unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Pós-graduação em Agronomia

MESTRADO

Caracterização da produção do cogumelo comestível *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler na região oeste do Estado de São Paulo

1210001505

Cilene Ferreira de Queiroz Neves

Ilha Solteira - SP

cm 1 2 3 4 5 6 7 8 unesp 12 13 14 15 16 17 18 19

Caracterização da produção do cogumelo comestível *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler na região oeste do Estado de São Paulo

Cilene Ferreira de Queiroz Neves
Bióloga

1210001505

Orientador Prof.º Dr. Luiz Antônio Graciolli

Proc. 063/04-NAD 137/04
UNESP - "CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA"
SERVIÇO TÉC. DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO

DATA DE CHEGADA	DATA DE TOMBO
14.09.04	30.09.04
REGISTRADO	TOMBO
Ailza	Te. 1505
AQUISIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
Doação Autor R$ 10,00	N518c

Co sup 226535
sup 56575
5010 2044

Dissertação apresentada à Faculdade de Ilha Solteira – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", como parte dos requisitos para obtenção de título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Sistemas de Produção.

Ilha Solteira/SP
Julho – 2004

BCpIS - FEIS - UNESP

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação/Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP-Ilha Solteira

Neves, Cilene Ferreira de Queiroz
N518c Caracterização da produção do cogumelo comestível *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler na região Oeste do Estado de São Paulo / Cilene Ferreira de Queiroz Neves. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2004
108 p. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de concentração: Sistemas de Produção, 2004.

Orientador: Luiz Antônio Graciolli
Bibliografia: p. 85-95

1. Cogumelos - Cultivo. 2. Fungos - Biotecnologia. 3. Produtividade.

Caracterização da produção do cogumelo comestível *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler na região oeste do Estado de São Paulo

Cilene Ferreira de Queiroz Neves

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À FACULDADE DE ENGENHARIA DO CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA – UNESP COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM AGRONOMIA

COMISSÃO EXAMINADORA:

***Prof. Dr. Luiz Antonio Graciolli* – (Orientador)**

Profª Drª Luzia Doretto Paccola Meirelles

Profª Drª Maria Aparecida Anselmo Tarsitano

Ilha Solteira/SP
Agosto/2004

BCpIS - FEIS - UNESP

Ofereço

Aos meus filhos, Mateus, Jayme e Tomás,

razão do meu viver.

BCpIS - FEIS - UNESP

Dedico

À Deus, por todas as oportunidades de aprendizado;

À Jesus, pelo amparo incansável;

Aos meus amados pais;

À minha querida irmã, Cássia.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, ***Prof. Dr. Luiz Antonio Graciolli****, pelo apoio, orientação, confiança em minha capacidade e principalmente pela paciência, amizade e postura profissional.*

À ***Prof. Dra. Maria Aparecida Anselmo Tarsitano****, pela colaboração na execução do trabalho, pela amizade e incentivo.*

À ***Prof. Dra. Ana Maria Rodrigues Cassiolato****, pela amizade e apoio.*

Ao ***Prof. Dr. Antonio Lázaro Santana****, pelas sugestões.*

À todos os professores e funcionários, do Departamento de Biologia e Zootecnia, pelo auxílio e pela gentileza.

Aos funcionários da seção de Pós- graduação da FEIS/UNESP: ***Adelaide, Fátima e Onilda****, pela gentileza.*

À amiga, ***Helena de Cássia Brassaloti Otsubo****, pela imensa amizade, incentivo, e principalmente pelos bons momentos vividos juntos.*

À colega, ***Meire Andrade****, pela orientação nas atividades.*

À amiga, ***Prof. Miriam Guerra****, pela amizade e sugestões pertinentes.*

Ao amigo, ***Marcio Alessandro dos Santos****, pela gentileza e sugestões.*

A todos que direta ou indiretamente colaboraram, tornando possível este trabalho, minha gratidão.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

***"Pesquisar é arriscar-se a errar e o único que não se engana é o que não faz nada"* (Astolfi, 1999).**

NEVES, C F. Q. **Caracterização da produção do cogumelo comestível *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler na região oeste do Estado de São Paulo.** Ilha Solteira 2004. 108p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi apresentar de forma detalhada, todas as etapas do cultivo, do shiitake em toros, na região oeste do Estado de São Paulo, catalogando e caracterizando os produtores e o cultivo. O trabalho foi realizado por meio de aplicação de questionário junto a 17 produtores. A pesquisa foi centrada nos municípios de Dracena e Junqueirópolis (EDR de Dracena); Mirandópolis, Alianças, Ilha Solteira e Castilho (EDR de Andradina); Araçatuba, Birigui e Guararapes (EDR de Araçatuba). Os dados e informações coletados foram tabulados no *software Microsoft Excel for Windows* e seus resultados foram sistematizados em figuras e tabelas. O cultivo de shiitake na região Oeste do Estado de São Paulo é recente, está em franca expansão, e é realizado tanto por brasileiros descendentes de japoneses como por brasileiros nativos. As técnicas empregadas, nas diferentes etapas, seguem às tradicionalmente utilizadas pelos pesquisadores. A maioria dos locais de cultivo estão localizados na zona rural, em pequenas propriedades e utilizam tanto mão de obra familiar como empregatícia. As "sementes" adquiridas pelos produtores são constituídas por serragem suplementada com farelos de cereais, sendo a etapa mais onerosa na implantação do cultivo. Na região a quantidade de toros inoculados gira em torno de 45.000. As espécies arbóreas mais utilizadas são: o eucalipto, com destaque para o *E. urophylla*, e a mangueira (*Mangifera indica)* com destaque para os cultivares Haden, Bourbon e Espada. No ponto de vista tecnológico o cultivo na região estudada é realizado de forma rudimentar. O local destinado ao crescimento do shiitake nos toros é mais adequado que o local de frutificação onde normalmente não há controle de temperatura, umidade relativa e luminosidade. O alto índice de contaminação,



causado principalmente por fungos e insetos, observado em todos os cultivos na região, é no mínimo preocupante. A rusticidade do ambiente e alguns cuidados que deveriam ser levados em conta por parte dos produtores, como, por exemplo, aquisição de toros com diâmetro mais uniforme; utilização de furadeiras com rotação acima de 3.500 rpm; maior espaçamento entre as pilhas e controle rigoroso da umidade dos toros, certamente têm contribuído com o aparecimento de contaminações e queda da produção. Na tentativa de controlar os contaminantes, os produtores têm diminuído a irrigação, borrifado álcool, aplicado cal virgem e em alguns extremos tem sido utilizado defensivos agrícolas. Os toros utilizados na região medem 1 metro de comprimento diâmetro médio de 10 cm e o período de incubação, para o primeiro choque de indução, na maioria dos produtores, é de 7 meses. Normalmente os cogumelos colhidos na região são grandes, medindo em média entre 6 a 8 cm de diâmetro. Não há um padrão, para o grau de abertura do cogumelo no momento da colheita, variando entre 30 a 80% de abertura do píleo. A produtividade gira em torno de 200 g de cogumelo fresco/toro em cada fluxo. Os cogumelos são, na maioria, comercializados na forma *in natura*, em bandejas de isopor, contendo 200g de cogumelos, a um preço médio de R$15,00 o quilo. O mercado apresenta queda no preço, para alguns produtores, durante o verão. Nesta região, os produtores não têm encontrado dificuldades na comercialização dos cogumelos, embora não tenham proporcionado certa constância no abastecimento do mercado; este fato poderia ser solucionado através da programação da produção e esforços disciplinares de manejos adequados e controle da produção.

Palavras-chave: shiitake, fungo, sistema de cultivo, sistemas de produção.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

NEVES, C F. Q. **Characterization of the production of the edible mushrooms *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler in the western region of São Paulo state.** Ilha Solteira 2004. 108p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

The objetive of this work was to present minutely all the stages of shiitake cultivation in logs in the west region of the State of São Paulo, characterizing its producers and culture. The work was done through the utilization of a questionary answered by 17 producers. The research was centered in the municipalities of Dracena and Junqueirópolis (EDR of Dracena); Mirandópolis, Alianças, Ilha Solteira and Castilho (EDR of Andradina); Araçatuba, Birigui and Guararapes (EDR of Araçatuba). All the data and information were arranged in the Microsoft Excel for Windows software and their results were systematized in figures and tables. The shiitake cultivation in the west region of the State of São Paulo is recent, it is expanding fast and it is done not only by Brazilians who descend from Japanese, but also by native Brazilians. The techniques used in the different stages follow those ones traditionally used by researchers. Most cultivation places are situated in the rural areas, in small properties and both, family and employee's manual work is used. The seeds obtained by producers are made up of sawdust supplemented with cereal brans, which is the most expensive stage in the culture implantation. The number of logs inoculated in the region is about 45.000. The most frequently used arboreous species are thee eucalypt, with emphasis in the *E. urophylla*, and the mango tree (*Mangifera indica)* especially the Haden, Bourbon and Espada types. Technologically speaking, the cultivation in the region studied is made in a rudimentary way. The place chosen for the shiitake growth in the logs is more adequate than the fruiting place

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

where normally there is not a control of temperature, relative humidity and luminosity. The high level of contamination, caused for contaminants fungus and bacteria, observed in all cultures in the region is, at least, preoccupying. Some facts have contributed for the appearance of contaminations and for a lower production, such as the rusticity of the places and some cares which should be taken by the producers, such as the acquisition of logs with a more uniform diameter, the use of drilling machines with a rotation over 3.500 rpm, a bigger space among piles and a severe control of the logs humidity. By trying to control the contaminators, the producers have diminished the irrigation, they have sprayed alcohol, used virgem lime and, in some extreme cases, agricultural defenders have been used. The logs used whose diameter is usually 10 cm and they are 1 meter high and the incubation period, for the first induction shock is of 7 months, in most producers. The mushrooms in the region are usually big, and their average measure is from 6 to 8 cm. of diameter There is not a pattern for the level of mushroom opening at the harvest time, varying from 30 to 80% opening of basidiomes. The productivity is about 200g of fresh mushroom/log in each flux. Most mushrooms are sold in natura, in plastie trays which contain 200g of mushrooms, at an average price of R$15,00. The market shows a lower price for some producers during summer. n this region, producers have not found difficulties in selling the mushrooms, although they have not been constant in supplying their products for the market; such a fact could be solved with the of production programming and disciplinary efforts through adequate management and production control.

Terms for index: shiitake, mushrooms, cultivation system, production systems.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Aspecto geral de *L. edodes* cultivado em toros de eucalipto. 20

Figura 2. Ciclo de vida de um basidiomiceto. 21

Figura 3: Mapa do Estado de São Paulo dividido em 40 Escritórios de Desenvolvimento Rural (EDRs). 39

Figura 4: Mapa do grau de escolaridade dos agricultores dos EDRs de São Paulo. 46

Figura 5: Tempo de cultivo (em anos) dos 17 produtores de shiitake pesquisados. 47

Figura 6: Estratificação de acordo com a área total (m^2)..... 49

Figura 7: Grau de ligação entre pessoas envolvidas na produção. 50

Figura 8: Espécie arbórea utilizada pelos produtores no cultivo de shiitake na região oeste do Estado de São Paulo. 52

Figura 9: Espécie de eucalipto utilizado pelos produtores de shiitake na região oeste do Estado de São Paulo. 53

Figura 10: Cultivares de mangueira utilizados pelos produtores de shiitake na região oeste do Estado de São Paulo. 54

Figura 11: Inicio da inoculação dos toros (dias) após o corte das árvores na região oeste do Estado de São Paulo. 57

Figura 12: Quantidade de breu (%) misturado à parafina pelos produtores de shiitake na região oeste do Estado de São Paulo. 58

Figura 13: Quantidade de toros por camada, nas pilhas. 60

Figura 14: Material utilizado na rega dos toros pelos produtores de shiitake na região oeste do Estado de São Paulo. 61

Figura 15: Número de irrigação dos toros por dia. 62

Figura 16: Alteração da posição dos toros durante o período de colonização do shiitake. 63

Figura 17: Período de crescimento do shiitake nos toros (meses) antes da primeira indução. 64

Figura 18: Contaminações mais comuns observadas nos toros inoculados com *L. edodes* na região oeste do Estado de São Paulo 66

Figura 19: Fase da produção em que as contaminações são observadas pelos produtores. 68

Figura 20: Indução da frutificação: Tempo (horas) de imersão dos toros em água. 70

Figura 21: Número total de indução hídrica dos toros realizadas pelos produtores de shiitake na região oeste do Estado de São Paulo. 71

Figura 22: Grau de abertura dos cogumelos na colheita. 74

Figura 23: Diâmetro médio (cm) dos cogumelos colhidos pelos produtores de shiitake na região oeste do Estado de São Paulo. 75

Figura 24: Média da produção, em gramas, de cogumelo fresco/toro.ou "*in natura*" 77

Figura 25: Choque de indução onde houve maior produção de cogumelos. 78

Figura 26: Valor em Reais (R$) do quilo/cogumelo fresco comercializado pelo produtor de shiitake da região oeste do Estado de São Paulo. 80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Local destinado ao crescimento do shiitake após a inoculação dos toros, pelos produtores da região oeste do Estado de São Paulo. 59

Tabela 2 – Ambiente destinado à frutificação pelos produtores de shiitake da região oeste do Estado de São Paulo. 72

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 15
2. REVISÃO DA LITERATURA 18
2.1. Generalidades 18
2.2. Biologia e Classificação 19
2.3. Países produtores 22
2.4. Cultivo em toros 23
2.4.1. Matriz primária 23
2.4.2. Matriz secundária 23
2.4.3. Produção da "semente" 24
2.4.4. Obtenção dos toros 25
2.4.5. Perfuração dos toros 25
2.4.6. Inoculação 26
2.4.7. Crescimento do shiitake nos toros 26
2.4.8. Indução da frutificação 27
2.4.9. Frutificação 28
2.4.10. Colheita 28
2.5. Fatores ambientais que condicionam o desenvolvimento dos cogumelos 29
2.5.1. Temperatura 29
2.5.2. Umidade 30
2.5.3. Luminosidade 30
2.6. Cultivo de shiitake em toros no Brasil 31
2.6.1. Espécies arbóreas utilizadas 31
2.6.2. Linhagens disponíveis 32
2.6.3. Perfuração dos toros e inoculação 32
2.6.4. Crescimento do shiitake nos toros 33
2.6.5. Indução da frutificação 34
2.6.6. Colheita 35
2.6.7. Produtividade 36

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

2.6.8. Contaminação 36
3. MATERIAL E MÉTODOS 38
3.1. Regiões estudadas 38
3.2. Levantamento de dados 42
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 44
4.1. Perfil dos produtores 44
4.2. Etapas do cultivo: 50
4.2.1. Obtenção da "semente" 50
4.2.2. Obtenção dos toros 51
4.2.3. Perfuração e inoculação dos toros 55
4.2.4. Crescimento do shiitake nos toros 58
4.2.5. Indução da frutificação 69
4.2.6. Frutificação 72
4.2.7. Colheita 74
4.2.8. Produção 76
4.2.9. Mercado 79
5. CONCLUSÕES 82
REFERÊNCIAS 87

1. INTRODUÇÃO

A indústria mundial de cogumelos movimenta mais de 2 milhões de toneladas e continua em expansão (RAGUNATHAN e SWAMINATHAN, 2003). Atualmente, a produção de fungos comestíveis vem sendo realizada em mais de 80 países. As espécies de mais produzidas são *Agaricus bisporus* (champignon), *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler (shiitake) e *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kummer (cogumelo ostra).

Considerado pelos japoneses como o elixir da vida, o shiitake, é um alimento saudável, pobre em calorias e em gorduras, rico em proteínas, quitinas, vitaminas, fibras e minerais. Além disso, possui numerosos compostos biologicamente ativos que conferem propriedades medicinais e terapêuticas.

A tecnologia de cultivo deste cogumelo foi desenvolvida pelo Japão e pela China, sendo em seguida incorporada pela Europa e pelas Américas.

O cultivo no Brasil tem cerca de 15 anos e vem aumentando significativamente, devido à possibilidade de ser cultivado em pequenas áreas, a técnica empregada no cultivo ser relativamente fácil, e por constituir-se em uma fonte alternativa de renda. O Estado de

unesp

São Paulo destaca-se como maior produtor nacional, onde descendentes de imigrantes orientais cultivam o shiitake em pequenas propriedades.

No cultivo de shiitake são empregados três sistemas: o tradicional em toros, em substratos a base de serragem ou resíduos agrícolas, suplementados ou não com farelos de cereais e pela técnica "JUNCAO" que utiliza gramíneas. O sistema de cultivo "JUNCAO" é o mais recente. No cultivo à base de serragem os cogumelos são produzidos em menos tempo (3 a 4 meses). Porém, o cultivo em substratos tem a desvantagem do alto custo da esterilização, e o controle ambiental do local do cultivo, tornando-se inapropriado para pequena escala. O cultivo em toros é muito simples, não requer grandes investimentos, e todo processo é copiado do sistema de cultivo oriental.

No Brasil, na década de 80, o cultivo era feito principalmente sobre castanheira. Atualmente, vem sendo utilizado o eucalipto devido a sua maior disponibilidade, menor custo, rápido crescimento e conter pouco cerne. A mangueira e o abacateiro mostraram grande potencial como alternativas para o cultivo nacional.

Muitos fatores podem interferir na produtividade. Entre esses fatores estão as condições climáticas (temperatura e umidade relativa do local de incubação e frutificação dos toros), as características do toro (espécie arbórea, época do corte, diâmetro) genótipo das linhagens e a contaminação dos toros.

Esses problemas somados à comercialização de linhagens que carecem de pesquisas no sentido de garantir boa produtividade e tolerantes à temperaturas mais elevadas e a falta de procedimentos padrões na condução da cultura, têm levado a uma produtividade variável.

Embora a utilização dos cogumelos comestíveis como alimento ainda não faça parte dos hábitos de nossa população, eles vêm, principalmente através dos imigrantes orientais, sendo cada vez mais consumidos. A produção no Brasil é muito pequena, estimada em 200 ton/ano.



Tendo em vista o número crescente de trabalhos realizados no Brasil nos últimos anos sobre cultivo em toros, e considerando a falta de informações quanto à caracterização deste produtor e do sistema de cultivo, este trabalho tem como objetivo realizar um diagnóstico da produção de shiitake, na região oeste paulista, o que possibilitará subsidiar novas pesquisas de órgãos públicos e/ou privados preocupados com o desenvolvimento local e/ou regional, possibilitando ações mais efetivas ligadas à realidade de cada grupo de produtores.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Generalidades

Na atualidade a produção de cogumelos vem sendo realizada em mais de 80 países. Cerca de 2000 espécies de fungos são comestíveis, mas somente 22 espécies aproximadamente, são cultivadas comercialmente (MANZI et al., 2001).

O cultivo, consiste em um sistema que pode bioconverter a lignina, celulose e hemicelulose das paredes celulares da madeira ou dos resíduos vegetais, produzindo estruturas reprodutoras comestíveis (ZHANXI e ZHANHUA, 2001).

No geral, os cogumelos são sadios como fonte de alimento, pobres em calorias e em gorduras, ricos em proteínas, quitinas, vitaminas, minerais e fibras dietéticas (MANZI e PIZZOFERRATO, 2000; MANZI et al., 2001; ROSADO et al., 2002).

Alguns gêneros como *Auricularia*, *Agaricus*, *Flammulina*, *Grifola*, *Pleurotus*, *Tremella* e *Lentinula* contêm também substâncias terapêuticas utilizadas na prevenção de várias doenças (CHANG, 1996).

Neste contexto, a importância do *Lentinula edodes*, o segundo cogumelo comestível mais popular do mundo, é atribuída não somente aos valores nutritivos e protéicos, mas

também às aplicações medicinais e terapêuticas (PRZYBYLOWICZ e DONOGHUE, 1990; HATVANI, 2001). Esses atributos qualitativos têm levado à sua valorização no Brasil, promovendo um aumento no consumo e um interesse crescente em pesquisas (MONTINI, 1997; SANT'ANNA, 1998; ROSSI, 1999; MAKI, 1999; PAULA e GRACIOLLI, 2000; MONTINI, 2001; ALVES de LIMA et al., 2001; GRACIOLLI et al., 2002; ANDRADE, 2003; SUGUI et al., 2003).

2.2. Biologia e Classificação

O shiitake é formado, macroscopicamente, pelo píleo ou chapéu, onde se encontram as lamelas, e pelo estipe. O píleo possui a forma arredondada, sendo convexo, de superfície velutina, de margem ondulada com véu remanescente e de consistência carnosa. Sua coloração varia de caramelo à marrom escuro, apresentando padrões de manchas brancas. Seu diâmetro pode atingir mais de 15 cm. A superfície das lamelas é composta por uma camada chamada himenial, onde estão localizados os basídios, que produzem e liberam os basidiósporos. As lamelas, que são características do shiitake, possuem em quase todas as espécies, a coloração branca como as do estipe, e inicialmente são protegidas pelo véu, que é uma membrana que se estende do estipe ao píleo (GUGLIOTA e CAPELARI, 1998) (Figura 1).

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18



Figura 1. Aspecto geral de *L. edodes* cultivado em toros de eucalipto

Os basidiomicetos se desenvolvem, em sua fase vegetativa, formando hifas, que se estendem e se ramificam formando o micélio, e nesta fase vegetativa, permanecem a maior parte do seu ciclo biológico. Existem dois tipos de micélio: o micélio primário, também denominado monocariótico ou monocário, e o secundário também denominado de dicariótico ou dicárion. O micélio primário é originado da germinação de um basidiósporo, e é incapaz de produzir corpos de frutificação. Este se torna dicariótico, quando da fusão com outro micélio também monocariótico e compatível, e é capaz de originar corpos de frutificação. No micélio secundário, como o próprio nome sugere, as células são tipicamente binucleadas e o septo é descontínuo, permitindo trocas de componentes celulares entre compartimentos adjacentes.

O micélio secundário, quando submetido a condições adequadas (umidade, temperatura e nutrientes), é capaz de sofrer modificações morfológicas, originando estruturas compactas denominadas primórdios, que se desenvolverão rapidamente formando corpos de frutificação (cogumelo, basidiocarpo ou basidioma). Em poucos dias esses primórdios

unesp

crescem, e iniciam a esporulação. O basidiósporo, que é uma célula terminal da hifa dicariótica, na qual os dois núcleos sofrem cariogamia (fusão), formando um único núcleo com número diplóide cromossomos. O basídio pode ser septado ou não (como a maioria dos cogumelos), e cada um comporta quatro basidiósporos ligados a esta estrutura por filamentos denominados esterigmas. O basidio é o sítio da divisão meiótica do micélio secundário, onde cada basidósporo recebe um núcleo oriundo do processo meiótico. A partir da sua liberação, os basidiósporos podem ser coletados, e em substrato adequado, germinarem como micélio monocariótico, fechando o ciclo de vida desses organismos (Figura 2) (PRZYBYLOWICZ e DONOGHUE, 1990). Segundo Alexopoulos e Mims (1979), têm a seguinte taxonomia: Reino Fungi, Divisão (Filo) Basidiomycota, Classe Basidiomycetes, Sub-classe Holobasidiomycetidae, Ordem Agaricales, Família Tricholomataceae.

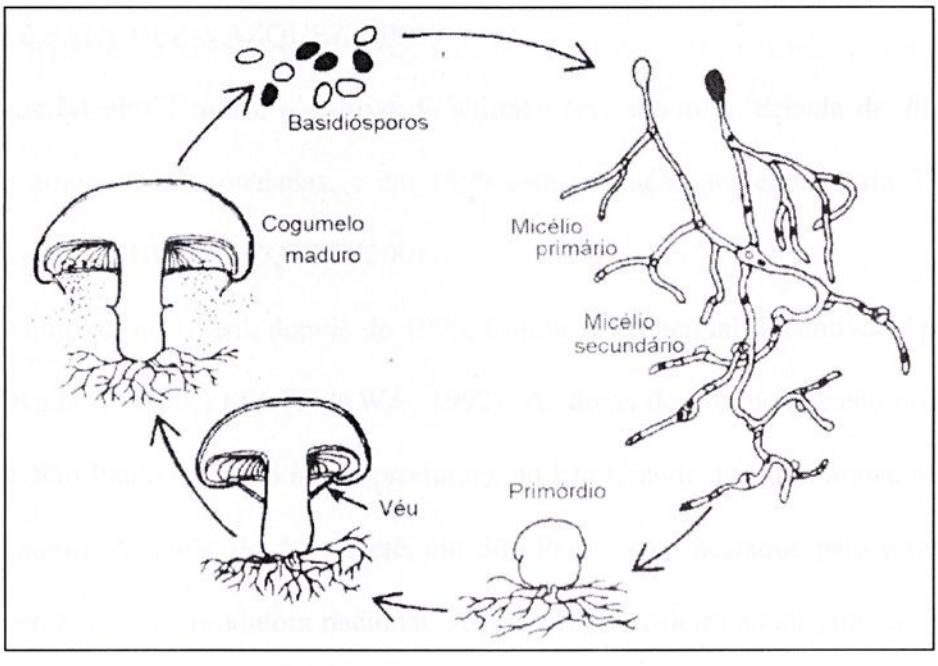


Figura 2. Ciclo de vida de um basidiomiceto (PRZYBYLOWICZ e DONOGHUE, 1990).

2.3. Países produtores

O cogumelo shiitake tem sido cultivado por muitos séculos na China e no Japão (CHANG e MILES, 1989). É também cultivado nos países da Ásia Oriental, como, Taiwan, Coréia, Tailândia, Singapura (ROYSE et al., 1985). Estados Unidos, Holanda, França, Alemanha, Polônia, Canadá, Bélgica, Nova Zelândia, Austrália também tem cultivado comercialmente (SABOTA, 1996; CAMPBELL e RACJAN, 1999). Na América Central e América do Sul, o cultivo comercial vem se desenvolvendo nos últimos 25 anos, intensificando a partir da década de 90 (LAHMANN e RINKER, 1991).

No período de 1983 a 1997 houve um aumento mundial na produção de 207.000 para 1.573.000 toneladas, sendo que só a China, em 1997, produziu cerca de 88% desse total (ROYSE e SANCHEZ-VAZQUEZ, 2001).

Nos Estados Unidos, o cultivo de shiitake teve início na década de 70. Em 1990, a produção atingiu 1123 toneladas, e em 1999 esta produção aumentou para 3941 toneladas (ROYSE e SANCHEZ-VAZQUEZ, 2001).

O cultivo, no Brasil, depois de 1990, tornou se comercial, incentivado pela Fundação Mokiti Okada do Brasil (TATEZAWA, 1992). As áreas de produção estão concentradas no Estado de São Paulo (sendo o maior produtor), no Rio Grande do Sul, Paraná, Minas Gerais e Rio de Janeiro. A região do Alto Tietê, em São Paulo, com destaque para a região de Mogi das Cruzes, é a maior produtora nacional. A produção brasileira anual gira em torno de 200 t (FERREIRA, 1998).



2.4. Cultivo em toros

O cultivo do shiitake em toros está muito bem descrito por vários autores e abrange várias etapas (SAN ANTONIO, 1981; PRZYBYLOWICZ e DONOGHUE, 1990; BONONI et al., 1995; EIRA e MINHONI, 1997; TEIXEIRA e MACHADO, 1997) que consistem em: produção de matriz primária e secundária, produção da "semente", obtenção dos toros, perfuração, inoculação, incubação (colonização do substrato), indução de primórdios, frutificação e colheita.

2.4.1. Matriz primária

Constitui-se da fase micelial ou vegetativa do fungo, obtida através de pequenos fragmentos de um basidiocarpo sadio (assexuadamente) ou através de esporos (sexuadamente), que são transferidos para um meio de cultura esterilizado, normalmente o BDA (batata-dextrose-ágar), sob condições assépticas. Após aproximadamente 15 dias de crescimento no escuro e à temperatura de +/- 25°C, a matriz primária terá se desenvolvido e pronta para produzir o inóculo ou matriz secundária. Uma vez obtida a matriz primária, sua conservação pode ser em geladeira à 4 – 7°C, em tubo de ensaio com meio BDA inclinado, recoberto com óleo mineral esterilizado, e vedado com PVC.

2.4.2. Matriz secundária

Em inglês recebe o nome de "spawn", nos países de língua espanhola de "blanco", e no Brasil de inóculo, "semente" ou semente – inóculo. O termo "semente" é o mais utilizado entre os produtores.



A matriz secundária é a incorporação do micélio obtido da matriz primária em um substrato que sirva de veículo para o micélio do laboratório ao cultivo.

A matriz secundária pode ser preparada tanto em meio sólido como em meio líquido. O meio sólido é o mais utilizado, e pode ter na sua composição os mais variados materiais, sendo principalmente utilizado a serragem enriquecida com farelos de arroz ou de trigo, na proporção de 4:1 (v: v). A serragem, depois de peneirada para remoção das impurezas, deve ser mergulhada em água pelo menos por 24 horas. A seguir, depois de escorrida para retirada do excesso de água, deve ser bem misturada com o farelo. O teor de umidade ideal é de 60%. Na prática, essa umidade é obtida comprimida com as mãos até que não escorra água entre os dedos. Em seguida, são acondicionadas em frascos de vidro, ocupando 2/3 do seu volume, os quais são vedados com tampas contendo um orifício onde é colocado um tampão de algodão para facilitar as trocas gasosas. Assim preparados, os frascos devem ser autoclavados durante 2 horas a 120° C e 1 atm. Após o resfriamento à temperatura ambiente, o substrato é inoculado em condições assépticas com pequenas partes do meio de cultura contendo micélio da matriz primária, e incubados à temperatura de 25° C, durante 30 dias, no escuro. Neste período todo substrato deverá estar colonizado e pronto para serem usados como fonte de inóculo para a produção de "semente".

2.4.3. Produção da "semente"

Na produção da "semente", geralmente utiliza-se serragem da mesma espécie de árvore na qual a "semente" será inoculada. O sistema de produção é similar ao descrito para as matrizes secundárias. Após a esterilização, o substrato é inoculado com pequenas quantidades da matriz secundária. Durante todo o processo de produção, qualquer sinal de contaminação, o material deve ser eliminado.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

2.4.4. Obtenção dos toros

A escolha da espécie arbórea deve ser feita em função de suas características químicas, físicas, de fatores econômicos e ambientais. Várias espécies de árvores têm sido utilizadas, sendo às das famílias Fagaceae e Betulaceae, as mais comuns, com destaque para a castanheira (*Castanea* spp), faia (*Fagus* spp), o carvalho (*Quercus* spp) e o olmo (*Catanopsis* spp). Nas nossas condições, o eucalipto (*Eucalyptus* spp) tem sido muito utilizado.

A escolha da árvore deve ser feita considerando-se a característica da casca, que deve ser grossa funcionando como uma camada protetora da perda de umidade, de contaminação e de stress mecânico, da característica do alburno, que deve ser maior em proporção ao cerne (se possível com nenhum), e a característica da densidade da madeira, que quanto menor, maior será o crescimento do micélio.

Os toros devem apresentar, preferencialmente, um diâmetro médio de 10 cm e 100cm de comprimento, com ausência de contaminantes e insetos na casca. O corte das árvores deve ser feito no outono, quando os níveis de açúcares e outras substâncias orgânicas são mais elevados. Nesta época, a casca está fortemente aderida não abrindo espaços que permitam a contaminação.

2.4.5. Perfuração dos toros

Após a obtenção dos toros, é realizada a perfuração, a fim de se fazer a inoculação, ou seja, a transferência da "semente" da embalagem para os toros. Os orifícios devem ser feitos utilizando-se furadeira elétrica com velocidade acima de 3.500 rpm e broca de aço



específicas, estabelecendo-se medidas de espaçamento (na densidade de 2 a cada 10 cm^2 e com 1,0 a 1,5 cm de diâmetro por 1,5-2,0 cm de profundidade) e dispostos helicoidamente.

2.4.6. Inoculação

Imediatamente após a abertura dos orifícios, deve ser feita a inoculação, evitando-se assim contaminações. Todos os instrumentos utilizados necessariamente devem ser desinfetados.

A inoculação deve ser feita com instrumentos específicos (inoculadores). Os orifícios após serem preenchidos com a "semente", são vedados com parafina fundida à mais ou menos 115° C.

Os toros inoculados e vedados são empilhados, para que ocorra o crescimento do shiitake no interior dos toros.

2.4.7. Crescimento do shiitake nos toros

Nesta fase, o fungo irá colonizar e decompor a madeira, e nas nossas condições leva de 3 a 12 meses.

Há várias técnicas para arranjar os toros nesta fase. Normalmente, devem estar dispostos em pilhas, e cada pilha é composta por camadas, espaçadas entre si e dispostas perpendicularmente à camada subjacente. Para que ocorra o crescimento uniforme neste período é necessário que se faça um remonte das pilhas, depois de 2 meses de incubação, invertendo-se as camadas de toros na pilha. As camadas superiores que perdem água por evaporação devem ser transferidas para as camadas inferiores e vice-versa. A posição dos toros também deve sofrer uma inversão, ou seja, a parte superior do toro deve passar a ser a parte inferior na nova pilha (giro de 180°).



A incubação pode ser feita em ambientes naturais (sob árvores), em ambientes rústicos sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, ou em ambientes semi controlados ou controlados dentro de barracões.

Para manutenção da umidade dos toros em torno de 50 a 60%, a irrigação deve ser diária, de acordo com a temperatura e umidade do local, evitando-se o ressecamento da casca e enfraquecimento do micélio.

Cobrir os toros com plástico, mantendo úmido os toros, construindo uma câmara úmida nos primeiros 30 dias, é uma prática recomendada para acelerar o crescimento do shiitake na fase inicial de colonização.

2.4.8. Indução da frutificação

Completada a colonização dá-se início a frutificação, que pode ser otimizada artificialmente, através de indução térmica (pela diminuição da temperatura), hídrica (pelo aumento do teor de umidade) e mecânica (por vibrações na madeira colonizada).

A indução é baseada no fato da necessidade de alta umidade e baixa temperatura para o início da frutificação. Na indução térmica e consequentemente hídrica, os toros são imersos completamente, em água fria, geralmente à 10° C abaixo da temperatura ambiente, por 8 a 24 horas. Depois de retirados do tanque de imersão, os toros são submetidos à indução mecânica, através da queda livre em posição vertical, de altura aproximada de 30 cm, em uma superfície firme.



2.4.9. Frutificação

Após a indução, os toros devem ser transferidos para um ambiente mais úmido (umidade relativa do ar entre 80 a 95%), temperaturas entre 20 e 25° C, e protegido contra o sol, chuva, vento e animais. Devem estar dispostos na vertical, e levemente inclinados, com espaçamento de 10 cm entre eles, de modo que os cogumelos possam se desenvolver livremente.

Molhar o chão e as paredes para amenizar a temperatura, e aumentar a umidade relativa, são práticas muito utilizadas.

2.4.10. Colheita

O cogumelo deve ser colhido 4 ou 5 dias após o aparecimento dos primórdios, quando o píleo apresentar uma abertura em torno de 80%. No inverno o crescimento dos cogumelos é mais lento e a colheita pode demorar até 12 dias.

Terminado o período de frutificação dos toros, os mesmos devem retornar ao local de incubação para que o micélio recupere nutrientes e energia para nova frutificação, permanecendo por um período variável de acordo com o clima da região de cultivo (normalmente 2 meses). Num cultivo comercial, este ciclo pode-se repetir por até 6 ou 8 vezes, sendo que o ciclo todo tem um período variável, que nas nossas condições está entre 1 a 2 anos de cultivo.

Facas e outros instrumentos cortantes não devem ser utilizados na colheita, pois deixam pequenos pedaços dos estipes, que servem de entrada para contaminações. Normalmente, os cogumelos são colhidos com as mãos.

unesp

2.5. Fatores ambientais que condicionam o desenvolvimento dos cogumelos

O cultivo do shiitake exige o controle de alguns fatores ambientais para uma boa produção. Os principais fatores que influenciam no desenvolvimento são: temperatura, umidade e luminosidade (PRZYBYLOWICZ e DONOGHUE, 1990).

2.5.1. Temperatura

A temperatura afeta o tempo de colonização do substrato, a produção, o período de frutificação e a morfologia do cogumelo, sendo um dos fatores mais importante no cultivo (PRZYBYLOWICZ e DONOGHUE, 1990).

A temperatura ótima para a colonização do shiitake é de 25ºC; abaixo de 5ºC e acima de 35ºC, o micélio paralisa seu crescimento (TOKIMOTO e KOMATSU, 1978, apud CAMPBELL e RACJAN, 1999). O shiitake em toros tem sobrevivido a temperaturas abaixo de –30ºC, ao passo que não resiste acima de 45ºC (PRZYBYLOWICZ e DONOGHUE, 1990). Temperaturas de colonização dos toros entre 24 a 28ºC, sendo 25ºC a ideal, também foi descrito por SAN ANTONIO (1981). Outros autores afirmam que acima de 30ºC o crescimento é desfavorável, e abaixo de 20ºC o crescimento é lento (ZADRAZIL, 1976; RAJARATHNAM e BANO, 1987).

A temperatura ideal da água para a indução da frutificação está em torno de 10ºC e para o desenvolvimento dos cogumelos em torno de 25ºC, variando conforme a linhagem, sendo entre 10ºC e 16ºC a mais comumente usada (SAN ANTONIO, 1981; PRZYBYLOWICZ e DONOGHUE, 1990). No Brasil, a temperatura usada durante o período de frutificação está em torno de 25° C (EIRA e MINHONI, 1997). Baixas temperaturas



induzem a formação de cogumelos com estipes curtos e píleos grossos, e altas temperaturas com estipes longos e píleos estreitos (SAN ANTONIO, 1981).

2.5.2. Umidade

A qualidade e a quantidade dos cogumelos são influenciadas diretamente pela umidade do ar e do substrato.

A faixa ótima da umidade do ar está entre 70% a 80%. Umidade mais elevada, acima de 90%, facilitará o crescimento de contaminantes (CHANG e MILLES, 1989).

A umidade dos toros, na fase de inoculação, deve estar entre 35 a 55%, sugerindo que se proceda a inoculação da "semente" logo após o corte das árvores (PRZYBYLOWICZ e DONOGHUE, 1990). A umidade do ar, na fase de frutificação, deve ser elevada, entre 80 a 90% (EIRA e MINHONI, 1997), para que haja a formação de primórdios e o crescimento dos cogumelos.

2.5.3. Luminosidade

O shiitake requer luz tanto na fase de crescimento nos toros, quanto na fase de frutificação (PRZYBYLOWICZ e DONOGHUE, 1990). O comprimento de onda do UV ao azul (370 a 420 ηm) (ANDO, 1974), e a luminosidade de 550 lux (VAN et al., 1989) são os mais eficientes para a frutificação, e a coloração do píleo. Os toros devem receber sombra e luz, sem exposição direta aos raios solares (70 a 90% de sombra). Luz solar direta pode ressecar os toros ou ainda elevar a temperatura interna da madeira e matar o fungo (EIRA e MINHONI, 1997).

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

2.6. Cultivo de shiitake em toros no Brasil

2.6.1. Espécies arbóreas utilizadas

O shiitake vem sendo cultivado, no Brasil, principalmente em *Eucalyptus* spp e *Pinus* spp (URBEN e OLIVEIRA, 1998). O eucalipto tem sido muito utilizado, devido à sua maior disponibilidade e maior utilização em reflorestamentos, além de custo menor, crescimento rápido, densidade baixa (cerca de 0,5 g cm^{-3}) e pouco cerne (EIRA e MONTINI, 1997). As espécies mais utilizadas são *E. grandis, E. saligna e E. urophylla* (MONTINI, 1997; SANT'ANNA, 1998; TEIXEIRA, 2000; PAULA, 2000; ANDRADE, 2003).

Toros de mangueira (*Mangifera indica*) e o abacateiro (*Persea americana*) também têm sido utilizados com sucesso (PAULA, 2000). Os toros resultantes da poda da mangueira, que devido ao seu vigor é feito periodicamente (KAVATI, 1989), podem ser destinados aos cultivadores de shiitake, sem onerar o custo de produção.

Não existe um padrão para o diâmetro dos toros. As medidas do diâmetro variam entre 5 a 13cm (MONTINI, 1997; ANDRADE, 1999); 8 a 18cm (TEIXEIRA, 2000); 8 a 13cm (EIRA e MINHONI, 1997); 8 a 12cm (SANT'ANNA,1998; PAULA, 2000; ANDRADE, 2003); 10 a 15cm (SHIOMI, 1998); 9,6 a 11,3cm (TARUI, 1997) e 6 a 14 cm (QUEIROZ, 2002). Porém o comprimento de 1m é o mais utilizado (EIRA e MINHONI, 1997; TARUI, 1997; SANT'ANNA, 1998; SHIOMI, 1998; ANDRADE, 1999; TEIXEIRA, 2000; PAULA, 2000; QUEIROZ, 2002; ANDRADE, 2003).

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

2.6.2. Linhagens disponíveis

Existe uma grande variedade de linhagens de *L. edodes* disponíveis no Brasil (URBEN et al., 2001; EIRA, 2002), porém, todas de origem principalmente asiáticas. Há poucas informações sobre a caracterização destas linhagens em relação ao tipo de madeira, do clima, da qualidade do cogumelo e da produtividade. Nesse sentido, recentemente foi realizado um estudo com 3 espécies de eucalipto (*E.urophylla. E. saligna e E. grandis*) inoculados com diferentes linhagens (LE 96/17, LE 95/01, LE 96/22, JAB l, JAB K), sob duas condições climáticas (CwA subtropical e Csa temperado) foi avaliado por TEIXEIRA (2000) e chegou a seguinte conclusão: a produtividade do shiitake em toros está diretamente relacionada à adequação destas linhagens a diferentes regiões climáticas e espécies de eucalipto. Atualmente, há estudos sobre a variabilidade genética do shiitake, sob diferentes condições abióticas (ROSSI, 1999; MONTINI, 2001; REGINA, 2001), mas há pouca disponibilidade de dados sobre as linhagens mais adaptadas ao cultivo em toros de eucalipto.

2.6.3. Perfuração dos toros e inoculação

A importância da inoculação consiste em estabelecer um limite de competição necessário para o sucesso do cultivo, oferecendo ao shiitake uma vantagem sobre os fungos competidores. Normalmente os autores seguem uma distribuição padrão de perfuração dos toros, conforme descrito no item 2.4.5 (EIRA e MINHONI, 1997; TARUI, 1997; MONTINI, 1997; SANT'ANNA, 1998; SHIOMI,1998; ANDRADE, 1999; TEIXEIRA, 2000; PAULA, 2000; QUEIROZ, 2002; ANDRADE, 2003).

Assim, imediatamente após a abertura, os orifícios devem ser preenchidos com a "semente". A inoculação tem variado entre 1 dia (MONTINI, 1997; ANDRADE, 1999;



ANDRADE, 2003), 2 a 3 dias (SANT'ANNA, 1998; SHIOMI,1998), 7 dias (TARUI, 1997; PAULA, 2000) após o corte das árvores.

A vedação dos orifícios é realizada com parafina pura fundida (EIRA e MINHONI, 1997; MONTINI, 1997; TARUI, 1997; SANT'ANNA, 1998; SHIOMI, 1998; ANDRADE, 1999; QUEIROZ, 2002). Para melhor aderência alguns autores tem misturado breu na parafina na proporção de 10 ou 20% (PAULA, 2000; ANDRADE, 2003).

2.6.4. Crescimento do shiitake nos toros

Após a inoculação os toros devem ser colocados em local favorável ao desenvolvimento do micélio. Estes locais podem ser: sombra de árvore (SANT'ANNA, 1998), sombra de árvores protegidos com telado de plástico tipo sombrite com capacidade de reter 90% da luminosidade solar (MONTINI, 1997; ANDRADE, 1999), viveiro recoberto com sombrite (80%) (SANT'ANNA, 1998; PAULA, 2000), galpão com piso de terra batida revestida com uma camada de pedra britada (SANT'ANNA, 1998), barracão de alvenaria, coberto com telha de barro e piso recoberto com areia grossa e pedregulhos (ANDRADE, 2003), sala climatizada (QUEIROZ, 2002).

O empilhamento dos toros é feito de maneira ordenada, como descrito no item 2.4.7 podendo ser cobertos, formando uma câmara úmida, nos primeiros 30 dias, com filme plástico escuro e descobertos semanalmente para serem molhados (SHIOMI, 1998), ou não cobertos (SANT'ANNA, 1998; MONTINI, 1997; ANDRADE, 1999; PAULA, 2000; QUEIROZ, 2002; ANDRADE, 2003). Normalmente cada pilha é composta de 10 a 12 camadas de 6 toros (SANT'ANNA, 1998; PAULA, 2000; QUEIROZ, 2002; ANDRADE, 2003), atingindo uma altura de aproximadamente 1,5 m. Os toros são dispostos em camadas cruzadas e a distância entre toros consecutivos, numa mesma camada é de 5 a 8 cm (ANDRADE, 1999; SHIOMI,



1998; MONTINI, 1997). O remonte das pilhas pela inversão das camadas tem sido realizado por vários autores (SANT'ANNA, 1998; PAULA, 2000; ANDRADE, 2003).

Os toros são irrigados diariamente com mangueira de jardim (SANT'ANNA, 1998; PAULA, 2000; ANDRADE, 2003), por aspersão (TEIXEIRA, 2000) ou utilizando higrostato com sensor de molhamento (MONTINI, 1997; ANDRADE, 1999; QUEIROZ, 2002). O teor de umidade, no interior da madeira, é importante para garantir uma boa colonização (TEIXEIRA e MACHADO, 1997).

Os toros permanecem nas pilhas pelo período de 4 a 5 meses (TARUI,1997; TEIXEIRA, 2000), 6 meses (SHIOMI, 1998; PAULA, 2000; QUEIROZ, 2002; ANDRADE, 2003), 7 meses (SANT'ANNA, 1998), 8 meses (MONTINI, 1997), 10 meses (ANDRADE, 1999), variando com a linhagem e a espécie arbórea utilizada.

2.6.5.Indução da frutificação

No cultivo nacional, emprega-se três formas de indução: a térmica, a hídrica e a mecânica, associadas ou não. Na indução térmica e consequentemente hídrica, os toros são imersos completamente em água fria (TARUI, 1997; SANT'ANNA, 1998; SHIOMI, 1998; TEIXEIRA, 2000; PAULA, 2000; QUEIROZ, 2002; ANDRADE, 2003) geralmente à 10° C abaixo da temperatura ambiente. Água à temperatura ambiente também tem sido utilizada por diversos autores (EIRA e MINHONI, 1997; MONTINI, 1997; SHIOMI, 1998; ANDRADE, 1999).

Depois de retirados do tanque de imersão, os toros são submetidos a indução mecânica por pancadas na extremidade, onde são soltos à uma altura de aproximadamente 30 cm do solo, em uma superfície firme, por várias vezes (TEIXEIRA e MACHADO, 1997; TARUI, 1997; PAULA, 2000; ANDRADE, 2003).

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

A duração da imersão dos toros é conflitante, podendo permanecer pelo período de 24 horas (MONTINI, 1997; SANTANNA, 1998; ANDRADE, 1999), 20 horas (TEIXEIRA, 2000), 18 horas (QUEIROZ, 2002) ou 12 horas (PAULA, 2000; ANDRADE, 2003).

O suplemento mineral à água de imersão mostrou ser um fator importante para indução e desenvolvimento dos primórdios em toros esgotados quimicamente, ou seja, aqueles que já sofreram vários choques de indução (QUEIROZ, 2002).

Depois de decorrido o tempo de imersão, os toros são transferidos para um ambiente favorável à produção, no qual se busca reunir alta umidade atmosférica em torno de 70 a 95% (TARUI, 1997; SANT'ANNA, 1998; PAULA, 2000; QUEIROZ, 2002) e temperatura próxima de 25ºC (TEIXEIRA, 1997; TARUI, 1997; PAULA, 2000; QUEIROZ, 2002; ANDRADE, 2003).

2.6.6. Colheita

Os cogumelos normalmente são colhidos com cerca de 80% de abertura do píleo (TEIXEIRA, 1996) e isso ocorre entre o quinto e o décimo dia após o choque de indução (TEIXEIRA, 1996; TARUI, 1997; PAULA, 2000; TEIXEIRA, 2000; ANDRADE, 2003). No inverno, o crescimento dos cogumelos é mais lento e a colheita pode demorar até 12 dias (MONTINI, 1997; PAULA, 2000).

Terminado a fase da colheita, os toros retornam para o ambiente de incubação, por um período de 50 a 60 dias, para a recomposição do micélio e armazenamento de nutrientes visando novas induções à frutificação, que pode chegar até 5 induções dependendo da linhagem do fungo e do manejo dos toros (EIRA e MINHONI, 1997; MONTINI, 1997; TARUI, 1997; SANT'ANNA, 1998; SHIOMI, 1998; TEIXEIRA, 2000; ANDRADE, 2003).



2.6.7. Produtividade

A produtividade no final da vida útil do toro é estimada em 15 a 20% da sua massa inicial, para diferentes espécies de árvores (BONONI et al., 1995; EIRA e MINHONI, 1997). No entanto, trabalhos realizados nas nossas condições tem mostrado que esses valores estão superestimados. Por exemplo: três espécies de eucalipto inoculados com diferentes linhagens, em três induções, apresentaram a seguinte produtividade: *E. urophylla* (460,99g/toro) com maior produtividade em relação às espécies *E. saligna* (203,39g/toro) *e E. grandis* (226,37g/toro) (TEIXEIRA, 2000). Em outro experimento, com *E. saligna* inoculado com a linhagem Y602, em quatro choques de indução, a produção foi de 167,83 g de cogumelos por toro (PAULA, 2000). *E. urophylla* inoculado com a linhagem LE 96/17, em três choques de indução, a produtividade foi de 233,27g de cogumelos por toro (ANDRADE, 2003). Outros trabalhos também mostraram valores abaixo do estimado, em média, 125g de cogumelo, em cada indução (TEIXEIRA, 1996; EIRA e MONTINI, 1997; TARUI, 1997; MONTINI, 1997). Três cultivares de mangueira, com a linhagem Y602, em quatro choques de indução, produziram 263,7g de cogumelos por toro (PAULA, 2000).

2.6.8. Contaminação

O meio de crescimento do *L. edodes* (toros) e o próprio corpo de frutificação são ricos em nutrientes e atraem insetos (moscas, ácaros e cupins), moluscos (lemas, caramujos), fungos, bactérias, vírus e nematóides, que podem utiliza-los como fonte de alimentos (BONONI et al., 1995).

Com referência às conseqüências, causadas pelos fungos contaminantes, à produção, ainda não estão suficientemente claras. São poucos os trabalhos realizados no Brasil nesta



área. Sabe-se, no entanto, que as perdas variam de acordo com o índice e grau de penetração dos contaminantes no interior dos toros (ANDRADE, 1999; ANDRADE, 2003). A presença dos fungos competidores não significa, necessariamente, que haverá danos ou queda na produção (EIRA e MONTINI, 1997; ANDRADE, 2003).

O efeito de alguns contaminantes na produção de shiitake em toros de eucalipto foi relatado por ANDRADE (1999). Ficou claro que os fungos contaminantes *Hypoxylon* spp, *Trichoderma* spp e *Stemonitis* spp e os fungos competidores *Poria* spp e *Pycnoporus* spp quando em grande quantidade nos toros comprometem totalmente a produção.

Um banho de cal hidratada nos toros, na proporção de 8 kg de cal hidratada para 6 litros de água, logo após a inoculação, foi sugerido por EIRA e MONTINI (1997), a fim de controlar os fungos contaminantes indesejáveis. Porém, foi verificado que esta prática, apesar de eficiente, pode afetar o crescimento dos cogumelos (ANDRADE, 2003).

Vários fungos contaminantes isolados da superfície de toros de eucalipto foram sensíveis ao fungicida benomyl "in vitro" (QUEIROZ, 2000). Por outro lado, o *L. edodes*, linhagem JABK, apresentou uma baixa sensibilidade ao benomyl. Quando este fungicida foi aplicado nos toros (16 µg/ml) quinzenalmente, durante todo o período de crescimento do shiitake nos toros, reduziu significativamente o aparecimento dos fungos contaminantes, porém, afetou a qualidade dos cogumelos; não foi observado resíduo desse fungicida nos cogumelos (ANDRADE, 2003).

O uso de agentes fitossanitários no desenvolvimento do shiitake pode acarretar resíduo indesejável sobre os cogumelos (BONONI et al., 1995). Assim, no controle de fungos ou de outros contaminantes tem sido recomendado apenas acurado manejo dos toros (EIRA et al., 1997; ANDRADE, 1999; PAULA, 2000; QUEIROZ; 2002).

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Regiões estudadas

A delimitação dos municípios pesquisados segue a Resolução 03/01/97 que estabelece o Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR), como uma Unidade Administrativa da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), órgão da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, que substituiu as Divisões Regionais Agrícolas (DIRAS) e Delegacias Agrícolas. Ao todo são 40 Escritórios Regionais - CATI's Regionais ou EDRs distribuídos por todo o Estado. A Figura 3 (mapa das regiões agrícolas) ilustra as localizações dos EDRs.



Figura 3: Mapa do Estado de São Paulo dividido em 40 Escritórios de Desenvolvimento Rural (EDRs).
Fonte: FRANCISCO et al., 1997.

Foram selecionados os seguintes municípios: Dracena e Junqueirópolis (EDR de Dracena); Mirandópolis, Alianças, Ilha Solteira e Castilho (EDR de Andradina) e Araçatuba, Birigui e Guararapes (EDR de Araçatuba).

O EDR de Dracena, anteriormente denominada "Nova Alta Paulista", denominação esta por ser a última área ocupada, a partir da Alta Paulista, é delimitada geograficamente a partir do município de Tupã se estendendo pelo espigão divisor entre os rios Aguapeí e Peixe, até o município de Panorama na margem esquerda do rio Paraná (OLIVEIRA, 2002).

Este EDR é constituído por 16 municípios: Paulicéia, Panorama, Santa Mercedes, São João do Pau D' Alho, Monte Castelo, Nova Guataporanga, Tupi Paulista, Ouro Verde, Dracena, Junqueirópolis, Irapuru, Flora Rica, Pacaembu, Flórida Paulista, Adamantina,

Mariápolis. Foram definidos os municípios de Dracena e Junqueirópolis, para levantamento de dados para a pesquisa.

Numa análise geral da utilização das terras nesta regional, há uma ampliação sistemática das pastagens, que têm sido acompanhadas de perto pelo aumento do efetivo bovino. O desenvolvimento da pecuária bovina na região segue em linhas gerais o mesmo padrão do Oeste Paulista do Estado de São Paulo, não apresentando grande nível de inserção tecnológica e prevalecendo uma pecuária extensiva, nas grandes e pequenas propriedades. Tal quadro implica na baixa utilização de mão-de-obra nas grandes propriedades, ao passo que nas pequenas o seu desenvolvimento possui o caráter de complementaridade da renda proporcionada pelas lavouras, sobretudo pela pecuária de leite. Quanto às terras utilizadas pelas lavouras nos estabelecimentos agropecuários, pode-se inferir que embora a área ocupada pelas lavouras permanentes tenha sido reduzida, a inserção da fruticultura tem possibilitado elevado valor de produção por área ocupada. As principais atividades frutícolas desenvolvidas na região são: laranja, manga e uva, embora a acerola, banana, goiaba e limão já apresentem expressividade econômica. As principais culturas da região são: algodão, amendoim, arroz, café, feijão, milho, e embora tenha havido redução da extensão territorial de plantio, as culturas apresentaram aumento da produtividade média. No âmbito das lavouras temporárias, a expansão da cultura canavieira tem promovido um acréscimo de áreas ocupadas, em função da implantação de usina de açúcar e álcool, no município de Junqueirópolis, e destilarias nos municípios de Adamantina e Flórida Paulista (OLIVEIRA, 2002).

O Escritório de Desenvolvimento Rural de Andradina, cuja sede dista 600 km da capital é delimitado ao Sul pelo EDR de Dracena e a leste pelo EDR de Araçatuba, outros dois EDRs que fizeram parte da pesquisa.

Este EDR reúne 13 municípios: Ilha Solteira, Suzanápolis, Itapura, Pereira Barreto, Castilho, Andradina, Nova Independência, Murutinga do Sul, Guaraçaí, Mirandópolis,



Lavínia, Valparaíso, Bento de Abreu, em uma área de 716.431,7 hectares. Deste EDR quatro municípios fizeram parte da pesquisa, são eles: Mirandópolis, Alianças, Ilha Solteira e Castilho.

As pastagens também predominam na regional de Andradina, representando mais de 76% da área total, seguida pela área ocupada com cana-de-açúcar (quase 7%) e a cultura do milho com cerca de 6%. As frutíferas, abacaxi, citrus, manga e goiaba representavam apenas 1,38% da área total, mas nos últimos anos vem aumentando sua participação, principalmente nas pequenas e médias propriedades rurais (PETINARI, 2002).

A regional de Araçatuba que faz divisa ao norte com o EDR de General Salgado e ao sul com o EDR de Tupã dista 528 km da capital. Este EDR reúne 18 municípios: Rubiácea, Guararapes, Araçatuba, Piacatu, Gabriel Monteiro, Bilac, Birigui, Santópolis do Aguapeí, Clementina, Coroados, Brejo Alegre, Luisiânia, Braúna, Glicério, Alto Alegre, Penápolis, Barbosa, Avanhandava. Apenas os municípios de Birigui e Guararapes fizeram parte da pesquisa.

Da mesma forma como ocorre com as outras regiões do oeste do Estado, no EDR de Araçatuba, verifica-se que 68% da área total está ocupada com pastagem, a qual está presente em todos os municípios do EDR e é considerada uma das principais atividades da região. Outra cultura que sobressai, com 16% da área total, é a cana-de-açúcar e 9% apenas com culturas anuais, como milho e soja, somando-se dessa forma 93% da área total ocupada. O restante, 7% distribui-se em cultura perene, reflorestamento, vegetação natural, área inaproveitável, área complementar. As principais frutíferas nesta região são: banana, coco, laranja, melancia e uva de mesa. As culturas da bananeira e do coqueiro, embora produzidas em larga escala recentemente, vem apresentando resultados favoráveis aos produtores (MACEDO, 2002).



3.2. Levantamento de dados

O Estado de São Paulo vem se destacando pela expressividade apresentada na produção de shiitake, atividade desenvolvida, principalmente por pequenos produtores. A situação atual desses produtores, nos EDRs de Dracena, Andradina e Araçatuba, tanto nos aspectos econômicos como sociais, como na sua dinâmica, não possui uma caracterização definida.

O levantamento de dados necessários à realização da pesquisa foi efetuado considerando dados secundários, isto é, de revisão bibliográfica e dados levantados na pesquisa de campo, considerados primários.

Primeiramente, para se levantar informações referentes ao sistema de produção, fez-se um aprofundamento da revisão bibliográfica sobre os métodos de cultivo do shiitake em toros, visando subsidiar as reflexões sobre a produção no geral, e posteriormente na região.

De posse desses dados, que auxiliaram na compreensão da conjuntura da produção regional de shiitake, foi elaborada um questionário. Com o objetivo de levantar as principais características dos produtores e da sua produção, foi elaborado um questionário (Apêndice A) que abrangesse dados sobre o grau de instrução do produtor, etnia, fontes alternativas de renda, tempo de cultivo, número de toros, local de cultivo, área atual, área própria ou arrendada, mão-de-obra utilizada, aspectos gerais do cultivo, "semente-inóculo", obtenção e inoculação dos toros, incubação dos toros, choque de indução hídrico e mecânico, frutificação e colheita, comercialização, principais problemas enfrentados atualmente e perspectivas.

Após, foi efetuado o levantamento dos produtores, que se baseou no conhecimento da produção de shiitake na área pelos responsáveis pela pesquisa. Este levantamento teve como objetivo cadastrar os produtores que se encontram em formação ou em plena produção no momento da pesquisa. Selecionou-se 4 produtores no EDR de Dracena; 8 no de Andradina e 5

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

no de Araçatuba. Algumas informações sobre o produtor eram checadas para garantir a diversidade e a abrangência da amostra. Em seguida foi efetuada a aplicação do questionário, no período de janeiro a abril de 2004. Não se tem conhecimento da existência de produtores de shiitake em outros municípios dos EDRs estudados.

Os dados e informações coletados foram tabulados no *software Microsoft Excel for Windows* e seus resultados foram sistematizados em figuras e tabelas.

A análise geral buscou integrar os dados, agrupando-os em torno de temas e estratégias considerados mais relevantes para os objetivos da pesquisa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a aplicação, os produtores mostraram-se confiantes e receptivos, e o tempo de aplicação variou de 90 a 120 minutos. Todos os produtores, dos diferentes EDRs, que se tinha conhecimento, no momento da pesquisa, foram entrevistados. Em algumas propriedades foi realizado uma "visita" ao local de produção, mas em alguns locais não foi possível porque o produtor não tinha condições de deixar o trabalho para atender a pesquisa. Notou-se, durante as entrevistas, que os produtores necessitam de assistência técnica, porque não somente respondiam às perguntas, mas também perguntavam muito, buscando esclarecimentos às suas dúvidas.

4.1. Perfil dos produtores

Dos produtores de shiitake pesquisados, foi observado um equilíbrio entre os produtores brasileiros descendentes de imigrantes japoneses (52,9 %) com os brasileiros não descendentes de imigrantes japoneses (47,1 %). No Estado de São Paulo, na década passada, o cultivo era realizado principalmente por descendentes de imigrantes orientais (BONONI et al., 1995).

O equilíbrio observado na região estudada pode indicar um crescente interesse do brasileiro nativo pelos cogumelos, pois do ponto de vista etnomicológico nunca demonstrou atração por fungos, e por isso foi considerado como "não micófilo" (FIDALGO e GUIMARÃES, 1985), com exceção das tribos indígenas conhecidas como Umutina, Bororó, Ecuana, Caiapó, Ianomâni entre outras, que se alimentam de diversas espécies de cogumelos nativos encontrados nas matas (YOKOMIZO e BONONI, 1985; URBEN et al., 2001).

O grau de instrução dos produtores de shiitake, na região, é alto, sendo que 52,9% cursaram o nível superior (agronomia, engenharia mecânica, medicina, odontologia, ciências econômicas, enfermagem) e o restante o fundamental (23,5%) e médio (23,6%). Se compararmos o grau de instrução dos produtores de shiitake com os demais agricultores dos EDRs de Araçatuba, Andradina e Dracena observa-se uma grande diferença, uma vez que a maioria possui somente o curso primário ou não tem instrução alguma (Figura 4). Na conjuntura atual, a obtenção de maiores níveis de escolaridade é de suma importância, para que o homem tenha condições de assimilar as inovações técnico-cientificas, visando melhorar as formas de reprodução social.

No EDR de Andradina, dos 8 produtores entrevistados, a metade possui instrução de nível superior, enquanto que dos 4 produtores do EDR de Dracena, este valor é mais elevado, 75%; o EDR de Araçatuba possui a menor percentagem, 20%, dos 5 entrevistados.

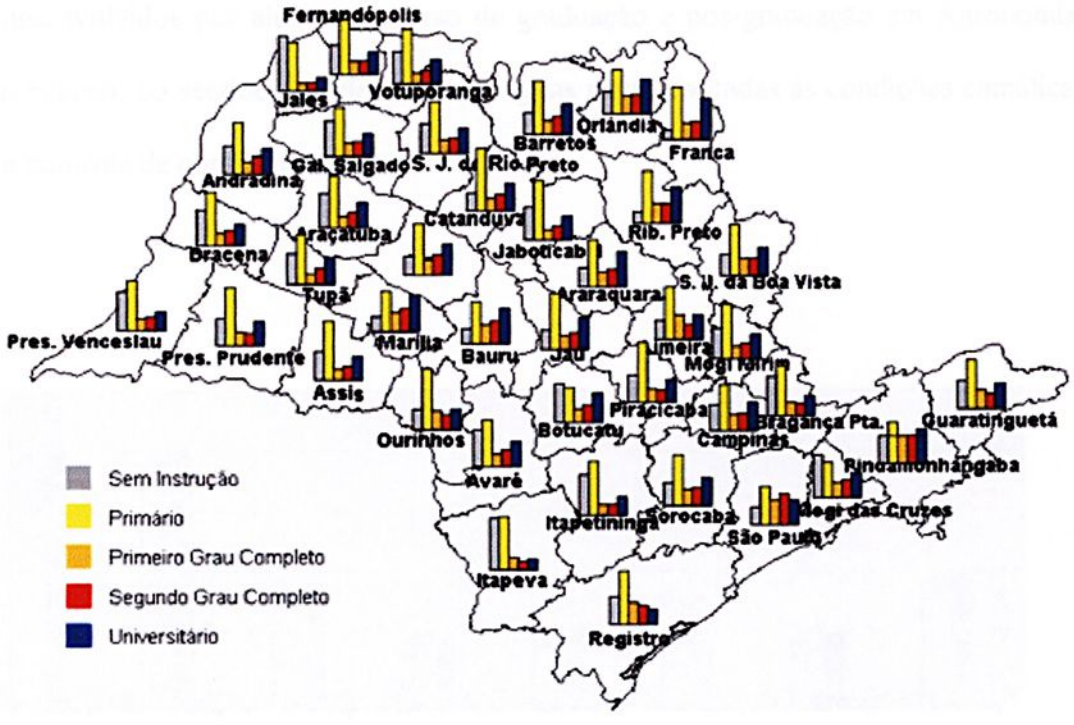


Figura 4: Mapa do grau de escolaridade dos agricultores nos EDRs de São Paulo. Fonte: CATI, 2004.

O cultivo de shiitake no Brasil teve inicio cerca de duas década, e as áreas de produção estão concentradas no Estado de São Paulo (sendo o maior produtor), no Rio Grande do Sul, Paraná, Minas Gerais e Rio de Janeiro. A região do Alto Tietê, em São Paulo, com destaque para a região de Mogi das Cruzes, é a maior produtora nacional.

O cultivo do shiitake na região oeste do Estado de São Paulo é recente, sendo que 53,0% dos produtores iniciaram a produção há um ou dois anos; 35,2% entre 3 a 7 anos e somente 11,8% há mais de sete anos (Figura 5).

O produtor mais antigo está situado no EDR de Andradina, onde cultiva o shiitake há 17 anos.

O Laboratório de Biotecnologia, do Departamento de Biologia e Zootecnia, da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, através do Prof. Dr. Luiz Antonio Graciolli, vem incentivando desde 1996, a produção de shiitake na região. Vários trabalhos

têm sido desenvolvidos por alunos do curso de graduação e pós-graduação em Agronomia, sob sua orientação, no sentido de selecionar linhagens mais adaptadas às condições climáticas da região e controle de contaminantes.

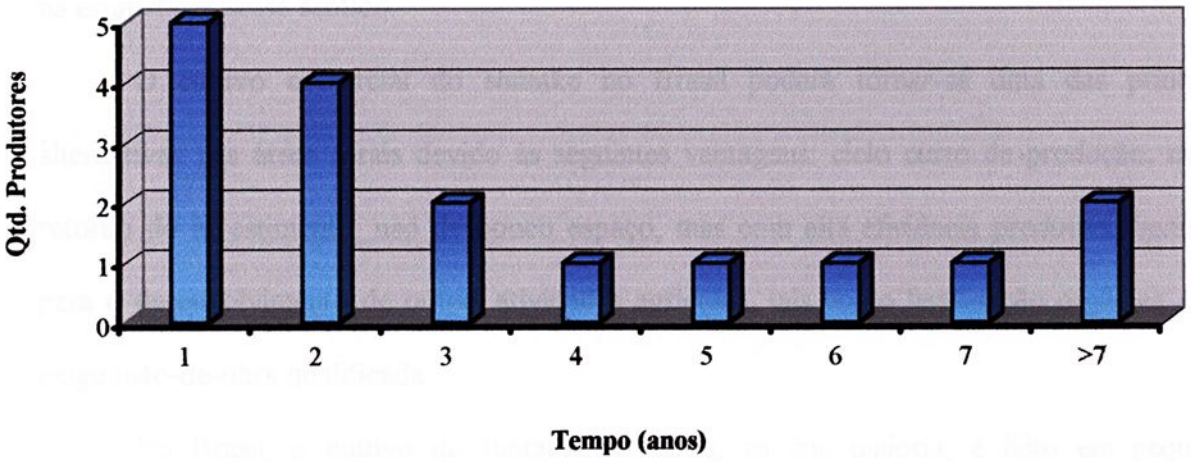


Figura 5: Tempo de cultivo (em anos) dos 17 produtores de shiitake pesquisados.
Fonte: Dados da pesquisa, 2004.

Os produtores aprenderam a cultivar o shiitake através de outros produtores (53,0%) ou através de cursos (47,0%). A maioria (75%) não encontra dificuldades em desenvolver a técnica de cultivo. Isso pode explicar o alto índice daqueles que consideram o cultivo fácil (58,8%). Porém, a atividade é considerada trabalhosa por muitos produtores (41,2%).

Há grande interesse dos produtores (70,6%) em cultivar outro cogumelo, e esse fato foi atribuído, principalmente, à facilidade da atividade e por representar uma fonte de renda alternativa.

O tempo de dedicação ao cultivo variou entre 1 a 3 (70,5%) e 4 a 5 horas por dia (29,5%). Ficou evidenciado, que esse tempo não se referia à época da inoculação, onde o tempo de dedicação era integral. Observou-se que o quanto maior o número de toros inoculados maior é o tempo dedicado ao cultivo.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

Os cultivos estão localizados na zona rural (70,6%) e na zona urbana (29,4%), sendo que, a maioria dos produtores (88,2%) são proprietários dos locais de cultivo, enquanto somente uma parcela (11,8%) aluga. Na China, um dos maiores produtores de shiitake do mundo, antes da década de 80, o cultivo de cogumelos era restrito às áreas rurais, e atualmente expandiu-se em distritos suburbanos (URBEN e URIARTT, 2001). No Brasil, não há estatísticas nesse sentido.

O cultivo comercial do shiitake no Brasil poderá tornar-se uma das principais alternativas nas áreas rurais devido às seguintes vantagens: ciclo curto de produção; rápido retorno do investimento; uso de pouco espaço, mas com alta eficiência produtiva; benefício para o desenvolvimento de outras atividades agrícolas, tais como fertilização orgânica e não exige mão-de-obra qualificada.

No Brasil, o cultivo de shiitake em toros, na sua maioria, é feito em pequenas propriedades (BONONI et al., 1995). Na região estudada, na zona urbana, as áreas utilizadas pelos produtores, são pequenas (60 a 5000 m^2), porém um produtor (5,9%) possui área maior (96.000 m^2). Enquanto que na zona rural há variação, onde há somente um produtor grande área (726.000 m^2), e um com pequena extensão (60 m^2). O restante (23,5%) possui áreas compreendidas entre 101.000 a 200.000 m^2 (Figura 6). As áreas na zona urbana são destinadas somente ao cultivo de shiitake, enquanto que na zona rural isso não acontece. Em algumas propriedades, há criação de gado, plantação de frutíferas, entre outros.

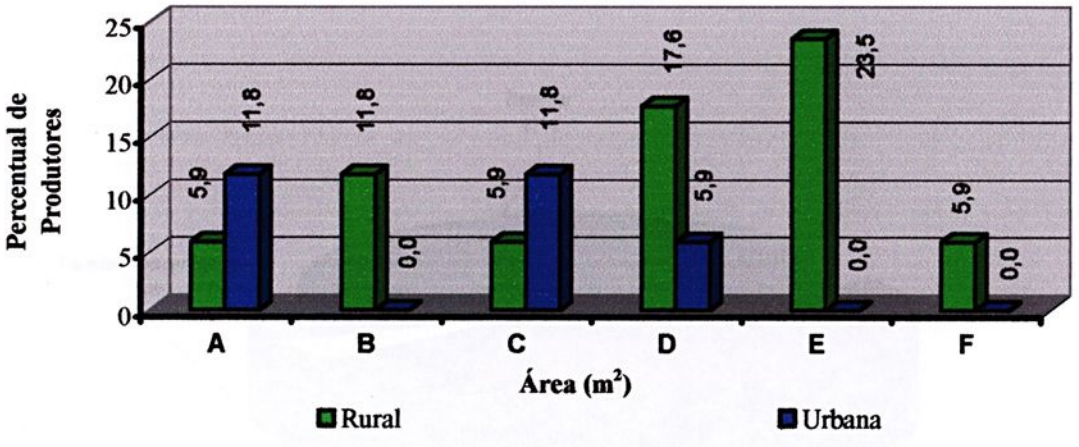


Figura 6: Estratificação de acordo com a área total (m^2).
Fonte: Dados da pesquisa, 2004.

A	Áreas de 0 a 100 m^2	**B**	Áreas de 101 a 200 m^2
C	Áreas de 201 a 5.000 m^2	**D**	Áreas de 5.001 a 100.000 m^2
E	Áreas de 101.000 a 200.000 m^2	**F**	Áreas de 200.001 a 726.000 m^2

Foi observado um equilíbrio entre os produtores que utilizam mão-de-obra empregatícia (47,1%), e mão-de-obra familiar (41,1%) (Figura 7). A maior parte (66,7%) da mão-de-obra empregatícia é contratada por produtores de nível superior, 22,2% nível médio e 11,9% de fundamental. Quando há insuficiência de mão-de-obra familiar, por falta de recursos, ou na realização de uma tarefa que demanda mais mão de obra, como por exemplo, a inoculação, um produtor (5,9%) recorre à prática tradicional de cooperação entre vizinhos. Além disso, há também a contratação de mão-de-obra externa (diarista) para suplementar a familiar durante a inoculação (5,9%). Cem por cento dos produtores que utilizam mão-de-obra familiar residem no local de cultivo, na área rural.

Na região pesquisada, a participação da mulher, como produtora de shiitake foi de 23,6%.

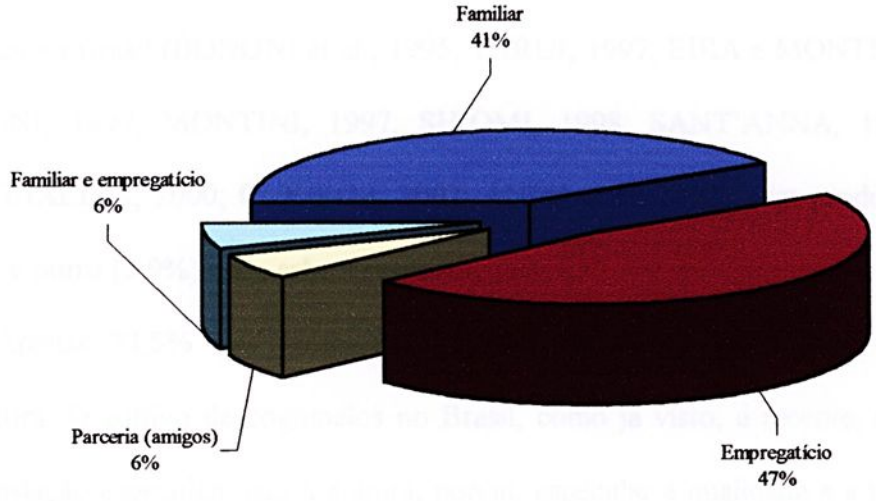


Figura 7: Grau de ligação entre as pessoas envolvidas na produção.
Fonte: Dados da pesquisa, 2004.

4.2. Etapas do cultivo

4.2.1. Obtenção da "semente"

A maioria dos produtores (82,4%) adquire a "semente" de terceiros, e uma pequena parcela (17,6%) possui um modesto laboratório para produção própria. Este fato deve-se principalmente à necessidade de mão obra especializada; além de um investimento maior no que se refere ao local e material para realização desta atividade. A compra de "sementes" é um dos fatores, segundo os produtores, que mais onera a produção. O preço, pago pelos produtores variou de 3,50 a R$ 8,00 o frasco, com quantidade suficiente para inocular 10 toros, com dimensões de 100 cm de comprimento por 10 cm de diâmetro. Estudos de viabilidade econômica na produção de vários cogumelos mostraram que esta etapa é realmente onerosa para os produtores (URBEN e OLIVEIRA, 2001; NEVES et al., 2002).

A maioria das "sementes" usada pelos produtores são constituídas por serragem suplementada com farelo de cereais (88,2%) e é muito semelhante ao utilizado nas pesquisas realizadas no Brasil (BONONI et al., 1995; TARUI, 1997; EIRA e MONTINI, 1997; EIRA e MINHONI, 1997; MONTINI, 1997; SHIOMI, 1998; SANT'ANNA, 1998; ANDRADE, 1999; TEIXEIRA, 2000; QUEIROZ, 2002; ANDRADE, 2003). Um produtor (5,9%) utiliza cavilhas e outro (5,9%) nada sabe a respeito.

Apenas 23,5% dos produtores utilizam "sementes" cadastradas na Secretaria da Agricultura. O cultivo de cogumelos no Brasil, como já visto, é recente, e não existe ainda uma legislação especifica para a cultura, porém, especular a qualidade e a procedência dessas "sementes" é importante, uma vez que está diretamente relacionada com produtividade e a qualidade dos cogumelos.

4.2.2. Obtenção dos toros

Na maioria das pesquisas realizadas no Brasil tem sido utilizado toros de eucalipto, e as espécies mais utilizadas são *Eucalyptus grandis, E. saligna e E. urophylla* (EIRA e MONTINI, 1997; EIRA e MINHONI, 1997; MONTINI, 1997; TARUI, 1997; SANT'ANNA, 1998; SHIOMI, 1998; ANDRADE, 1999; TEIXEIRA, 2000; QUEIROZ, 2002; ANDRADE, 2003).

As espécies arbóreas utilizadas pelos produtores na região oeste do Estado de São Paulo são o eucalipto (55,9%) e a mangueira (32,3%), sendo que um produtor cultiva em abacateiro em conjunto com a mangueira (5,9%) e outro o abacateiro com o eucalipto (5,9%) (Figura 8). É importante salientar que a comunidade Yuba, de Mirandópolis, há mais de sete anos vem cultivando o shiitake em mangueira, porém seu uso só foi comprovado cientificamente recentemente (PAULA, 2000). Na região não foi observado nenhum cultivo

unesp

em castanheira, madeira muito utilizado no Estado de São Paulo na década de 80 (BONONI et al., 1995) ou em *Pinus* como citado por URBEN e OLIVEIRA (1998).

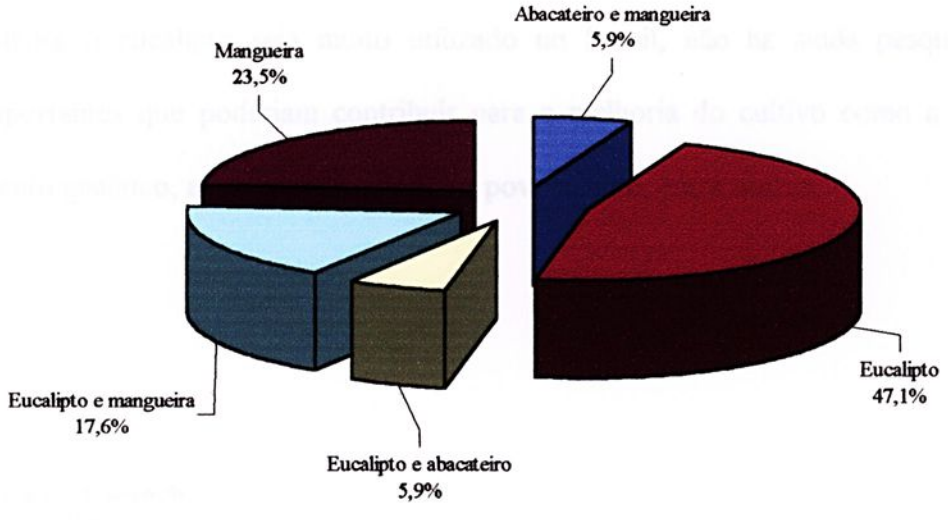


Figura 8: Espécie arbórea utilizada pelos produtores no cultivo de shiitake na região oeste do Estado de São Paulo.
Fonte: Dados da pesquisa, 2004.

A dificuldade em adquirir os toros, tanto de eucalipto, quanto de mangueira, pelos produtores, talvez seja explicada pelos EDRs de Dracena, Andradina e Araçatuba se caracterizarem principalmente pela pastagem, não havendo grande áreas com reflorestamento de eucalipto na região e a atividade frutícola da manga ser pequena para a demanda dos toros.

Talvez devido a esta dificuldade, a maiorias dos produtores (82,4%) não leva em conta a época de corte dos toros, que seria melhor no outono, onde os níveis de açúcar e outras substâncias orgânicas são mais elevados e a casca está fortemente aderida, não abrindo espaços que favoreçam as contaminações (BONONI et al., 1995). Uma pequena parcela (17,6%) corta as árvores no outono.

Na avaliação da espécie de eucalipto mais usada, a maioria dos produtores utiliza apenas o *E. urophylla* (76,9%) ou em conjunto com o *E. grandis* (15,4%) (Figura 9). Recentemente, o *E. urophylla* foi considerado uma excelente espécie de madeira para o cultivo de shiitake, sugerindo que esta seja uma madeira nutricionalmente mais adequada (TEIXEIRA, 2000).

Embora o eucalipto seja muito utilizado no Brasil, não há ainda pesquisas sobre fatores importantes que poderiam contribuir para a melhoria do cultivo como a adubação, melhoramento genético, espaçamento, idade do povoamento, entre outros.

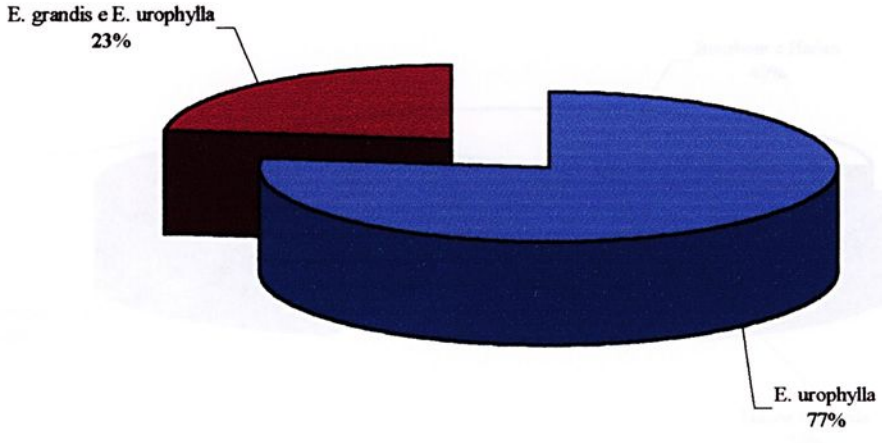


Figura 9: Espécie de eucalipto utilizado pelos produtores de shiitake na região oeste do Estado de São Paulo
Fonte: Dados da pesquisa, 2004.

Entre os cultivares de mangueira utilizados há um equilíbrio entre Haden, Bourbon e Espada (Figura 10). Toros dos cultivares de mangueira têm sido obtidos de podas parcial ou total de plantas existentes nas cidades, chácaras, sítios ou fazendas. Outros cultivares de

mangueira como Extrema e Coquinho também podem ser destinados satisfatoriamente ao cultivo de shiitake (PAULA, 2000).

Todos os produtores (8) do EDR de Araçatuba utilizam o eucalipto como espécie arbórea, embora haja um produtor que utiliza a mangueira, mas em conjunto com o eucalipto. Enquanto que no EDR de Andradina somente um produtor utiliza o eucalipto; o restante (7) só a mangueira e também o abacateiro em conjunto com a mangueira. No EDR de Dracena, somente um produtor utiliza a mangueira, mas junto com o eucalipto; e o restante (3) o eucalipto e abacateiro.

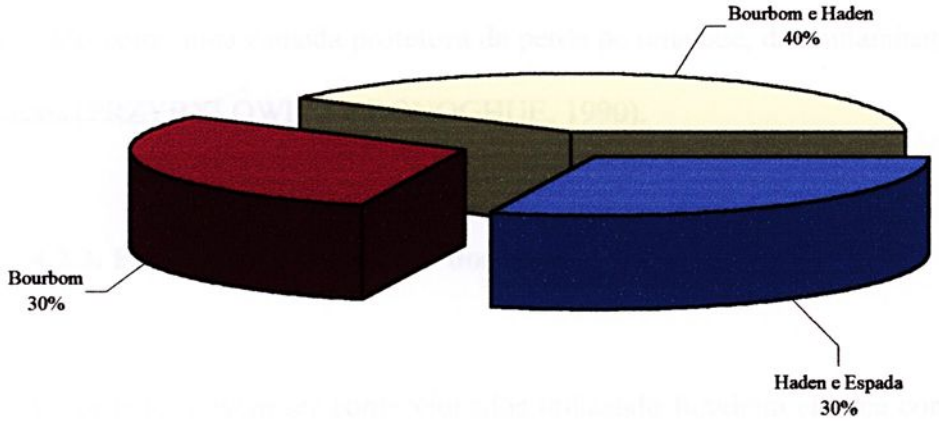


Figura 10: Cultivares de mangueira utilizados pelos produtores de shiitake na região oeste do Estado de São Paulo.
Fonte: Dados da pesquisa, 2004.

Em relação ao tamanho dos toros, 100% dos produtores utilizam toros com 1 m de comprimento. O mesmo comprimento tem sido utilizado na maioria das pesquisas realizadas no Brasil (EIRA e MINHONI, 1997; TARUI, 1997; SHIOMI, 1998; SANT'ANNA, 1998; ANDRADE, 1999; TEIXEIRA, 2000; PAULA, 2000; QUEIROZ, 2002; ANDRADE, 2003).

Certamente essa dimensão está relacionada diretamente com a facilidade no manejo. Porém, MONTINI (1997) utilizou toros com 2,07 a 2,30 m de comprimento.

Toros com diâmetro entre 5 e 8 cm produzem mais rápido, porém sua vida útil é menor e produzem cogumelos com píleo pequeno e estipe menor. Toros com diâmetro acima de 15 cm demoram mais para produzir e possuem vida útil maior, porém, a contaminação pode ser maior (EIRA e MONTINI, 1997). A maioria dos produtores (52,9%) utiliza toros com diâmetro variando entre 7 a 10 cm, enquanto 29,5% dos produtores com diâmetro entre 10 a 15 cm. Uma pequena parcela (17,6%) dos produtores utilizam toros com diâmetro acima de 15 cm.

Em relação à espessura da casca dos toros, 53,0% dos produtores procuram adquirir toros com casca grossa, enquanto 47,0% não consideram essa característica relevante. A escolha da árvore deve ser feita considerando-se a característica da casca, que deve ser grossa funcionando como uma camada protetora da perda de umidade, de contaminação e de estresse mecânicos (PRZYBYLOWICZ e DONOGHUE, 1990).

4.2.3. Perfuração e inoculação dos toros

Os orifícios devem ser confeccionados utilizando furadeira elétrica com velocidade de, pelo menos, 3500 rpm, evitando assim, rebarbas que possam ser levadas para dentro do orifício, causando contaminações ou dificultando a vedação.

A importância da inoculação consiste em estabelecer um limite de competição necessário para o sucesso do cultivo, oferecendo ao shiitake uma vantagem sobre os outros fungos competidores (PRZYBYLOWICZ e DONOGHUE, 1990). Deve ser feita imediatamente após a abertura dos orifícios, evitando-se assim contaminações (BONONI et

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

al., 1995). O importante nesta fase é que os toros estejam protegidos da luz solar direta e do vento.

O uso de medidas profilático deve ser adotado durante todo o cultivo (BONONI et al., 1995; SAN ANTONIO, 1981). Porém, o momento da inoculação deve ser observado com muito rigor, haja vista que contaminações nesta etapa colocam em risco toda a produção. A minoria dos produtores (11,8%) possui uma sala própria para inoculação, enquanto o restante (88,2%) inocula os toros no mesmo local de incubação, que normalmente não recebe luz solar direta. Deve-se levar em conta que os produtores utilizam as instalações já existentes na propriedade, e a partir destas realizam adaptações para o cultivo de shiitake.

Existe uma grande disparidade entre os produtores com relação aos dias após o corte dos toros, a fim de se efetuar a inoculação. Este tempo variou de 1 à no máximo 10 dias (Figura 11), no entanto está dentro do limite que a literatura prescreve (TARUI, 1997; PAULA, 2000; SANT'ANNA, 1998; SHIOMI,1998; MONTINI, 1997; ANDRADE, 1999; ANDRADE, 2003). A maioria dos produtores inocula entre 1 a 3 dias após o corte das árvores (58,8%). O tempo que leva para a inoculação está diretamente relacionado com a mão-de-obra disponível e o número de toros a serem inoculados, quanto mais pessoas trabalhando e menos toros a serem inoculados, menos dias se gasta na inoculação. A quantidade de toros inoculados, na região, gira em torno de 45.000, sendo 58,8% de eucalipto, 35,2% de mangueira e 5,9% de abacateiro.

Os produtores do EDR de Araçatuba inoculam maior número de toros, sendo que aquele que inocula menos é 3.000. Enquanto que no EDR de Andradina é bem variado, com 200 até 6.000, e no de Dracena de 1000 a 4.500 toros.

Quanto aos orifícios feitos nos toros, a fim de se efetuar a transferência da "semente", o número deve ser equivalente a 4 vezes o diâmetro do toro. Devem estar dispostos em filas paralelas, distanciadas cerca de 5 cm entre linhas e 15 cm entre os orifícios de uma mesma

unesp

linha (EIRA e MINHONI, 1997; TARUI, 1997; MONTINI, 1997; SANT'ANNA, 1998; SHIOMI, 1998; ANDRADE, 1999; TEIXEIRA, 2000; PAULA, 2000; QUEIROZ, 2002; ANDRADE, 2003). A produção de shiitake pode ser afetada à medida que aumenta o número de orifícios não colonizados (PRZYBYLOWICZ e DONOGHUE, 1990; EIRA e MONTINI, 1997; ANDRADE, 2003). A maioria dos produtores (82,4%) está de acordo com a literatura, utilizando o espaçamento de 15 cm, porém 11,7% utilizam espaçamento de 10 cm e 5,9% de 12 cm. Os produtores que utilizam espaçamentos menores produzem sua própria "semente", podendo então usar maior quantidade por toro sem elevar o gasto na sua produção.

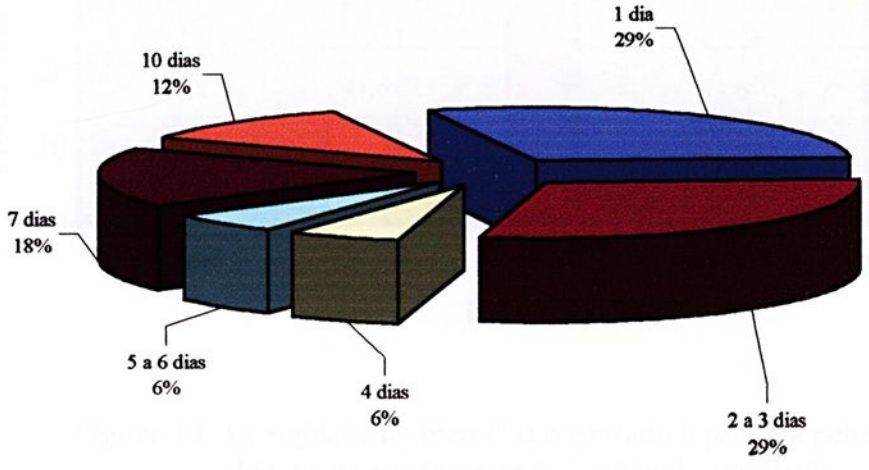


Figura 11: Início da inoculação dos toros (dias) após o corte das árvores, pelos produtores de shiitake, na região oeste do estado de São Paulo.
Fonte: Dados da pesquisa, 2004.

Após a inoculação, os orifícios devem ser recobertos com parafina fundida (EIRA e MINHONI, 1997; MONTINI, 1997; TARUI, 1997; SHIOMI, 1998 SANT'ANNA, 1998; ANDRADE, 1999; QUEIROZ, 2002). A parafina serve de proteção ao micélio: impede a perda de água, o ataque de insetos, a contaminação e principalmente o ataque de formigas

(BONONI et al., 1995). Deve-se observar que a parafina não pode estar muito quente, pois inviabilizará o micélio (BONONI et al., 1995). Cem por cento dos produtores não controlam a temperatura da parafina. Em relação à fixação da parafina nos toros, 60,0% dos produtores afirmaram que ela nunca solta dos toros. As informações restantes foram variadas, mas mostraram que a parafina solta dos toros durante o cultivo. A mistura de breu na parafina (10 ou 20%) ajuda melhorar a aderência nos toros (PAULA, 2000; ANDRADE, 2003). A maioria dos produtores (35,3%) não acrescenta nada á parafina. Enquanto que 11,8% dos produtores utilizam 5% de breu, 29,4% utilizam 10% e 11,7% utilizam 20 % (Figura 12). Apesar de acrescentar breu à parafina, 11,8% dos produtores não sabe a percentagem utilizada.

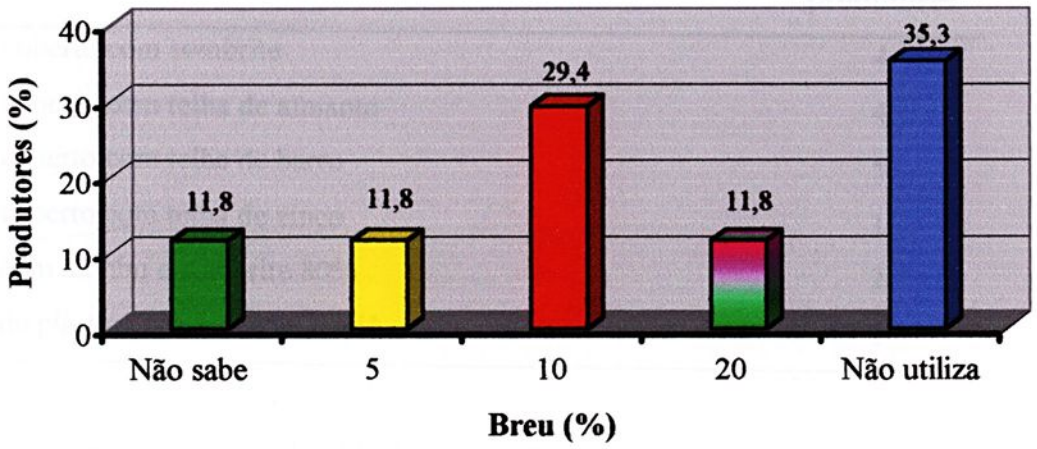


Figura 12: Quantidade de breu (%) misturado à parafina pelos produtores de shiitake na região oeste do Estado de São Paulo.
Fonte: Dados da pesquisa, 2004.

4.2.4. Crescimento do shiitake nos toros

Após a inoculação os toros devem ser colocados em locais sombreados, podendo ou não estarem protegidos da chuva. A umidade ideal do toro para o crescimento do fungo é de 55 a 60% (PRZYBYLOWICZ e DONOGHUE, 1990). Se o nível de umidade for inferior a 40% o crescimento é reduzido, e próximo de 20 % cessa o crescimento (EIRA e MINHONI,

1997). Os toros podem ser colocados em ambientes naturais (sob árvores), em ambientes rústicos sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, e em ambientes semi controlados ou controlados dentro de barracões. Na região estudada, os produtores utilizam ambientes rústicos, porém protegidos (10) ou não (7) da chuva (Tabela 1). O ambiente protegido da chuva é importante, pois foi constatado que em ambiente rústico de cultivo onde houve molhamento parcial dos toros pelas chuvas (alta umidade relativa) resultou em aborto dos primórdios de cogumelos (MONTINI, 1997).

Tabela 1 – Local destinado ao crescimento do shiitake após a inoculação dos toros, pelos produtores da região oeste do Estado de São Paulo.

Local	Número de produtores
Barracão coberto com sombrite	4
Barracão coberto com telha de amianto	4
Barracão coberto com telha de barro	5
Barracão coberto com telha de zinco	1
Barracão com bambu e sombrite 80%	2
Barracão de plástico coberto com napiê	1

Durante o crescimento do shiitake, normalmente, os toros são dispostos em pilhas. Essas pilhas devem ser feitas de tal forma que permitam uma boa ventilação; sem contato com o solo; o espaçamento dos toros nas camadas deve variar entre 5 a 10 cm de acordo com o diâmetro e distantes umas das outras em torno de 1 m, e deve conter de 60 a 70 unidades (BONONI et al., 1995; SANT'ANNA, 1998; MONTINI, 1997; ANDRADE, 1999; PAULA, 2000; QUEIROZ, 2002; ANDRADE, 2003). Foi observado, que a quantidade de toros por pilha é muito variável e isso se deve principalmente à sua dimensão. No entanto, a maioria (58,8 %) dos produtores colocam 6 toros por camada (PAULA, 2000; QUEIROZ, 2002;

unesp

ANDRADE, 2003), pois permitem uma boa ventilação. Há produtor que coloca 10 (5,9 %) e outro 4 (5,9 %) toros por camada (Figura 13).

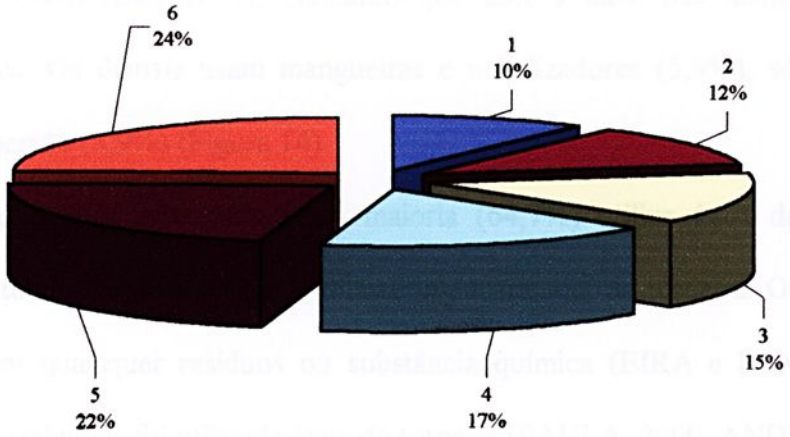


Figura 13: Quantidade de toros por camada, nas pilhas.
Fonte: Dados da pesquisa, 2004.

Os toros de mangueira não são uniformes e normalmente quando a árvore é cortada os produtores aproveitam todos os toros, inclusive de diâmetro superior a 15 cm, consequentemente o número de toros por pilha é menor. O número de toros, nas pilhas, observado na região estudada, está de acordo com as pesquisas realizadas no Brasil, no entanto, observou-se que praticamente em todos os cultivos estavam sem espaço entre elas, dificultando não só a circulação de ar entre os toros, como também do produtor entre as pilhas. Nesses casos, foi constatado uma maior umidade nos toros e consequentemente havia maior índice de contaminação.

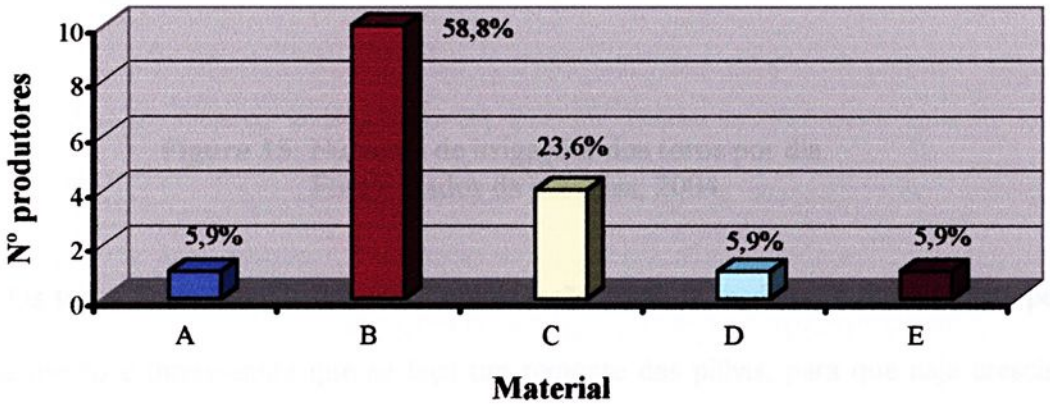
No cultivo do shiitake o controle de alguns fatores ambientais, como a temperatura e a umidade relativa do ar, são importantes para que não haja comprometimento do potencial da

BCpIS - FEIS - UNESP

linhagem em termos de produtividade e qualidade dos cogumelos. A maioria dos produtores (53%) utilizam termômetros para medir a temperatura do ambiente e 58,9% usam higrômetro para medir a umidade relativa. Os demais não controlam essas variáveis.

Verificou-se que a maioria dos produtores (58,8%) utilizam mangueira de jardim para irrigar os toros, procedimento este utilizado por vários autores (SANT'ANNA, 1998; PAULA, 2000; ANDRADE, 2003), enquanto que 23,6% além das mangueiras utilizam também aspersores. Os demais usam mangueiras e nebulizadores (5,9%); só nebulizadores 5,9% e só por aspersão (5,9%) (Figura 14).

Segundo as informações obtidas, a maioria (64,7%) utiliza água de poço para o molhamento dos toros, enquanto 35,3% utilizam água tratada, de torneira. O ideal é utilizar água de poço sem quaisquer resíduos ou substância química (EIRA e MINHONI, 1997), porém, em alguns trabalhos foi utilizada água de torneira (PAULA, 2000; ANDRADE, 2003).



A	Aspersores
B	Mangueira de jardim
C	Mangueira e aspersores
D	Mangueira e nebulizadores
E	Nebulizadores

Figura 14: Material utilizado na rega dos toros pelos produtores de shiitake na região oeste do Estado de São Paulo..
Fonte: Dados da pesquisa, 2004.

De maneira geral, os produtores regam os toros 2 vezes ao dia (Figura 15). Durante a aplicação do questionário, ficou claro que evitam regar em demasia na tentativa de controlar a umidade dos toros e consequentemente as contaminações. Porém, na prática isso não foi observado uma vez que, normalmente foi observado toros com umidade elevada.

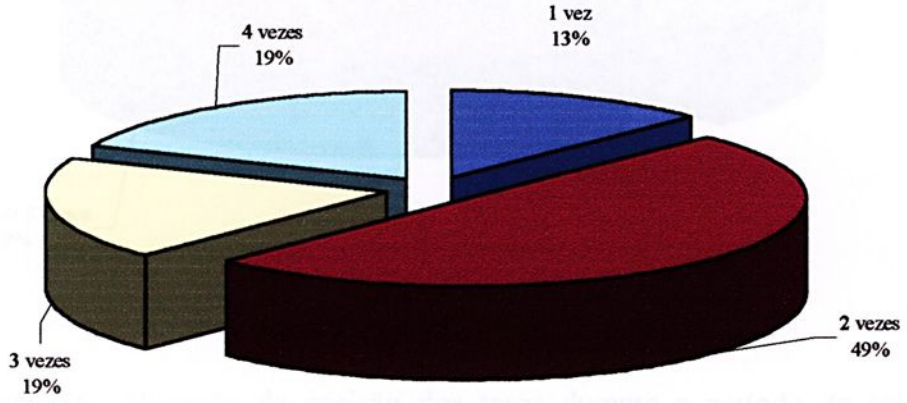


Figura 15: Números de irrigações dos toros por dia.
Fonte: Dados da pesquisa, 2004.

Os toros ficam empilhados até a colonização total da madeira, e durante este período de crescimento é interessante que se faça um remonte das pilhas, para que haja crescimento uniforme (BONONI et al., 1995).

A maioria (52,9%) altera a posição dos toros a cada dois meses, conforme a literatura, enquanto que 29,4%, alteram uma vez por mês. Há aqueles que não mexem nos toros (11,8%), e aquele que altera uma vez durante todo período de incubação (5,9%) (Figura 16).

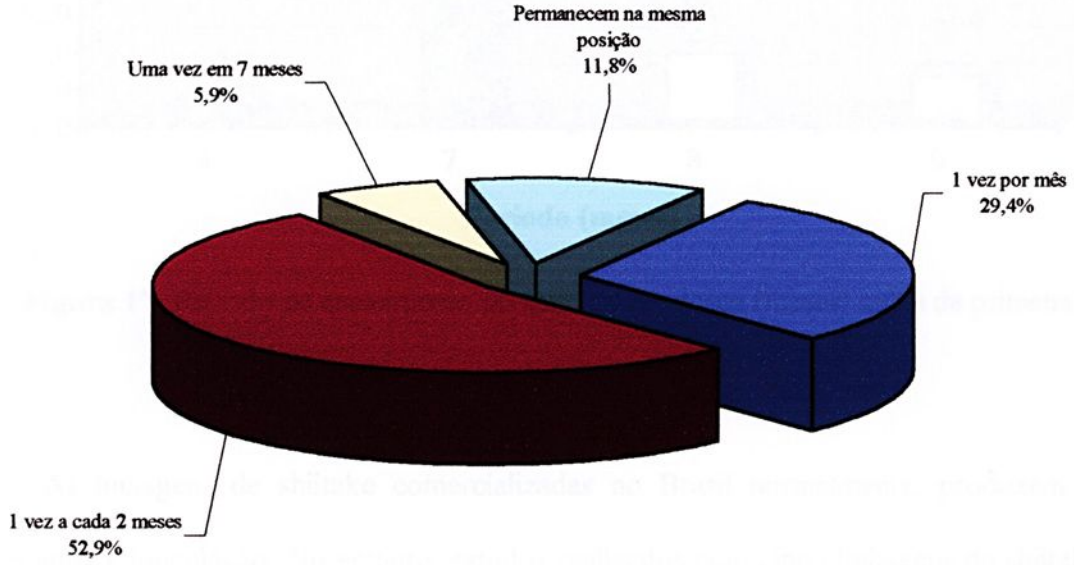


Figura 16: Alteração da posição dos toros durante o período de colonização do shiitake.
Fonte: Dados da pesquisa, 2004.

Sobre o período de crescimento do shiitake nos toros para realização da primeira indução, a maioria (64,7%) incubaram os toros durante 7 meses. Enquanto que 17,6% durante 8 meses, e 11,8% pelo período de 9 meses. Somente um desses produtores (5,9%) realiza a primeira indução aos 4 meses (Figura 17). Várias pesquisas realizadas no Brasil também utilizaram períodos diferentes: com 10 meses (ANDRADE, 1999), 8 meses (MONTINI, 1997), 7 meses (SANT'ANNA, 1998), 6 meses (PAULA, 2000; QUEIROZ, 2002; ANDRADE, 2003; SHIOMI, 1998) e 3 a 4 meses (TEIXEIRA, 2000).

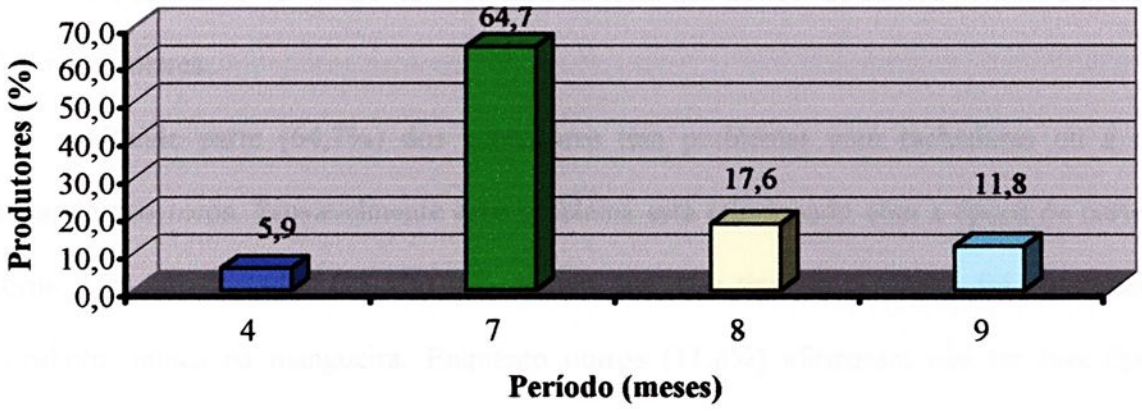


Figura 17: Período de crescimento do shiitake nos toros (meses) antes da primeira indução.
Fonte: Dados da pesquisa, 2004.

As linhagens de shiitake comercializadas no Brasil normalmente, produzem aos 6 meses após a inoculação. No entanto, estudos realizados com cinco linhagens de shiitake, em duas regiões do Estado de São Paulo, com condições climáticas diferentes (Jaboticabal e Botucatu), mostraram precocidade da linhagem LE 96/17. Esta linhagem apresentou primórdios e frutificou espontaneamente, após uma frente fria, com 3 meses de incubação (TEIXEIRA, 2000).

Os produtores devem estar atentos para não realizar a indução prematura dos toros, ou seja, quando não estão totalmente colonizados pelo fungo. Se isso ocorrer o resultado será uma baixa produtividade (PAULA, 2000), além de que, há o risco de contaminações, pois após a indução o shiitake fica mais vulnerável e as áreas não colonizadas são facilmente contaminados por fungos e bactérias.

Durante o período do crescimento do shiitake nos toros, as pilhas devem ficar na sombra (PRZYBYLOWICZ e DONOGHUE, 1990).

A maioria (88,2%) dos produtores informou que durante este período os toros ficaram na sombra enquanto que 5,9% revelou que parte dos toros recebe sol direto; 5,9% não se acautela quanto a esse cuidado e os toros, neste caso, recebem luz solar direta quase que o dia

todo. Este fato deve-se ao tipo de cobertura do local que por ser de bambu permite a passagem dos raios solares.

Grande parte (64,7%) dos produtores tem problemas com rachaduras ou a casca soltando dos toros. Provavelmente este problema está relacionado com a época de corte dos toros. Dos entrevistados (23,5%) informaram que esse tipo de problema foi observado no eucalipto, nunca na mangueira. Enquanto outros (11,8%) afirmaram não ter esse tipo de problema.

O shiitake como qualquer outra cultura agrícola, tem seus riscos com contaminações. A baixa produtividade em toros está diretamente relacionada com contaminações durante a inoculação e o período de crescimento do shiitake no interior dos toros (EIRA, 2003). Na tentativa de procurar minimizar as contaminações alguns produtores (29,4 %) tem aplicado defensivos agrícolas no seu cultivo, os demais (70,6 %) afirmaram não usar nenhum tipo de defensivo.

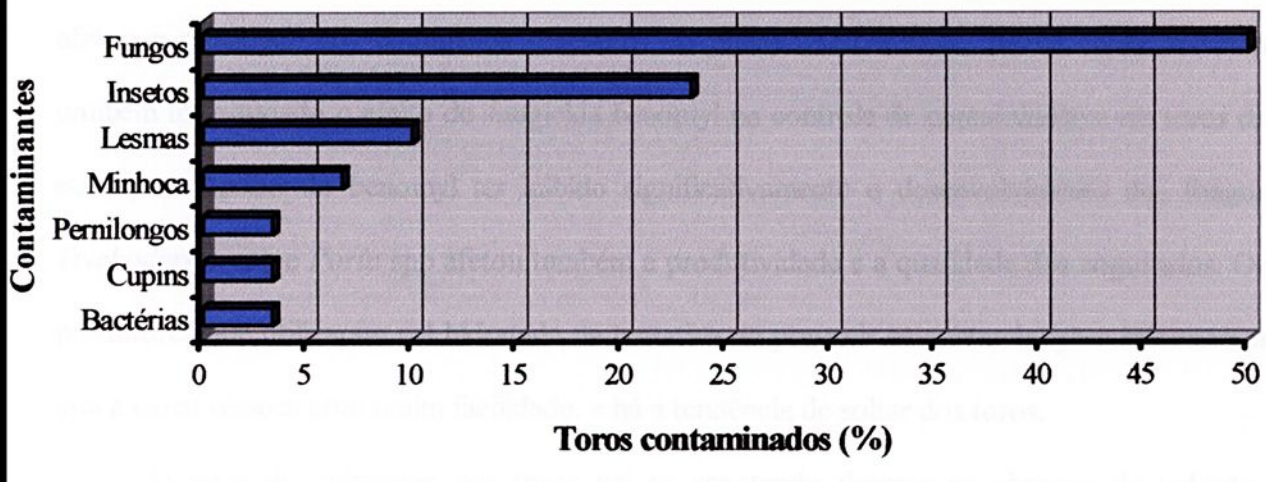
As contaminações na maioria dos casos é reflexo de um manejo inadequado por parte do produtor, que deve estar atento buscando sempre controlar o ambiente para promover boas condições ao desenvolvimento do shiitake e minimizar o impacto de outros organismos. No Brasil, o controle das contaminações permanece como um ponto estratégico, pois pode provocar queda ou perda total da produção (BONONI et al., 1995; MONTINI, 1997).

O recomendado é separar os toros contaminados colocando-os em locais distintos e distantes do local de cultivo, para diminuir a concentração de esporos próximos aos toros sadios (PASCHOLATI et al., 1998). Dependendo do grau de contaminação, devem ser descartados (BONONI et al., 1995).

Cem por cento dos produtores afirmaram ter observado algum tipo de contaminação nos toros. De maneira geral, a maior percentagem de contaminações é causada por fungos (50%) (Figura 18). Embora ainda não estejam muito claras as conseqüências causadas pelos

unesp

fungos contaminantes à produção de shiitake, sabe-se que as perdas podem variar de acordo com índice e grau de penetração no interior dos toros (PRZYBYLOWICZ e DONOGHUE, 1990; ANDRADE, 1999; ANDRADE, 2003). Em menor percentagem, insetos, moluscos, minhocas e bactérias também foram relatados (Figura 18).



Obs: 100% dos produtores tem contaminação

Figura 18: Contaminações mais comuns observadas nos toros inoculados com *L. edodes* na região oeste do Estado de São Paulo.
Fonte: Dados da pesquisa, 2004.

A maioria dos produtores (58,8%) tem procurado separar os toros contaminados dos não contaminados, enquanto (35,3%) procura descartar dependendo do grau de contaminação. Somente um produtor (5,9%) não descarta e nem isola seus toros contaminados, o que pode comprometer toda produção.

O controle da irrigação ou a troca de posição dos toros nas pilhas têm sido a forma encontrada pela maioria dos produtores (73,0%) para controlar os fungos contaminantes. Outros usam cal hidratada (hidróxido de cálcio) logo após a inoculação (15,2%) e alguns borrifam álcool (11,8%). Cem por cento dos produtores, afirmaram que não acrescentam agrotóxico à água de imersão dos toros, a fim de controlarem as contaminações. Observa-se

que as medidas de controle adotadas não tem sido eficientes para controlar os fungos contaminantes, porque segundo 81,3% dos produtores, esta volta a ocorrer. Enquanto que 12,8% afirmaram que não, e 5,9% que às vezes.

Os produtores devem estar atentos, pois recentemente, foi observado que a cal hidratada (hidróxido de cálcio), apesar de ser eficiente no combate aos fungos invasores, afetou a qualidade dos cogumelos (diâmetro do píleo) (ANDRADE, 2003). Neste trabalho também foi estudado o efeito do fungicida benomyl no controle de contaminantes em toros de eucalipto. Apesar do benomyl ter inibido significativamente o desenvolvimento dos fungos *Trichoderma* spp e *Poria* spp afetou também a produtividade e a qualidade dos cogumelos. Os produtores que utilizaram cal hidratada na tentativa de prevenir as contaminações informaram que a casca resseca com muita facilidade, e há a tendência de soltar dos toros.

O nível de nutrientes nos toros vai se esgotando durante os choques de indução, causando o enfraquecimento do shiitake, tornando-o mais suscetível às contaminações (PRZYBYLOWICZ e DONOGHUE, 1990). Porém, os maiores índices de contaminação (76,5%) foram detectados durante o período de crescimento do shiitake nos toros, ou seja, fase que antecede as induções. Os demais (5,9%) afirmaram que no final da vida útil do toro; 11,8% durante toda a produção e 5,9% disseram não saber qual a fase em que ocorrem estas contaminações (Figura 19).

A maioria (58,8%) dos produtores considera que a contaminação altera a produção e 35,3% não.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

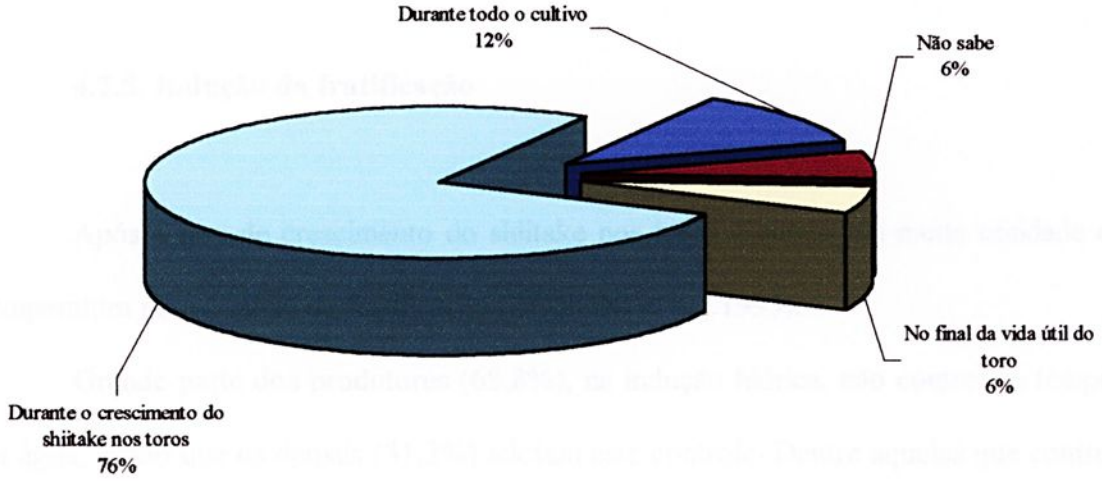


Figura 19: Fase do processo produtivo em que as contaminações são observadas pelos produtores.
Fonte: Dados da pesquisa, 2004.

Segundo Bononi et al. (1995), durante todo processo produtivo, uma perda de 10% dos toros é considerado tolerável. De um modo geral, observou-se que os produtores não tem noção da extensão e nem como distinguir um fungo contaminante de outro nos toros. Também não calculam os prejuízos causados pelas contaminações. A contaminação observada é muito maior do que eles constataram.

Hoje, a produção de shiitake na região estudada está em fase de crescimento, mas os problemas com as contaminações podem colocar a atividade em risco. Tais problemas devem ser imediatamente equacionados e frontalmente atacados, procurando não somente o controle da contaminação, mas também fazendo cálculos, estimativas e projeções tanto de perdas como de lucros.

A alta incidência de contaminações nos cultivos, infelizmente, são comuns a vários produtores. Há necessidade de medidas urgentes e eficientes de controle, para que não se repita o ocorrido, em 1953, quando diversas tentativas para implantar a cultura de *A. bisporus*,

no Estado de São Paulo, não deu certo, devido a diversas doenças, acarretando um desânimo por parte dos produtores (AMARAL, 1960).

4.2.5. Indução da frutificação

Após a fase de crescimento do shiitake nos toros é necessária muita umidade e baixa temperatura para o início da frutificação (BONONI et al., 1995).

Grande parte dos produtores (68,8%), na indução hídrica, não controla a temperatura da água, sendo que os demais (31,2%) adotam este controle. Dentre aqueles que controlam, a maioria (63,6%) utiliza água com temperatura variando entre 5 a 10° C menor que a ambiente. O restante dos produtores (36,4%) utiliza água mais fria com temperatura oscilando entre 14 e 18 °C menor que a ambiente. Não foi constatado produtor que utilizasse água na temperatura ambiente para a indução hídrica.

A indução mecânica, logo após a indução hídrica, é realizada pela maioria dos produtores (62,5%) e os demais (37,5%) não adotam essa prática. Após sofrer várias induções são unânimes em afirmar que os toros ficam quebradiços. O desenvolvimento do shiitake, ou alto índice de contaminações leva a um apodrecimento muito rápido dos toros dificultando o choque mecânico. Em alguns casos, como por exemplo, em toros de abacateiro, no quarto choque de indução, não foi possível realizar o choque mecânico devido o avançado grau de decomposição (PAULA, 2000).

Segundo Bononi et al. (1995), normalmente o tempo de imersão dos toros na água é de 24 horas. Este tempo depende da temperatura da água; da temperatura, umidade e grau de decomposição dos toros e da espécie de árvore utilizada. (PRZYBYLOWICZ e DONOGHUE, 1990).

unesp

Dos produtores pesquisados, a metade (50,0%) submerge os toros durante 24 horas. Outros (25,0%) durante 8 a 12 horas, e os demais (25,0%) durante 12 a 24 horas (Figura 20). Porém, não levam em conta os fatores descriminados acima. Da mesma forma, trabalhos foram realizados no Brasil também apresentaram variações: 24 horas (MONTINI, 1997; SANTANNA, 1998; ANDRADE, 1999), 20 horas (TEIXEIRA, 2000), 18 horas (QUEIROZ, 2002), 12 horas (PAULA, 2000; ANDRADE, 2003) e também não levaram em conta a temperatura da água e as características dos toros.

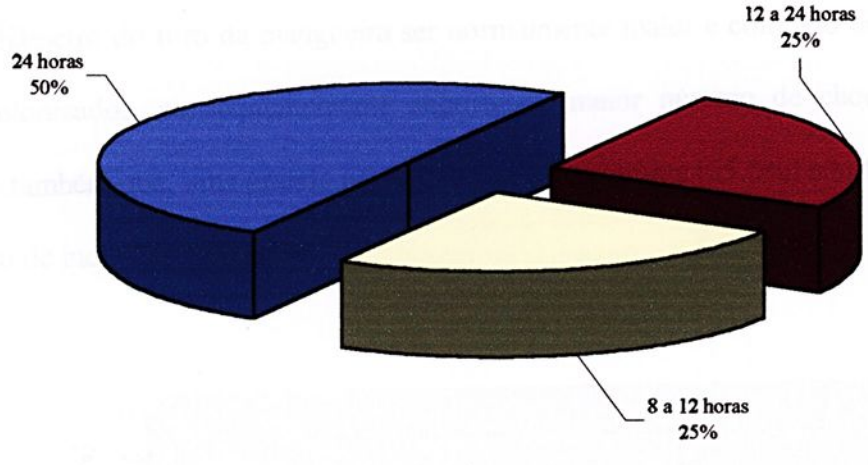


Figura 20: Indução da frutificação: período de imersão dos toros em água.
Fonte: Dados da pesquisa, 2004.

A nutrição do shiitake se dá a partir da decomposição de compostos orgânicos existentes na madeira e minerais liberados na decomposição da casca (EIRA e MONTINI, 1997). Os toros utilizados no cultivo do shiitake, são caracterizados por relação alta de C/N/P, isto pode explicar o motivo da produtividade do cogumelo ser maior no primeiro choque de indução e diminuir ao longo dos demais choques (SANT'ANNA, 1998; TEIXEIRA, 2000).

A grande maioria (83,3%) dos produtores já utilizou pelo menos uma vez nutrientes (uréia, sulfato de amônia e/ou fosfatos) na água utilizada na indução hídrica. Porém, não foi constatado efeitos significativos na produção. É importante conhecer a concentração ideal dos nutrientes para se obter uma boa produtividade. Recentemente, 0,35 g L^{-1} de sulfato de amônio e 0,15 g L^{-1} de superfosfato triplo foi a concentração ideal para toros de eucalipto esgotados nutricionalmente (QUEIROZ, 2002).

O número de indução hídrica varia de acordo com a linhagem e as condições dos toros, podendo variar de 1 a 5 (PRZYBYLOWICZ e DONOGHUE, 1990). Na figura 21, observa-se que entre os produtores que utilizam toros de mangueira (56%) o número de indução hídrica pode atingir entre 6 a 10 vezes. Esse valor é o dobro daqueles que utilizam este mesmo número de indução no eucalipto (28%). Uma explicação provável para isso é o fato do diâmetro do toro da mangueira ser normalmente maior e com isso demoram mais para serem colonizados, consequentemente suportando maior número de choques. Interessante observar também que, uma grande percentagem de produtores (25,0%) não tem controle sobre o número de induções realizadas.

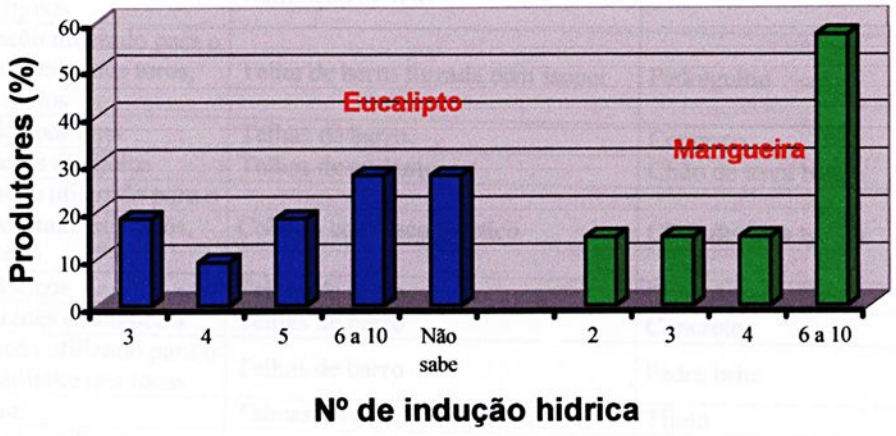


Figura 21: Número total de indução hídrica dos toros realizada pelos produtores de shiitake na região oeste do estado de São Paulo.
Fonte: Dados da pesquisa, 2004.

4.2.6. Frutificação

A temperatura e a umidade relativa do local destinado à frutificação afeta a formação e o desenvolvimento dos primórdios. Altas temperaturas proporcionam cogumelos com estipes longos e píleos estreitos, sendo que as baixas temperaturas proporcionam estipes curtos e píleos grossos (SAN ANTONIO, 1981). A umidade relativa do ar deve ser alta, em torno de 80 a 95%, segundo vários autores (TARUI, 1997; SANT'ANNA, 1998; PAULA, 2000; QUEIROZ, 2002). A tabela 2 mostra o ambiente de frutificação utilizado pelos produtores na região oeste do Estado de São Paulo. Nota-se que todos procuraram, de acordo com os recursos disponíveis, seguir as orientações obtidas.

Tabela 2 – Ambiente destinado á frutificação pelos produtores de shiitake da região oeste do Estado de São Paulo.

Ambiente de frutificação	Cobertura	Piso
Barracão fechado com lona	Telhas de barro	Chão de terra batida
Interior do barracão utilizado para o crescimento do shiitake nos toros, cercado de plástico	Telhas de barro	Tijolo
Barracão fechado com paredes de tijolos	Forrado com placas de isopor	Pedra brita
Barracão fechado com paredes de tijolos	Telhas de barro	Pedregulho
Interior do barracão utilizado para o crescimento do shiitake nos toros, com paredes de tijolos	Telhas de barro com pontos de ventilação no teto	Pedregulho
Interior do barracão utilizado para o crescimento do shiitake nos toros, com paredes de tijolos	Telha de barro forrada com isopor	Pedregulho
Barracão fechado com lona	Telhas de barro	Concreto
Barracão de paredes de tijolos	Telhas de amianto	Chão de terra batida
Interior do barracão utilizado para o crescimento do shiitake nos toros, fechado com bambu	Coberto com saco plástico	Chão de terra batida
Fechado com plásticos	Telhas de barro	Chão de terra batida
Fechado com paredes de madeira	Telhas de barro	Concreto
Interior do barracão utilizado para o crescimento do shiitake nos toros	Telhas de barro	Pedra brita
Barracão de tábuas	Tábuas forradas com plásticos	Tijolo
Interior do barracão utilizado para o crescimento do shiitake nos toros com paredes de tijolos	Telha de barro	Terra + pedriscos
Interior do barracão utilizado para o crescimento do shiitake nos toros, com paredes de tijolos	Telha de barro	Concreto
Barracão fechado com paredes de tijolos	Telha de barro	Pedra brita

unesp

A maioria dos produtores (60%) tem procurado controlar a temperatura no ambiente de frutificação através de termômetro sendo que os demais (40,0%) não controlam. Em relação à umidade atmosférica, houve um equilíbrio entre aqueles que utilizam (55,0%) higrômetro e aqueles que não utilizam (45,5%). Os toros devem ter umidade, mas não devem estar encharcados, pois traria como conseqüência o aparecimento de fungos contaminantes (BONONI et al., 1995). A fim de manter os toros úmidos, a maioria dos produtores (94,1%) irriga os toros, após e durante a frutificação, pelo menos até o aparecimento dos primórdios. Apenas um produtor (5,9%) irriga as paredes e o chão de acordo com a necessidade, isto é, quando o dia está muito quente.

Após a primeira colheita, os toros devem retornar a posição inicial, por dois a três meses, para a próxima frutificação. O tempo de repouso dos toros para a segunda indução, na grande maioria dos produtores (81,3%) é de dois meses. O restante dos produtores (18,7%) deixam os toros por um tempo de 30 a 40 dias.

Há uma grande variação quanto ao montante de toros improdutivos na primeira indução hídrica. Alguns produtores que cultivam em mangueira (47,0%), em eucalipto (30,0%) observaram que somente 10 % dos toros são improdutivos no primeiro choque de indução. Porém, segundo 10,0% dos produtores esta improdutividade pode alcançar até 80,0%, em eucalipto e na mangueira, 13,0% dos produtores, este valor alcança até 35,7%.

Após a vida útil, os toros não devem ficar nas proximidades do local de cultivo, a fim de diminuir o risco de contaminação. A maior parte dos produtores (66,7 %) vende ou doa esses toros para donos de pizzarias e restaurantes onde são utilizados como lenha. Alguns produtores (26,7%) usam como adubo em frutíferas. Há uma pequena parcela que destina estes toros ao lixo (6,6%).



4.2.7. Colheita

Verificou-se que não há um padrão, entre os produtores, para o grau de abertura do cogumelo no momento da colheita. Há produtores colhendo desde 30 até 80% de grau de abertura, e atribuem este fato à exigência do mercado consumidor (Figura 22). Cogumelos muito abertos (90 - 100%) facilmente são danificados no momento da embalagem, prejudicando a qualidade do produto. Interessante comentar, que durante a aplicação do questionário em uma colônia de japoneses, que migraram para o Brasil no século passado, foi dito que o cogumelo deve ser consumido com 30% de grau de abertura, para não perder seu aroma, sabor e propriedades nutritivas. De acordo com 73,3% dos produtores, nenhum organismo foi encontrado alimentando-se de cogumelo. Enquanto que uma percentagem grande (26,7%) já teve ou está tendo problemas com algum intruso (baratas, minhocas, caracóis, lagartixas, gambás).

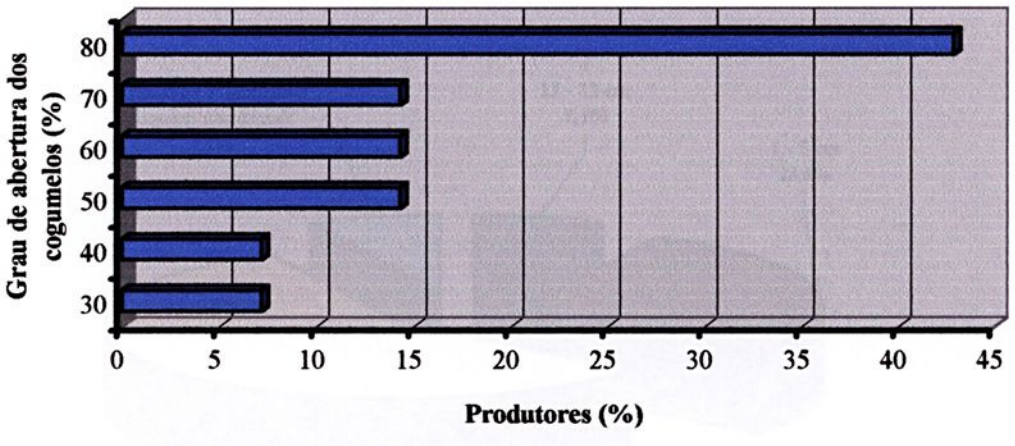


Figura 22: Grau de abertura dos cogumelos na colheita.
Fonte: Dados da pesquisa, 2004.

Na aplicação do questionário, 80% dos produtores afirmaram não ter problema de alergia ao lidar com shiitake. Enquanto que 20% apresentam alergia durante a colheita. Muito

provavelmente este problema está relacionado com os esporos produzidos pelo fungo (BONONI et al., 1995).

Comercialmente os cogumelos com diâmetros maiores que 5 cm são os mais aceitos (ROSSI, 1999). A qualidade dos cogumelos, expressada pelo seu tamanho, depende de vários fatores entre eles a linhagem utilizada (TEIXEIRA, 2000); a espécie de madeira (PAULA, 2000); o número de choque de indução (ANDRADE, 2003; PAULA, 2000); a suplementação mineral na água utilizada no choque de indução (QUEIROZ, 2002). Observa-se, na figura 24, que a maioria (57,1%) colhem cogumelos com diâmetro entre 6 a 8 cm. Ao passo que tem produtores (28,6%) que colhem com diâmetro pequeno, entre 1 a 5 cm, existem outros (7,1%) colhendo com diâmetro muito maior, entre 11 a 12 cm. Um produtor (5,9%) apenas observou, sem se referir a medidas, que o tamanho dos cogumelos era maior na primeira colheita e diminuía nas posteriores.

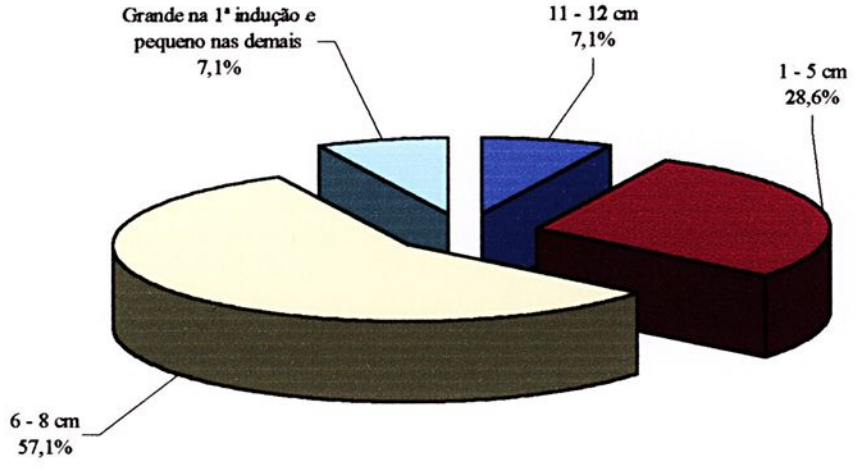


Figura 23: Diâmetro médio (cm) dos cogumelos colhidos pelos produtores de shiitake na região oeste do Estado de São Paulo.
Fonte: Dados da pesquisa, 2004.

4.2.8. Produção

A produtividade total de cogumelos frescos, no final da vida útil do toro, é estimada por alguns autores entre 15 a 20% da sua massa inicial (CHANG e MILES, 1989; BONONI et al., 1995; EIRA e MINHONI, 1996). Porém, esses valores estão superestimados quando trata-se do eucalipto (SANT'ANNA, 1998; PAULA, 2000; TEIXEIRA, 2000; ANDRADE, 2003). Na região estudada, a produtividade observada na maioria dos produtores (53,4%) é de 200 g de cogumelo fresco/toro em cada fluxo. Uma pequena parte dos produtores (13,3%) chega a colher 250 g/toro, e 33,3% não tem esse controle (Figura 24).

Considerando que um toro de eucalipto com aproximadamente 10 cm de diâmetro e 100 cm de comprimento pesa inicialmente em torno de 12 kg, a produtividade estimada, para 4 a 5 induções, seria algo em torno de 1.800 a 2.400 g, ou seja, a produtividade na região está abaixo da estimada (Figura 25).

Não houve variação na produtividade entre os EDRs estudados.

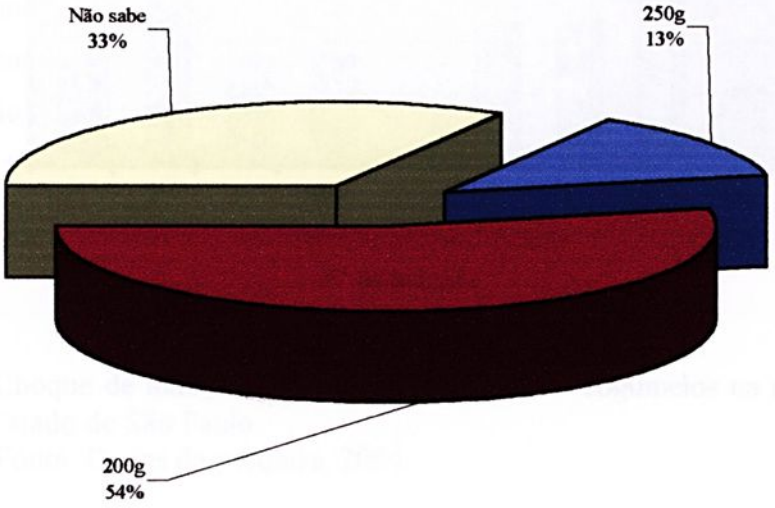


Figura 24: Média da produção, em gramas, de cogumelo fresco/toro.
Fonte: Dados da pesquisa, 2004.

Verificou-se que em 50,0% dos produtores que utilizaram eucalipto, a maior produção ocorreu na segunda indução. Tratando-se da mangueira, observou-se em 35,0% dos produtores que a maior produção foi no terceiro choque de indução.

Quanto a influência do diâmetro dos toros sobre a produção de cogumelos, tanto de eucalipto como de mangueira, segundo os produtores, é muito variado. Em toros de eucalipto, 25,0% informaram que toros com diâmetro entre 16 a 20 cm foram os mais produtivos. Em mangueira, 35,0% dos produtores afirmaram ser maior em toros com 20 cm.

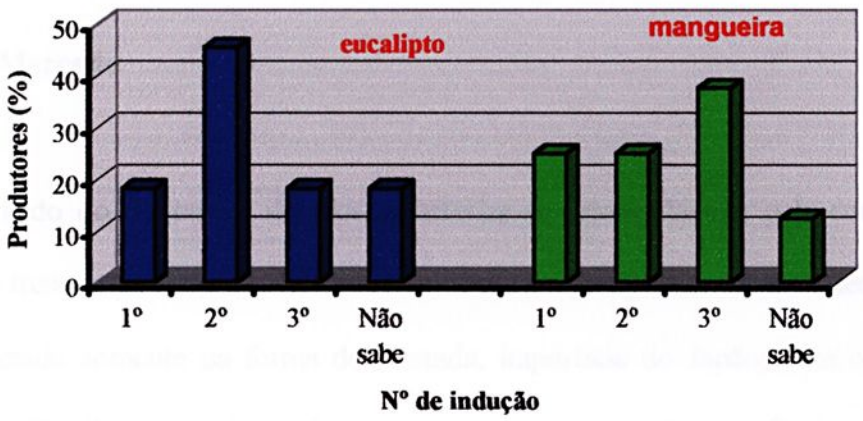


Figura 25: Choque de indução com maior produção de cogumelos na região oeste do Estado de São Paulo.
Fonte: Dados da pesquisa, 2004.

Há um equilíbrio entre os produtores que consideram o verão como o período de maior produção (33,3%) com aqueles (33,3%) que consideram que a maior produção ocorre no inverno, evidenciando que não há um padrão em relação à época de produção. O restante (33,4%) não soube informar.

A temperatura tem sido um dos fatores mais importantes no cultivo do shiitake influenciando no tempo de colonização, indução de primórdios, período de frutificação e a morfologia do cogumelo (PRZYBYLOWICZ e DONOGHUE, 1990). As linhagens fúngicas são classificadas em função da temperatura e época do ano em que ocorre naturalmente a frutificação, havendo aquelas que frutificam em temperaturas altas e outras em temperaturas baixas (CHANG e MILES, 1989; PRZYBYLOWICZ e DONOGHUE, 1990). Recentemente, foi testado cinco linhagens de shiitake e três espécie de eucalipto em clima CwA subtropical (Jaboticabal – SP) e em Csa temperado (Botucatu – SP) (TEIXEIRA, 2000). Os resultados mostraram interações significativas entre linhagens e substrato de cultivo. Assim, considerando a grande extensão do território brasileiro é pouco provável que uma única linhagem vai se adaptar em todas as regiões, durante o ano todo, em qualquer espécie vegetal. Daí a necessidade de pesquisas neste sentido.

4.2.9. Mercado

O mercado do cogumelo shiitake caracteriza-se principalmente pela comercialização de cogumelos frescos (*in natura*), desidratados e em conserva. Até o final da década passada, era comercializado somente na forma desidratada, importada do Japão; com o aumento da produção no Brasil, o produto fresco passou a representar a forma principal de comercialização (YANASE et al., 1999). O shiitake fresco de boa qualidade pode ser conservado em refrigerador (4°C) por mais de 10 dias. Quando comercializados *in natura* geralmente, são embalados em bandejas de isopor (200 g), envoltos em filme plástico. Os cogumelos excedentes e os defeituosos, com menor valor comercial, podem ser desidratados.

A grande maioria dos produtores (86,7%) comercializa o shiitake na forma *in natura*, e os demais (13,3%) sob duas formas, desidratada e *in natura*. Porém, são desidratados apenas os cogumelos defeituosos ou remanescentes da colheita.

Do ponto de vista mercadológico, segundo a maioria dos produtores (64,3%) não há uma variação no preço em relação ao tamanho do cogumelo, ou seja, são comercializados por um único preço independente do tamanho; enquanto que 35,7% dos produtores conseguem preços melhores quando os cogumelos são maiores.

A comercialização da produção do cogumelo shiitake, nesta região, é feita seguindo os mesmos padrões dos produtos hortícolas, ou seja, os produtores vendem os cogumelos para o CEASA (45,0%), em feiras livres (20,0 %), direto para consumidores (25,0%) ou através de intermediários (10,0%).

Alguns produtores (47,1%) conseguem um preço estável durante o ano inteiro, mas esta situação não é compartilhada pelo outros produtores (35,3%), que conseguem um melhor preço somente no verão, e 17,6% no inverno.



A solução para este problema seria a possibilidade da programação da produção, mantendo certa constância no abastecimento do mercado.

Os preços atuais praticados pelo mercado são bastante elevados para a maioria da população brasileira, considerando que 1kg de cogumelo fresco custa, normalmente mais do que 1kg de carne de primeira. Devido à concentração da produção nacional de cogumelos no Estado de São Paulo, as cotações de referência partem daquele mercado, formador de preços ao produtor, no atacado e no varejo.

O preço do quilo do cogumelo *in natura* vendido pelos produtores, na região, variam entre 12 a R$ 25,00, sendo que a maior percentagem (47,1%) comercializa por R$15,00 (Figura 26).

O preço médio do quilo do cogumelo fresco comercializado no EDR de Andradina e Dracena foi o mesmo, ou seja, R$14,00. Enquanto que no EDR de Araçatuba foi R$18,60.

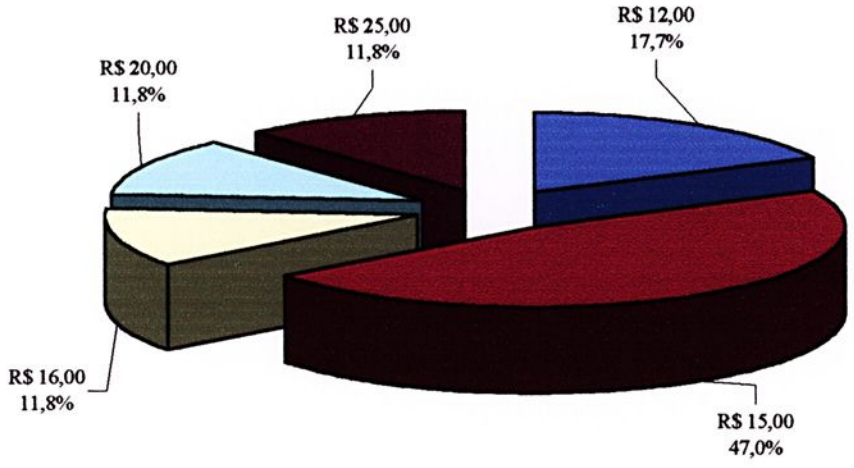


Figura 26: Valores em reais (R$) do quilo de cogumelo fresco comercializado pelo produtor de shiitake da região oeste do Estado de São Paulo.
Fonte: Dados da pesquisa, 2004.

O consumo de cogumelos no Brasil ainda é muito pequeno quando comparado a outros países, sendo este consumo relegado às classes mais abastadas, em geral descendentes de orientais e europeus. A falta de tradição e o preço relativamente elevado no mercado brasileiro são os fatores determinantes dessa realidade. Portanto, a redução dos custos de produção e, consequentemente o preço ao consumidor, permanece como um ponto estratégico.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

5. CONCLUSÕES

O potencial do cultivo de shiitake em toros, na região oeste do Estado de São Paulo é grande, muito embora seja recente, está em franca expansão, a maioria dos produtores possui grau de instrução de nível superior e é realizado tanto por brasileiros descendentes de japoneses como por brasileiros nativos.

Verificou-se que a maioria dos produtores cultiva o shiitake na zona rural e utilizam mão de obra familiar e empregatícia.

As espécies arbóreas mais utilizadas na região são: o eucalipto, com destaque para o *E. urophylla*, e a mangueira, com destaque para os cultivares Haden, Bourbon e Espada.

No geral, as técnicas empregadas no cultivo de shiitake em toros são simples e facilmente assimiladas, podendo assim contribuir com a expansão da cultura. No entanto, todas as etapas do cultivo depende de uma intensa atividade de trabalho do homem. Assim, os que pretendem ou estão cultivando este fungo é fundamental, para ter sucesso com esta cultura, que sejam extremamente cuidadosos, detalhistas, e exímios observadores.

O cultivo de shiitake na região estudada é realizado de forma rudimentar e apresenta vários problemas, entre eles pode-se citar:

unesp

- O local destinado ao crescimento do shiitake nos toros é mais adequado que o local de frutificação onde normalmente não há controle de temperatura, umidade relativa, ventilação e luminosidade;
- O nível de contaminação dos toros observado na região é alto e preocupante;
- Na região, mesmo os produtores não tendo encontrado dificuldades na comercialização dos cogumelos, com a expansão da atividade na região, novas alternativas de comercialização, precisam ser buscadas, pois não se sabe qual vai ser o comportamento do preço do cogumelo com o aumento da oferta;

De uma maneira geral, as técnicas empregadas no cultivo de shiitake, na região, seguem às tradicionalmente utilizadas pelos pesquisadores, porém, algumas sugestões, na tentativa de melhorar a produtividade da cultura, podem ser seguidas. Entre elas destacam-se:

- Cortar as árvores, de preferência no outono, antes do período das chuvas;
- Padronização dos toros quanto ao diâmetro (10 cm);
- Usar furadeiras elétricas com rotação de no mínimo 3.500 rpm;
- A inoculação deve ser feita logo após o corte das árvores;
- Controlar a temperatura e adicionar breu (20%) na parafina;
- Após a inoculação os toros devem ser empilhados na sombra e protegidos da chuva;
- As pilhas devem estar dispostas com espaçamento entre elas, de no mínimo 1m;
- Inverter a posição dos toros, nas pilhas, a cada dois meses;
- Controlar rigorosamente a umidade dos toros;
- Separar os toros contaminados dos sadios;



- Descansar os toros pelo menos 60 dias entre as induções;
- Não recobrir os toros com cal hidratada (hidróxido de cálcio) ou aplicar fungicidas como benomyl.

REFERÊNCIAS

ALEXOPOULOS, C. J., MIMS, C. W. **Introductory mycology**. New York: John Wiley and Sons, 1979. 632p.

ALVES de LIMA, P.L.; DELMANTO, R.D.; SUGUI, M.M.; EIRA, A.F.; SALVADORI, D.M.F.; SPEIT, G.; RIBEIRO, L.R. *Lentinula edodes* (Berk.) pegler (shiitake) modulates the mutagenic effects induced by alkylating agents in vivo. **Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis**, Amsterdam, v.496, p.23-32, 2001.

ANDO, M. Fruit- body formation of *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. On the artificial media. **Mushroom Science**, v. 12, p. 415-422, 1974.

ANDRADE, M.C.N. **Controle de fungos contaminantes no cultivo do cogumelo comestível shiitake (*Lentinula edodes*) em toros de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*)**. Ilha Solteira, S.P. 2003 54p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Sistemas de Produção). Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

ANDRADE, F.A. **Efeitos de fungos contaminantes na produção de shiitake (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler) em toros de *Eucalyptus saligna* SM**. Botucatu, S.P., 1999.61p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Proteção de Plantas). Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

AMARAL, J.F. A cultura de cogumelo. **Chácaras e Quintais**, São Paulo, v.102, p.206-264, 1960.

BONONI, V. L. R. CAPELARI, M.; TRUFEM, S. F. B. **Cultivo de cogumelos comestíveis**. São Paulo: Ícone Editora, 206 p., 1995.

CAMPBELL, A., RACJAN, M. The commercial exploitation of the white rot fungus *Lentinula edodes* (shiitake). **International Biodeterioration and Biodegradation**, Oxford, v. 43, p.101-107, 1999.

CHANG, S. T., MILES, P. G. **Edible mushrooms and their cultivation**. Florida: Boca Raton: CRC, p.189-223, 1989.

CHANG, S.T. Functional properties of edible mushrooms. **Nutrition Reviews**. New York, v.54, n.11, p.91-93, 1996.

DIALETACHI, L. L. G. **Cultivo de *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler em substratos alternativos**. São Paulo-SP, 1996, 89p. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociência da Universidade de São Paulo.

EIRA, A. F.; MINHONI, M.T.A. **Manual teórico prático do cultivo de cogumelos comestíveis**. 2 ed. Botucatu: UNESP/Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícola e Florestais, 115p., 1997.

EIRA, A.F.; MONTINI, R.M.C. **Manual teórico prático de cultivo do cogumelo shiitake**. Botucatu: UNESP/Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícola e Florestais, 115p., 1997.

EIRA, A.F Cultivo de cogumelos comestíveis e medicinais: situação atual e perspectivas para o Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE COGUMELOS NA ALIMENTAÇÃO, SAÚDE, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE NO BRASIL, I, 2002, Brasília. **Anais**. Brasília, 2002.

FERREIRA, J. E. **Produção de basidiocarpos**. Guaíra – RS. 135 p., 1998.

FIDALGO, O, GUIMARÃES, S. A situação do cogumelo comestível no Brasil e no exterior. In: I ENCONTRO NACIONAL DE BASIDIOCARPOS COMESTÍVEIS, São Paulo, SP. **Anais**. São Paulo, SP, 1985, p.7-23.

FRANCISCO, V.L.F. dos S.; SUEYOSHI, M. de L. S.; PINO, F.A.; CAMARGO, A.M.M.P. de. Censo Agropecuário no estado de São Paulo: resultados regionais. **Informações Econômicas**, v. 27, n. 11, p. 75, 1997.

GRACIOLLI, L. A.; NAVICKIENE, S.; BRITO, N.M.; AMARANTE Jr., O.P.; RIBEIRO, M.L. Determinação de resíduos do fungicida benomyl em cogumelos shiitake (*Lentinula edodes*) por cromatografia líquida de alta eficiência com detecção espectrofotométrica. In:

SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE COGUMELOS NA ALIMENTAÇÃO, SAÚDE, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE NO BRASIL, I, 2002, Brasília. **Anais**. Brasília, 2002.

GUGLIOTA, A. M., CAPELARI, M. Taxonomia de basidiomicetos. In: BONONI, V. L. R. (org). **Zigomicetos, basidiomicetos e deuteromicetos: noções básicas de taxonomia e aplicações biotecnológicas**. São Paulo: Instituto de Botânica, Secretaria do Estado do meio Ambiente. Cap. 3, p.69-106. 1998.

HATVANI, N. Antibacterial effect of the culture fluid of *Lentinula edodes* mycelium grown in submerged liquid culture. **International Journal of Antimicrobial Agents**, Amsterdam, v.17, n.1, p.71-74, 2001.

KAVATI, R. Práticas culturais em mangueiras de São Paulo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANGICULTURA, 1989, Jaboticabal – SP. **Anais**. Jaboticabal: UNESP/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1989. p. 99-108.

LAHMANN, O, RINKER, D. L. Historical Development of Commercial Mushrooms Production in Central and South América. In: PROCEDINGS PHASE OF A SHIITAKE (*Lentinula edodes*) CULTURE, New York,: Marcel Dekker, v. 3, p. 221 – 240, 1991.

MACEDO, S.M. **Perfil agropecuário do Escritório de Desenvolvimento Rural de Araçatuba**. Ilha Solteira, S.P., 2002, 51p. Trabalho de graduação – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

MAKI, C. S. **Respostas fungistásticas de *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler sobre *Candida albicans* e análise da variabilidade intraespecifica**. Londrina, 1999. 116p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Londrina.

MANZI, P.; AGUZZI, A.; PIZZOFERRATO, L. Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. **Food Chemistry**, Oxford, v.73, n.3, p.321-325. 2001.

MANZI, P.; PIZZOFERRATO, L. Beta-glucans in edible mushrooms. **Food Chemistry**, Oxford, v.68, p.315-318. 2000.

MONTINI, R. M. C. **Produtividade de shiitake (*Lentinula edodes* (Berk) Pegler), no primeiro choque de indução, em função de características das toras do *Eucalyptus saligna*, Sm, variáveis do ambiente e período de incubação**. Botucatu-SP, 1997. 62p. Dissertação de Mestrado- Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista .

MONTINI, R. M. C. **Efeito de linhagens e substratos no crescimento miceliano e na produtividade em cultivo axênico de shiitake (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler).** Botucatu-SP. 2001, 97p. Tese de doutorado. Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

MORI, K. Cultivated mushrooms in Japan. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM SCIENTIFIC AND TECHNICAL ASPECTS OF CULTIVATING EDIBLE FUNGI, 1986, Pensylvania. **Proceedings**.Amsterdam: Elsevier, p.455-461, 1987.

NEVES, C.F.Q.; TARSITANO, M.A.A.; GRACIOLLI, L.A.; ANDRADE, M.C.N. Análise econômica da produção do cogumelo comestível *Pleurotus* spp em blocos. In: 10ª. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISADORES NIKKEIS, 2002, São Paulo. **Anais**, São Paulo, p.85 – 88, 2002.

OLIVEIRA, A. R. **A dinâmica da fruticultura na região de Dracena**. Presidente Prudente, S.P., 2002, 133p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista.

PASCHOLATI, S.F.; STANGARLIN, J.R.; PICCININ, E. **Cogumelos: cultivo e comercialização (shiitake e cogumelo do sol)**. Cuiabá: SEBRAE/MT, 1998, 85p.

PAULA, D.P.; GRACIOLLI, L.A. Cultivo do cogumelo comestível shiitake (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler) em toros de abacateiro (*Persea americana*) e de mangueira (*Mangifera indica* L) SBPM – **Scientific Journal**, v.5, n.1, p. 95 – 96, 2000.

PAULA, D.P. **Cultivo do cogumelo comestível shiitake (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler) em toros de abacateiro (*Persea americana*) e de mangueira (*Mangifera indica* L.).**Ilha Solteira, 2000, 49p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Sistema de Produção) Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

PETINARI, R.A. **Análise técnica e econômica do cajueiro anão (*Anacadium occidentele* L.) na região noroeste do Estado de São Paulo**, Ilha Solteira, S.P., 2002, 103p., pg.23. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

PRZYBYLOWICZ, P., DONOGHUE, J. Shiitake growers handbook: the art and science of mushroom cultivation. **Kendall/Hunt Publising Company**, 1990. 217p.

QUEIROZ, E. C. **Efeito da suplementação mineral na conversão de energia e produtividade do shiitake em toros de eucalipto**. Botucatu – SP, 2002. 73p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Energia na Agricultura)- Faculdade de Ciências Agronômicas - Universidade Estadual Paulista.

RAGUNATHAN, R.; SWAMINATHAN, K. Nutritional status of *Pleurotus* spp. Grown on varius agro-wastes. **Food Chemistry**, Oxford, v.80. p. 371-375, 2003.

RAJARATHNAM, S.; BANO, Z. *Pleorotus* mushrooms. Part I A: Morfology, Lifecycle, taxonomy, breeding and cultivation. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. Boca Raton, v.26, n.2, p. 157-223, 1987.

REGINA, M. **Cinética do crescimento miceliano de *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler em bagaço de cana-de-açúcar e serragem de eucalipto**. Botucatu, 2001. 87p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Energia na Agricultura)- Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

ROSADO, F.R.; CARBONETO, E.R.; KEMMELMEIR, C.; TISCHER, C.A.; GORIN, P.A.J.; IACOMINI, M. A partially 3- 0- methylated (1→ 4) – linked α - D – galactose and α-D-mannam from *Pleurotus ostreatus* Sing. **Fems Microbiology Letters**, Amsterdam, v.212, p.261-265. 2002.

ROSSI, I.R. **Suplementação de bagaço de cana-de-açúcar para cultivo axênico do cogumelo shiitake [*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler].** Jaboticabal, 1999. 129p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Microbiologia)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista.

ROYSE, D. J., SANCHEZ- VASQUEZ, J. E. Influence of substrate wood-chip particle size on shiitake (*Lentinula edodes*) yield, **Bioresource Technology**, v.76, p. 229-233, 2001.

ROYSE, D. J. Effect of spawn run time and substrate nutrition on yield and size of the shiitake mushroom. **Micology**, v.77, p.756-762, 1985.

ROYSE, D. J, SCHISLER, L. C., DIEHLE, A. Shiitake mushrooms: consumption, production and cultivation. **Interdisciplinary Science Reviews**, v. 10, n. 4,p. 329 – 335, 1985.

SABOTA, C. Strain of shiitake mushroom (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler) and wood species affect the yield of shiitake mushrooms. **Hortechnology**, v. 6, n. 4, p. 388 – 393, 1996.

SAN ANTONIO, J. P. Cultivation of the shiitake mushroom. **Hortscience**, Alexandria, v.16, n.2, p.151-156, 1981.

SANT'ANNA, A. **Cultivo do cogumelo shiitake *Lentinula edodes* (Berk) Pegler em serragens e em toras de eucalipto**. Rio Claro - SP, 1998. 115p. Dissertação de mestrado – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.

SHIOMI, H. F. **Efeito do tratamento de estresse por imersão em água, por baixa temperatura e choque mecânico na iniciação de basidiocarpos de *Lentinula edodes* em cepos de *Eucalyptus saligna*.** Jaboticabal – SP, 1998, 42p. Trabalho final pata conclusão de graduação – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

SUGUI et al., M. M.; ALVES de LIMA, P. L.; DELMANTO, R.D.; EIRA, A.F.; SALVADORI, D.M.F.; RIBEIRO, L.R. Antimutagenic effect of *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler mushroom and possible variation among lineages. **Food and Chemical Toxicology**, v.41, p.555 – 560, 2003.

TARUI, H. P. **Colonização de serragens e produção de basidiocarpos em diferentes espécies de eucalipto, pelo cogumelo comestível *Lentinula edodes* (Berk) Pegler (SHIITAKE).** Jaboticabal-SP, 1997. 44p Trabalho final para conclusão de graduação – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

TATEZAWA, N. **Cultivo de shiitake no Brasil**. APAN-MOA, 32p, 1992.

TEIXEIRA, E. M. **Caracterização izoenzimática e molecular de *Lentinula edodes* e avaliação da produção em função da espécie do eucalipto e clima**. Araraquara, 2000. 123p. Tese (Doutorado em Biotecnologia/ Biotecnologia)- Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista.

TEIXEIRA, E. M. **Efeito da suplementação de serragem de *Eucalyptus grandis* na velocidade e intensidade de colonização do substrato para produção de "semente" de *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler e sua eficiência na produtividade**. Jaboticabal, 1996, 37 p.



Mestrado). Faculdade de Ciências Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista.

TEIXEIRA, E. M.; MACHADO, J. O. **O cultivo do cogumelo shiitake em toros**. Jaboticabal: FUNESP, 44p. 1997.

URBEN, A. F.; OLIVEIRA, H. C. B. de; VIEIRA, W.; CORREIA, M. J.; URIARTTT, A. H. **Produção de cogumelos comestíveis por meio de tecnologia chinesa modificada**. Brasília: Embrapa Recursos genéticos e Biotecnologia, 151p, 2001.

URBEN, A. F.; OLIVEIRA, C. de. Cogumelos comestíveis: utilização e fontes genéticas. **Rapp**, v. 6, p. 173 – 195, 1998.

URBEN, A. F., URIARTT, A. H. O cultivo de *Lentinula edodes* (Shiitake) com a utilização da técnica "Jun-Cao". **Produção de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada**, Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, p. 95 – 113, 2001.

YANASE, C.; KAWAKUBO, E. C.; UTSUMI, I.; FUJITA, K.; UEMURA, M.; OHKAWARA, T.; ARAKI, Y. **Introdução ao cultivo do cogumelo shiitake em toras de eucalipto**, São Paulo: APAN, 40p., 1999.

YOKOMIZO, N. K. S.; BONONI, V. L. R. Cogumelos comestíveis: perspectives de introdução de outras espécies no mercado brasileiro. In: I ENCONTRO NACIONAL DE COGUMELOS COMESTÍVEIS, São Paulo. **Anais**, p. 43-51. 1985.

ZADRAZIL, F. The ecology and industrial production of *Pleurotus ostreatus*, *P. florida*, *P. cornucopiae* and *P. eryngii*. **Mushrooms Science**, Littlehampton, 9(1): p. 621-652, 1976.

ZHANXI, L.; ZHANHUA, L. Juncao technology. **China: China Agricultural Scientech Press**. 250p. 2001.

APÊNDICE A

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP) – Campus de Ilha Solteira
Depto. de Biologia e Zootecnia
Pesquisa:" Caracterização da produção de shiitake na região oeste do Estado de São Paulo"

Nº do questionário:_____data:_____

1 – Identificação

1.1- Nome do produtor:_____

1.2- Endereço:

Rua:_____nº:_____cidade:_____

Cep:_____telefone:_____e-mail:_____

1.3 – Escolaridade

( ) analfabeto ( ) fundamental ( ) médio ( ) superior

1.4 – Origem (etnia): _____

2 – Aspectos gerais do cultivo

2.1 – O local onde o cogumelo é cultivado é:

( ) alugado ( ) próprio ( ) arrendado área: _____

2.2 – É considerado:

( ) zona rural ( ) zona urbana

2.3 – Há quanto tempo está cultivando shiitake?

( ) menos de 1 ano ( ) 1 ano ( ) 2 anos ( ) 3 anos ( ) mais de 3 anos: _____

2.4 – Como aprendeu a cultivar shiitake?

( ) curso ( ) vídeo ( ) televisão ( )livros e apostilas ( ) com outros produtores

( ) outros. Qual? _____

2.5 – De um modo geral, o que acha do cultivo do shiitake?

( ) fácil ( ) difícil

2.6 – Quando surge algum problema, a quem recorre?

( ) outros produtores ( ) pessoal de Universidade ( ) cooperativa ( ) prefeitura

( ) outros. Qual? _____

2.7 – Consome o cogumelo produzido?

( )diariamente ( ) às vezes ( ) raramente ( ) nunca

2.8 – Conhece o valor medicinal do shiitake?

( ) sim ( ) não

2.9 – Conhece o valor nutricional?

( ) sim ( ) não

2.10 – O que é o shiitake?

( ) animal ( ) vegetal ( ) fungo ( ) bactéria ( ) não sabe

2.11 – Qual o nº de pessoas envolvidas no cultivo?

( ) 1 ( ) mais de 1.Quantas? _____

2.12 – Qual o grau de ligação entre essas pessoas?

( ) familiar ( ) empregatício

2.13 – Qual a etapa do cultivo onde os gasto são maiores?

( ) compra da "semente" ( ) inoculação ( ) frutificação ( ) obtenção dos toros

( ) local para incubação dos toros ( ) comercialização ( ) outros

2.14 – Possui outras atividades de renda?

( ) não ( ) sim. Quais? _____

2.15 – Quanto tempo levou para cobrir os investimentos com a venda dos cogumelos?

( ) 1 ano ( ) mais de 1. Quantos? _____

2.16 – Faz parte de associações, cooperativas ou sindicatos?

( ) não ( ) sim. Quais? _____

2.17 – Em caso de afirmativo, qual a contribuição?

( ) assistência técnica

( ) oferece cursos de atualização, informações através de boletins, jornais, etc

( ) favorece ou presta ajuda no financiamento

( ) vende material (broca, furadeira, "sementes", inoculadora, etc) mais barato

2.18 – Qual deveria ser a atuação de cooperativa ou associação?

_____.

2.19 – Gostaria de cultivar outro cogumelo?

( ) sim ( ) não

Por que? _____

2.20 – Tem recebido apoio de órgãos governamentais?

( ) não ( ) sim. Quais? _____. Como?

_____

2.21 – Em média, quantas horas no dia são dedicadas ao cultivo do shiitake?

( ) 1 ( ) mais de 1. Quantas?_____

2.22 – Quantas horas por dia seria o ideal para se dedicar ao cultivo?

( ) 1 ( ) mais de 1. Quantas? _____

3 – "Semente – inóculo"

3.1 – Como são adquiridas as sementes?

( ) produzidas pelo produtor ( ) compradas. Onde?_____

3.2 – Como é composta?

( ) serragem ( ) líquido ( )cavilhas ( ) lâminas de madeira ( ) outros. Qual?_____

3.3 – Qual o preço da "semente"?

( ) R$3,00 ( ) mais de R$3,00. Quanto?_____

3.4 – As "sementes" são cadastradas na Secretaria de Agricultura?

( ) sim ( ) não ( ) algumas ( ) não sei

3.5 – "Sementes" adquiridas e não utilizadas no mesmo dia são conservadas na geladeira?

( ) sim ( ) não

4 – Obtenção e inoculação dos toros

4.1 – Qual a espécie arbórea utilizada?

( ) eucalipto ( ) mangueira ( ) abacateiro ( ) outras. Qual? _____

4.2 – No caso de eucalipto, qual a espécie?

( ) *E. urophylla* ( ) *E. grandis* ( ) *E. saligna* ( ) não sabe ( ) outra. Qual? _____.

4.3 – No caso de mangueira, qual o cultivar?

( ) coquinho ( ) bourbom ( )Hádem ( ) espada ( ) não sei (outra. Qual? _____.

4.4 – Tem dificuldade em conseguir os toros?

( ) sim ( ) não

4.5 – O que são feitos dos toros após a produção? _____

4.6 – Quantos toros tem inoculados atualmente?

( ) menos de 1000 ( ) 1000 ( ) mais de 1000. Quantos? _____

4.7 – Pretende aumentar a quantidade de toros inoculados?

( ) sim ( ) não

4.8 – Qual o fator limitante para aumentar a quantidade de toros inoculados?

( ) espaço físico ( ) mão de obra ( ) recursos financeiros ( ) comercialização

( ) outros. Quais? _____

4.9 – Leva em conta a época do ano para adquirir os toros?

( ) sim ( ) não

4.10 – Na escolha da madeira dá preferência a qual tipo de casca?

( ) casca grossa ( ) casca fina ( ) tanto faz

4.11 – Qual a rotação da furadeira na confecção dos orifícios?

( ) 1000rpm ( ) mais de 1000rpm. Qual? _____

4.12 – Qual a caracterização da broca?

( ) nacional, porém adaptada. Possui limitador de profundidade

( ) importada, especial para shiitake

( ) nacional, mas sem limitador

4.12 – Quais as dimensões dos toros?

( ) na maioria com 10 cm de diâmetro e 100 cm de comprimento

( ) na maioria com 10 cm de diâmetro e 200 cm de comprimento

( ) todos com diâmetro entre 7- 18 cm e 100 cm de comprimento

( ) todos com diâmetro entre 7-18 cm e 200 cm de comprimento

( ) outros. Quais? _____

4. 13 – A confecção dos orifícios e a inoculação são realizados onde?

( ) sombra de árvores ( ) barracão ( ) sala fechada ( ) no sol, com boa ventilação

( ) outros. Onde? _____

4.14 - Os aparelhos e as mãos, na ocasião da inoculação, são limpos como?

( ) só água ( ) água e detergente ( ) água e álcool ( ) só álcool ( ) outros. Quais?

_____

4.15 – Os toros são inoculados em quantos dias após o corte?

( ) 1 ( ) mais de 1. Quantos? _____

4.16 – Qual a distância entre os orifícios?

( ) 5cm ( ) 10cm ( ) 15cm ( ) 20cm ( ) 25 ou mais

4.17 – Os toros são colocados em pé para drenar o excesso de água antes da inoculação?

( ) sim ( ) não ( ) às vezes

4.18 – Após a inoculação, aplica algum defensivo ou agrotóxico para impedir a contaminação?

( ) não ( ) às vezes ( ) sim. Qual? _____

4.19 - A maior produção de cogumelos é observada em toros com qual diâmetro?

( ) 5 – 10cm ( ) 10-15cm ( ) 16-20cm ( ) mais de 20cm ( ) não sabe

unesp

( ) não depende do diâmetro

4.20 – Usa termômetros para controlar a temperatura da parafina?

( ) sim ( ) não ( ) às vezes

4.21 – Qual o produto e a quantidade misturado na parafina?

( ) cera ( ) 5% ( ) 10% ( ) 15% ( )20%

( ) breu ( ) 5% ( ) 10% ( ) 15% ( )20%

4.22 – Conhece o cultivo do shiitake em "toros sintéticos" (sacos plásticos)?

( ) sim ( ) não

5 –Crescimento do shiitake nos toros

5.1 – Onde os toros são incubados?

( ) sombra de árvore

( ) barracão coberto com telha de barro

( ) barracão coberto com sombrite

( ) barracão coberto com folhas de palmeira

( ) barracão de plástico

( ) outro. Qual? _____

5.2 – Este local é desinfectado? Como?

( ) sempre, todo o local

( ) sempre, parcial, próximo às pilhas

( ) às vezes

( ) nunca foi desinfectado

5.3 – Utiliza termômetros para acompanhar a temperatura do local?

( ) sim ( ) não

5.4 – Utiliza higrômetro para controlar a umidade relativa do local?

( ) sim ( ) não

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

5.5 – Quantos meses os toros ficam incubados para a primeira de indução?

( ) menos de 4 ( ) 4 ( ) 5 ( ) 6 ( ) mais de 6. Quantos? ____

5.6 – Como é feita a irrigação?

( ) mangueira de jardim ( ) nebulizadores ( ) aspersores

( ) mangueira e nebulizadores ( ) mangueiras e aspersores ( ) não são irrigados

5.7 – A água, para a irrigação, é oriunda de onde?

( ) poço ( ) rio ( ) torneira (tratada) ( ) outro. Qual? _____

5.8 Quantas vezes os toros são irrigados por dia?

( ) 1 ( ) 2 ( )3 ( ) mais de 3. Quantas? ____

5.9 – Qual a posição dos toros durante a incubação?

( ) permanecem na mesma posição

( ) a posição é alterada constantemente

( ) a posição é alterada 1 vez por mês

( ) a posição é alterada a cada 2 meses

( ) a posição é alterada a cada 3 meses

5.10 – O que é feito com os toros contaminados?

( ) eliminados ( ) separados dos não contaminados

( ) não tem tratamento diferente dos não contaminados ( ) outro. Qual? _____

5.11 –Qual a contaminação mais comum?

( ) insetos ( ) lesmas ( ) caracóis ( ) fungos ( ) bactérias ( ) outros. Quais?

_____

5.12 – No combate a contaminação é utilizado o que?

( ) inseticida ( ) calhidratada ( ) fungicida ( ) sal ( ) manejo dos toros

( ) diminuindo a irrigação ( ) outro. Qual? _____

5.13 – Após o combate, a contaminação volta a ocorrer?

( ) sim ( ) não



5.14 – Qual o período mais comum da contaminação?

( ) antes do primeiro choque de indução

( ) no meio da incubação

( ) no final da vida útil do toro

( ) outro período. Qual? _____

5.15 – Qual o efeito da contaminação?

( ) altera a produção ( ) não altera a produção ( ) nunca tive contaminação

5.16 – Qual a estimativa de toros contaminados?

( ) menos de 10% ( ) 10% ( ) mais de 10%. Quanto? _____

5.17 – Quantos toros são colocados por camada?

( ) menos de 6 ( ) 6 ( )mais de 6. Quantos? _____

5.18 – Quantos toros tem uma pilha?

( ) menos de 50 ( ) 50 ( ) mais de 50. Quantos? _____

5.19 – Os toros recebem luz solar direto, na parte da manhã ou à tarde?

( ) sim ( ) não

5.20 – Tem problemas com rachaduras ou casca soltando das toras?

( ) sim ( ) não

6 –Indução hídrica e mecânica

6.1 – Tem realizado o choque de indução hídrica?

( ) sim ( ) não

6.2 – Tem realizado o choque mecânico, após o choque hídrico?

( ) sempre ( ) nunca ( ) às vezes

( ) sempre, porém quando os toros ficam velhos é evitado

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

6.3 – Controla a temperatura da água com o termômetro durante o choque hídrico?

( ) sim ( ) não ( ) às vezes

6.4– No caso de afirmativo, qual a temperatura? _____

6.5 - No caso de negativo,a água é:

( ) normal ( ) gelada ( ) quente

6.6 – O que utiliza para esfriar a água? _____

6.7 – Quantas horas os toros permanecem imersos?

( ) 10 ( ) 12 ( ) 15 ( ) 24 ( ) outros. Quantas? _____

6.8 Após o choque hídrico, os toros são irrigados até o surgimento dos primórdios de cogumelos?

( ) sim ( ) não ( ) só quando o dia estiver quente ( ) só paredes e chão

6.9 – Quantos meses os toros ficam incubados para sofrer o segundo choque?

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

6.10 – Quantos choques tem realizado com o mesmo toro antes de descarta-lo?

( )3 ou menos ( ) 4 ( ) 5 ( ) 6 ( ) 7 ( ) 8 ou mais

6.11 – É adicionado adubo ou nutrientes aos toros?

( ) não ( ) sim. Qual? _____

6.12 - Quando parafina solta dos toros?

( ) no primeiro mês, logo após a inoculação

( ) antes do primeiro choque de indução

( ) logo após o primeiro choque de indução

( ) após o segundo ou terceiro choque de indução

( ) nunca se solta

( ) não sabe



7 – Frutificação e colheita

7.1 – No local de frutificação, há controle de temperatura através de termômetros?

( ) sim ( ) não

7.2 – Há controle de umidade através de higrômetros?

( ) sim ( ) não

7.3 – Toros improdutivos no primeiro choque de indução são:

( ) eliminados

( ) novamente incubados

7.4 – Foi observado algum organismo (lesma, caramujo, etc) alimentando-se do cogumelo?

( ) sim ( ) não ( ) depende da época do ano

7.5 – No primeiro choque de indução, qual a % de toros improdutivos, ou seja, que não produziram nenhum cogumelo?

( ) 10% ou menos ( ) 15% ( ) 20% ( ) 30% ( ) 40% ( ) 50% ou mais

7.6 – Como é local de frutificação?

( ) dentro do barracão de incubação

( ) totalmente fechado

( ) outro. Qual? _____

7.7 – Os cogumelos são colhidos com qual grau de abertura?

( ) 40% ( ) 50% ( ) 60% ( ) 70% ( ) 80% ou mais

7.8 – Qual a média da produção, em gramas, de cogumelo úmido, por toro?

( ) 100g ou menos ( ) 200g ( ) 300g ( ) 400g

( ) 500g ( ) 600g ou mais

7.9 – Qual choque de indução produz mais cogumelos?

( ) 1º ( ) 2º ( ) 3º ( ) 4º ( ) 5º

7.10 – Qual o período de maior produção?

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

( ) primavera ( ) verão ( ) outono ( ) inverno ( ) não sabe

7.11 – Qual o diâmetro médio (cm) dos cogumelos produzidos?

( ) 1-5 ( ) 6-8 ( ) 9-10 ( ) 11-12 ( ) 13-15 ( ) 16 ou mais

7.12 – Tem tido algum problema de alergia ao lidar com shiitake?

( ) sim ( ) não

8 – Comercialização

8.1 – Como o cogumelo é comercializado?

( ) seco ( ) "in natura" ( ) em conserva

8.2 – Como sua produção é comercializada?

( ) direto para consumidores

( ) feiras livres

( ) CEASA

( ) outros. Quais? _____

8.3 – Quanto ao tamanho do píleo (chapéu):

( ) os maiores são mais aceitos no mercado e o preço de venda é melhor

( ) os menores são mais aceitos no mercado, porém preço de venda é menor

( ) todos os tamanhos por um único preço

8.4 – O preço de venda do cogumelos é maior:

( ) no verão

( ) no inverno

( ) não sabe

( ) o preço é estável durante o ano todo



unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Câmpus de Ilha Solteira
Programa de Pós-graduação em Agronomia
Av. Brasil, 56 Centro
15385-000 Ilha Solteira - SP
www.feis.unesp.br