processo de liofilização, os cogumelos são limpos, lavados e, então, congelados a  $-20^{\circ}\text{C}$  em um recipiente fechado. A desidratação é obtida por sublimação, isto quer dizer que a água que está em estado sólido passa ao estado gasoso sem passar pelo estado líquido. A aparência e sabor do cogumelo são similares ao do cogumelo fresco. Uma das desvantagens do processo é o alto custo do equipamento e de operação (Urben, 2004) (Figura 13).



Figura 13 – Cogumelo liofilizado

Fonte: <http://www.intimoebelo.com.br/loja/categorias.asp?categoria=29>

## 6- DOENCAS E PRAGAS

As pragas podem limitar produção de cogumelos comestíveis ou medicinais, sendo as de maior ocorrência no Brasil causadas por fungos, bactérias, insetos, ácaros e nematóides (Urben, 2004). Nas contaminações por fungos, esses microrganismos competem na assimilação dos elementos nutritivos do substrato prejudicando o crescimento vegetativo (micélio) e/ou produção dos corpos de frutificação, atrasando o desenvolvimento do cogumelo ou ainda danificando o tecido ao manchá-lo com lesões enegrecidas. A contaminação em meio de cultura é normalmente causada por fungos presentes no ar principalmente durante os processos de isolamento e repicagens. Os fungos contaminantes também podem estar presentes no substrato durante a preparação do composto ou após esterilização de forma inadequada (Urben, 2004).

Os fungos contaminantes podem ser divididos em dois grupos: competidores e parasitas. Os competidores são aqueles que competem com o cogumelo utilizando o mesmo substrato de cultivo. Os parasitas usam o substrato e o próprio cogumelo como fonte de alimentação. Os fungos contaminantes geralmente se desenvolvem no composto devido à umidade elevada, falta de ventilação, em ambientes cuja limpeza ou manutenção foram deficientes e por esporos disseminados pelo vento e por insetos (Urben, 2004). (Quadro: 4)

Quadro: 4 :Exemplos de fungos que afetam o cultivo de cogumelos

Competidores		Parasitas	
Doença	Agente etiológico	Doença	Agente etiológico
Olive greem mold	<i>Chaetomium olivaceo</i>	Bolha úmida	<i>Mycogone pernicioso</i>
Mofo rosa	<i>Geotrichum sporodonema</i>	Bolha seca	<i>Verticillium fungicola</i>
Mofo verde	<i>Aspergillus</i> spp. <i>Penicillium</i> spp.	Doença da teia	<i>Dactyllum dendroides</i>
Manchas Trichoderma	<i>Trichoderma</i> spp.	Falsa trufa	<i>Diehliomyces microsporus</i>
Mofo cinza	<i>Botrytis cristallinum</i>	Mofo amarelo	<i>Chyso sporium</i> sp. <i>Myceliophthora</i> sp.

Fonte: Urben, 2004

A contaminação por bactérias ocorrem em todas as fases de cultivo de cogumelos (compostagem, pasteurização, crescimento, colheita e casas de vegetação). Nos substratos ou compostagens, apresentam lesões de coloração marrom-pardacenta e normalmente são causadas por *Pseudomonas tolasii*. A doença é mais severa em condições de alta umidade, baixa ventilação e elevadas temperaturas (Urban, 2004). As viroses em cultivo de cogumelos ainda são poucas estudadas. Segundo Bononi et al. (1995), os sintomas de um cultivo afetado são: queda acentuada na produção, cogumelos apresentando texturas enrugadas e coriáceas com crescimento lento.

Mais de 70 espécies de nematóides causam prejuízos aos cultivos de cogumelos, como por exemplo, queda na produtividade. O solo de cobertura constitui a principal fonte de contaminação. O excesso de umidade, composto mal pasteurizado, ambientes não assépticos são fatores que contribuem para a contaminação destes organismos. Os nematóides se alimentam do micélio do cogumelo, deixando-o preto (Urban, 2004). Os insetos são organismos que mais causam prejuízos à cultura e produção de cogumelos. São vetores de vírus, fungos e bactérias. Normalmente os insetos cavam galerias (túneis) pelo estipe e pelo chapéu, causando perfurações. São incluídos entre os insetos, as moscas, os besouros e as lagartas (Urban, 2004). As pragas mais comuns encontradas em cultivos de cogumelos estão listadas no Quadro 5

Quadro 5: Exemplo de pragas que afetam os cogumelos / medidas de controle

Agente	Descricao	Fase	Controle
<i>Aspergillus niger</i> *	Bolor negro	Todas as fase de cultivo ***	Benomyl 1-2 g/m <sup>2</sup> Formalina 2%
<i>Aspergillus flavus</i> *	Bolor verde	Todas as fase de cultivo ***	Benomyl 1-2 g/m <sup>2</sup> Formalina 2%
<i>Aspergillus ochraceus</i> *	Bolor amarelo - amarronzado	Todas as fase de cultivo ***	Benomyl 1-2 g/m <sup>2</sup> Formalina 2%
<i>Aspergillus candidus</i> *	Bolor cremoso	Todas as fase de cultivo ***	Benomyl 1-2 g/m <sup>2</sup> Formalina 2%
<i>Aspergillus clavatus</i> *	Bolor verde-azulado	Todas as fase de cultivo ***	Benomyl 1-2 g/m <sup>2</sup> Formalina 2%
<i>Penicillium sp.</i> *	Bolor verde-azulado	Todas as fase de cultivo ***	Benomyl 1-2 g/m <sup>2</sup>
<i>Chaetomium olivaceum</i> *	Bolor castanho esverdeado pulverulento	Todas as fase de cultivo ***	Hipoclorito de sódio a 2%
<i>Alternaria sp.</i>	Bolor cinza ou preto	Meio de cultura e substrato ou composto	Benomyl 1-2 g/m <sup>2</sup> Hipoclorito de sódio a 2%
<i>Geotrichum sp.</i>	Bolor vermelho	Meio de cultura e substrato ou composto	Benomyl 1-2 g/m <sup>2</sup> Hipoclorito de sódio a 2%
<i>Verticillium fungicola</i> *	Bolha seca	Meio de cultura e substrato ou composto	Benomyl 1-2 g/m <sup>2</sup> Hipoclorito de sódio a 2%
<i>Pseudomonas spp.</i> **	Podridão amarela	Meio de cultura, semente, e substrato ou composto	Antibiótico ou água clorada 10-15 ml /m <sup>2</sup>
<i>Bacillus spp.</i> **	Estrutura pastosa / muco cinzento a marrom	Meio de cultura e substrato ou composto	Esterilizacao adequada do substrato ou compostagem bem feita
Insetos	Moscas, Besouros, Lagartas e Larvas	Cogumelo Barracoes	Diazinon 1:500, 300 ml/m <sup>2</sup> Malathion 1:100, 200 ml/m <sup>2</sup> Larvicida
Ácaros	Artrópodes pequenos	Cogumelos Barracões	Kelthane 1:100, 200 ml/m <sup>2</sup> Arcaricida
Nematóides	Organismos pequenos "helminchos"	Solo de cobertura	Carbofuran **** 2g/100g de solo

\*Fungo. \*\*Bactéria. \*\*\* Meio de cultura, sementes substrato, composto, solo de cobertura e barracoes. \*\*\*\*Carbofuran = Diafuran 50 ( Nematicida e inseticida). Fonte: Bononi et al ( 1995 ), Stamets e Chilton ( 1983 ) e Urben e Oliveira ( 1998 )

Fonte: Urben, 2004

## 8- CULTIVOS DE COGUMELOS NO BRASIL

O conhecimento dos cogumelos como alimento, medicamentos e ou atividades religiosas e culturais, foi iniciado no Brasil pelos indígenas no século XIX. Várias tribos indígenas do Brasil são conhecidas como micrófagas: Umutina, Bororó, Escuana, Caiapó, Ianomâmi, entre outras. O cultivo de cogumelos foi iniciado em 1943 por técnicos do Instituto Biológico de São Paulo. Em Mogi das Cruzes – SP. O início desta atividade ocorreu na década de 50, mas só ganhou projeção no Brasil, com a chegada de imigrantes chineses procedentes de Taiwan (Urben, 2004). No Brasil, um dos maiores obstáculos para o cultivo de cogumelo é decorrente do clima excessivamente quente e seco na maior parte do ano e na maior porção do país. Os agronegócios de cogumelos no Brasil ainda são reduzidos, essa atividade envolve poucos produtores, praticamente concentrados no estado de São Paulo (Urben, 2004).

O cultivo comercial de cogumelos concentra-se nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, destacando-se *Agaricus bisporus* (champignon), *Lentinula edodes* (Shiitake), *Pleurotus sajor-caju* (hiratake), *Pleurotus ostreatus* (shimeji), e mais recentemente *Agaricus brasiliensis* (himematsutake) popularmente conhecido como cogumelo do sol (Urben, 2004).

A EMBRAPA vem pesquisando o cultivo de cogumelos pela técnica Jun-Cao, utilizando gramíneas forrageiras brasileiras, visando a intensificação do cultivo dessa fonte alternativa de alimento (Urben, 2004). De acordo com estudos realizados pela EMBRAPA, diversas espécies de gramíneas e outros resíduos agrícolas têm apresentado potencial como substrato para o cultivo de cogumelos. (Quadro: 6)

Quadro 6: Espécies de gramíneas e outros resíduos que podem ser utilizados como substrato para cultivo de cogumelos no Brasil

<i>Andropogon</i> sp.	<i>Brachiaria brisantha</i>
<i>Cynodon</i> spp.	<i>B. decumbens</i> (Brachiaria)
<i>Pennisetum purpureum</i> (Capim elefante, Cameron)	<i>Saccharum officinarum</i> (Cana de açúcar)
<i>Musa</i> sp. (Folha de bananeira)	<i>Bactris gasipaes</i> (Descasca de pupunha)
<i>Pilocarpus microphyllus</i> (Resíduo de jaborandi)	<i>Dimorphandra mollis</i> (Resíduo de fava Dantas)

Fonte: Urben, 2004

Segundo Urben (2004) 16 espécies de cogumelos comestíveis e medicinais já foram cultivadas utilizando como substrato as gramíneas acima mencionadas:

- *Coprinus comatus*
- *Oudemansiella canarii*
- *Lentinula edodes*
- *Lentinus strigellus*
- *Pleurotus flabeliforme*
- *Pleurotus ostreatoroseus*
- *Pleurotus ostreatus* (var. chinesa)
- *Pleurotus ostreatus* var. H-1
- *Pleurotus ostreatus* var. H-2
- *Pleurotus sajor-caju*
- *Pleurotus eringii*
- *Hericium erinaceus*
- *Flammulina velutipes*
- *Auricularia aurícula*
- *Auricularia polytricha*
- *Ganoderma lucidum*

As maiores barreiras encontradas na comercialização de cogumelos no Brasil estão ligadas à crença popular quanto a sua natureza venenosa, preço, hábito

alimentar e ao cultivo com baixa produtividade. O consumo no país é de aproximadamente 70 g por habitante por ano, enquanto nos países europeus e asiáticos o consumo chega ao redor de 4,0 Kg. Há um aumento do consumo do cogumelo no Brasil devido a alguns fatores como a maior procura por alimentos “naturais”, sem defensivos agrícolas, com menor índice de gordura e maior de proteínas, além de propriedades terapêuticas preventivas e ou curativas (Braga, 1998).

## **9- CONCLUSÃO**

Os cogumelos comestíveis apresentam importantes propriedades nutricionais, funcionais e medicinais o que justifica sua inclusão na dieta alimentar. Pesquisas para o desenvolvimento de técnicas para um cultivo mais barato é essencial para se alcançar um custo acessível à população de baixa renda.

A produção de cogumelos comestíveis e medicinais por meio da técnica Juncão se trata de uma tecnologia inovadora que causa menores impactos ambientais quando comparada aos outros métodos de produção. Esta técnica pode ser explorada por pequenos e médios produtores e empreendedores com grande possibilidade de participação no mercado interno e externo. O cultivo de cogumelos surge como fonte alternativa de renda para pequenas propriedades rurais. O uso desta técnica resultaria em elevados índices de produção, baixo custo e conseqüentemente, se tornaria mais acessível a população. O seu consumo poderia melhorar sensivelmente a dieta alimentar e nutrição do nosso povo, por apresentar em sua composição química, elevados índices de proteína, vitaminas, minerais, carboidratos entre outros. Conseqüentemente, os benefícios trazidos pelo cultivo, resultariam no progresso sempre crescente da região produtora de cogumelos

## 10- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARNY, D.L.. **Growing mushrooms commercially: risks and opportunities**. 2009.
- BEETZ, A.; KUSTUDIA, M.. **Mushroom cultivation and marketing. Horticulture production guide**. 2004. ( [www.attra.ncat.org](http://www.attra.ncat.org) )
- BEYER, D. M.; PECCHIA, J.; BERTSCH, P. L.. **Mushroom Substrate Preparation Odor-Management Plan**. 2008.
- BEYER, D. M.; et al. **Basic Procedures for *Agaricus* Mushroom Growing**. 2003.
- BONONI, V. L.; CAPELARI, M.; MAZIERO, R. **Cultivo de Cogumelos Comestíveis**. São Paulo: Ícone, 1995.
- BRAGA, G.C.; EIRA, A.F.; CELSO, P.G.; COLAUTO, N.B.. **Manual de cultivo de *Agaricus brasiliensis* Murril "Cogumelo do sol "**. Botucatu: FEPAF – UNESP, 1998.
- BRAGA,G.C. **Produtividade de *Agaricus blazei* Murril em Função do Ambiente de Cultivo, Massa do Substrato e Camada de Cobertura**. Botucatu, 1999.
- CASTRO, A. L. A.; et al. **Avaliação da produção de *Pleurotus sabor-caju*, utilizando resíduo do beneficiamento têxtil do algodão como substrato**. Ciências Agrárias. UFLA. 2006.
- DIAS, E.S.; GONTIJO, C.R.L.. **Cultivo de cogumelos comestíveis**. Lavras: UFLA, 2000.
- DIAS,E.S.; KOSHIKUMO,E.M.S.;SCHWAN,R.F.;SILVA,R..**Cultivo de cogumelos *Pleurotus sajor-caju* em diferentes resíduos agrícolas**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras. 2003.
- EIRA, A. F.; MINHONI, M. T. de A.; BRAGA, G. C.; MONTINI, R. M. ; ICHIDA, M. S.; MARINO, R. H.; COLAUTO, N. B.; SILVA, J.; NETO, F. J. **Manual teórico-prático do cultivo de cogumelos comestíveis**. 2. Ed. Botucatu: Unesp,1997.
- HERRERA, O.M.. **Produção, Economicidade e Parametros Energéticos do Cogumelo *Agaricus brasiliensis*: um enfoque na cadeia produtiva**. 2001.
- ICHIDA, M.S.; MARINO, R.H.; BRAGA, G.C.; SHENG, Y.W.; SILVA, J..**Manual de Cultivo do Shiitake**. Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais. Botucatu. SP. 1997.

- ITOH,H.et al. **Inhibitory action of a (1-6) B-D-glucan- protein complex (F III-2-2-b) isolated from *Agaricus blazei* Murrill (“himematsutake”) on meth a fibrosarcoma-bearing mice and its antitumor mechanism.** 1994.
- LIN,Z.;LIN,Z. **Jun-Cao Technology.** Fuzhou: Asia-Pacific Fungi Cultivation Training Center.1997.
- MIYAJI, C.K.; KAORI, C.; COLUS, I.; SYLLOS, M.. **Shiitake, um cogumelo mutagenico ou antimutagenico.** 2001.
- MONTEIRO, C. S.; KALLUF, V.; PENTEADO, P.T.; WASZCZYNSKYJ, N.; FREITAS, R.; STERTZ, S. C.. **CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO COGUMELO *Agaricus blazei* Murril.** Visão Acadêmica, Curitiba. 2005.
- OEI, P.. **Manual on mushroom cultivation: techniques species and opportunities for commercial application in developing countries.** TOOL Publications, Amsterdam. 2003 ( AGRODOK 40 e 41 )
- OLIVEIRA, E.C.M.; OLIVEIRA, E.R.; LIMA, L.C.O.; BOAS, E.V.B.V.. **Composição centesimal do Cogumelo do Sol.** Universidade Alfenas. MG. 1999.
- OSAKI,Y.,KATO,T.,YAMAMOTO,K.,OKUBO,J.,MIYAZAKI,T. **Antimutagenic and bactericidal substances in the fruit body of a basidiomycete *Agaricus blazei*.** 1994.
- PARK,Y.K.; IKEGAKI, M; ALENCAR, S.M.; AGUIAR, C.. **Determinação da concentração de –glucano em cogumelo *Agaricus brasiliensis* Murril por método enzimático.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas. 2003.
- RAVEN,P.H.,EVERT,R.F.;EICHHORN,S.E. **Biologia Vegetal.** 7°.ed. Coord. Trad. J.E. Kraus. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2007.
- SANCHEZ, C.. **Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms.** **Appl Microbiol Biotechnol.** 2010.
- URBEN, A. F..**Produção de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada.** 2. Ed. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004.

## 11– ANEXOS

### Anexo 1

O meio de cultura BDA ( Batata-dextrose-ágar), é o mais utilizado e pode ser adquirido semi pronto, ou preparado da seguinte forma:

- 200 grs de batatas picadas com ou sem casca
- 15 grs dextrose
- 17 grs Agar
- 1 litro de água

Cozer a batata na água, por 10 a 15 minutos, filtra-se a infusão em gaze, obtendo-se um extrato que deve ter seu volume completado com água destilada para um litro.

Colocar o Agar, a dextrose e o extrato de batata em um frasco resistente a altas temperaturas, e esterilizar em autoclave. Os frascos após serem esterilizados devem esfriar a uma temperatura de aproximadamente 40°C – 45°C. Em seguida transferir o meio de cultura para placas de petri previamente esterilizadas.

## Anexo 2

Diversas formulações de substratos foram estabelecidas para o cultivo de cogumelos comestíveis e/ou medicinais

Substrato 1		Substrato 2	
Brachiaria decumbers	39%	Brachiaria decumbers	39%
Andropogon	39%	Brachiaria brisantha	39%
Farelo de arroz	20%	Farelo de arroz	20%
Gesso	2%	Gesso	2%
Substrato 3		Substrato 4	
Andropogon	39%	Tifton	78%
Brachiaria brisantha	39%	Farelo de arroz	20%
Farelo de arroz	20%	Gesso	2%
Gesso	2%		
Substrato 5		Substrato 6	
Andropogon	78%	Tifton	39%
Farelo de arroz	20%	Andropogon	39%
Gesso	2%	Farelo de arroz	20%
		Gesso	2%
Substrato 7		Substrato 8	
Cameron	25%	Cameron branco	78%
Andropogon	32%	Farelo de arroz	20%
Tifton	21%	Gesso	2%
Farelo de arroz	20%		
Gesso	2%		
Substrato 9		Substrato 10	
Brachiaria decumbers	78%	Cameron	78%
Farelo de arroz	20%	Farelo de arroz	20%
Gesso	2%	Gesso	2%

Substrato 11		Substrato 12	
Cameron	39%	Cost cross	78%
Andropogon	39%	Farelo de arroz	20%
Farelo de arroz	20%	Gesso	2%
Gesso	2%		
Substrato 13		Substrato 14	
Cameron	39%	Cost cross	39%
Tifton	39%	Tifton	39%
Farelo de arroz	20%	Farelo de arroz	20%
Gesso	2%	Gesso	2%
Substrato 15		Substrato 16	
Andropogon	38%	Bagaço de cana	40%
Bagaço de cana	40%	Brachiaria decumbens	38%
Farelo de arroz	20%	Farelo de arroz	20%
Gesso	2%	Gesso	2%
Substrato 17		Substrato 18	
Gramma	78%	Bagaço de cana	78%
Farelo de arroz	20%	Farelo de arroz	20%
Gesso	2%	Gesso	2%
Substrato 19		Substrato 20	
Bagaço de cana	77%	Bagaço de cana	76%
Farelo de arroz	19%	Farelo de arroz	18%
Gesso	4%	Gesso	6%
Substrato 21		Substrato 22	
Bagaço de cana	75%	Cameron	60%
Farelo de arroz	17%	Farelo de arroz	20%
Gesso	8%	Bagaço de cana	18%
		Gesso	2%
Substrato 23			
Crost cross	60%		
Farelo de arroz	20%		
Bagaço de cana	18%		
Gesso	2%		

