

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS PATO BRANCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL

CELSO FERRAZ BETT

**CULTIVO ARTESANAL DO COGUMELO *SHIITAKE*: UMA POTENCIAL
ATIVIDADE PARA AGROECOSSISTEMAS SUSTENTÁVEIS**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO
2016

CELSO FERRAZ BETT

**CULTIVO ARTESANAL DO COGUMELO *SHIITAKE*: UMA POTENCIAL
ATIVIDADE PARA AGROECOSSISTEMAS SUSTENTÁVEIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Regional – Área de Concentração: Desenvolvimento Regional Sustentável.

Orientador: Prof. Dr. Mário Antônio Alves da Cunha

PATO BRANCO
2016

B565c

Bett, Celso Ferraz.

Cultivo artesanal do cogumelo *Shiitake*: uma potencial atividade para agroecossistemas sustentáveis / Celso Ferraz Bett . -- 2016.
82 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Mário Antônio Alves da Cunha

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional. Pato Branco,
PR, 2016.

Bibliografia: f. 70 – 75.

1. Shiitake. 2. Cogumelos - Cultivo. 3. Ecologia agrícola. 4. Agricultura sustentável. I. Cunha, Mário Antônio Alves da, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional. III. Título.

CDD 22. ed. 330

Ficha Catalográfica elaborada por
Suélem Belmudes Cardoso CRB9/1630
Biblioteca da UTFPR Campus Pato Branco



TERMO DE APROVAÇÃO Nº 92

Título da Dissertação

**CULTIVO ARTESANAL DO COGUMELO *SHIITAKE*: UMA POTENCIAL
ATIVIDADE PARA AGROECOSSISTEMAS SUSTENTÁVEIS.**

Autor

Celso Ferraz Bett

Esta dissertação foi apresentada às quatorze horas do dia trinta de março de dois mil e dezesseis, como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL – Linha de Pesquisa Ambiente e Sustentabilidade – no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O autor foi arguido pela Banca Examinadora abaixo assinada, a qual, após deliberação, considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Mário Antônio Alves da Cunha – UTFPR
Orientador

Prof. Dr. Wilson Itamar Godoy – UTFPR
Examinador

Prof. Dr. Carlos Ricardo Maneck Malfatti - UNICENTRO
Examinador

Visto da Coordenação
Profª Drª Marlize Rubin Oliveira
Coordenadora do PPGDR

O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do PPGDR.

“Para ser um mago da terra é preciso ser a terra;
Nenhum vestígio de medo
Nenhum vestígio de rancor
Nenhum vestígio de orgulho
Nenhum vestígio de auto-piedade.
Mas sim todos os vestígios de coragem,
autocompreensão, perdão e amor incondicional.
A terra prevalecerá, o jardim será renovado.”

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade, aos meus familiares pelo apoio, em especial a minha mãe Ivone Ferraz e meus irmãos Lucas José Bett e Luanda Ferraz Franzoni. Em homenagem ao meu pai Celso José Bett que não está mais nesse plano, agradeço pelo companheirismo e pelas boas memórias que ficaram na lembrança. Sou grato a minha namorada Priscila Rudiak Lustosa pelo apoio e paciência nos momentos que mais precisei no decorrer dessa caminhada como mestrandando, pelo carinho e amor.

Grato infinitamente ao meu orientador professor Dr. Mário Antônio A. Cunha pela paciência e sabedoria nas orientações, por acreditar no meu potencial e nas sementes que foram plantadas com essa dissertação, também pela amizade que se iniciou nesse período. Grato ao professor Dr. Wilson Itamar Godoy pelas contribuições e por acreditar nessa pesquisa.

Agradeço a UTFPR e ao PPGDR por oportunizar meu amadurecimento acadêmico, e contribuir para meu aperfeiçoamento como agente e pesquisador. À CAPES pelo auxílio financeiro que foi de suma importância para a conclusão desses estudos.

Grato também aos amigos e colegas, demais professores que apoiaram a caminhada. Aos muitos que auxiliaram a construção dessa dissertação. Sintam-se abraçados e apesar de não citar muitos nomes guardo-os com carinho no meu coração.

Grato ao mestre Jesus e a Nossa Senhora pelos ensinamentos que muitas vezes nortearam minha trajetória até aqui.

Gratidão a União do Vegetal, em especial ao Núcleo Cores Divinas e a toda direção e irmandade. Grato de coração pelas orientações vindas do mestre José Gabriel da Costa.

BETT, Celso F. Cultivo artesanal do cogumelo *Shiitake*: uma potencial atividade para agroecossistemas sustentáveis. 2016. 82 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016.

RESUMO

O cultivo de cogumelos comestíveis vem ganhando espaço no meio agrícola em todo o país, contribuindo assim com uma nova opção de produto no mercado de alimentos. A atividade está ligada a manejos culturais e artesanais com princípios ambientalmente sustentáveis e gera renda para a pequena propriedade rural. Neste contexto, o presente estudo avaliou as potencialidades do cultivo artesanal do *Shiitake* como uma atividade para agroecossistemas sustentáveis. Para tanto, foi realizado um resgate do histórico da implantação e evolução do cultivo artesanal do cogumelo *Shiitake* em propriedades consideradas modelos, localizadas nos municípios de Pato Branco, Guarapuava e São José dos Pinhais no estado do Paraná e Frei Rogério em Santa Catarina. Na sequência, uma análise comparativa entre os sistemas de cultivo das propriedades e o aproveitamento de áreas de fragmentos florestais ou reflorestamento foi conduzido. Foram avaliados também aspectos de produção, renda da atividade e pluralismo do estabelecimento rural, bem como, efetuada uma caracterização dos parâmetros de qualidade nutricional dos cogumelos produzidos nas diferentes propriedades. Os resultados obtidos revelam potencialidades econômicas na produção do *Shiitake*. A atividade também possui potenciais para o aproveitamento sustentável de áreas de mata nativa e de reflorestamento, contribuindo para a otimização do uso do espaço físico na pequena propriedade. A cultura artesanal do *Shiitake* interage de forma sistêmica, aproveitando a madeira oriunda do próprio estabelecimento rural, evitando a contaminação através de agroquímicos no produto e no ambiente e auxiliando na renovação da biomassa do agroecossistema. Por fim, ficou constada a elevada qualidade nutricional dos cogumelos produzidos nos diferentes substratos utilizados nas propriedades estudadas. As amostras de *Shiitake* apresentaram elevados conteúdos de proteínas, fibras, minerais e baixos conteúdos de gordura.

Palavras-chave: Fungicultura. Cogumelos. Agroecossistema. Produção sustentável.

BETT, Celso F. Artisanal cultivation of *Shiitake* mushroom: a potential activity for sustainable agroecosystems. 2016. 82 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016.

ABSTRACT

Edible mushroom cultivation has been gaining ground in the agricultural environment throughout the country, creating a new product option in the food market. This activity is linked to cultural and artisanal management with environmentally sustainable principles and generates income for small farms. In this context, the present study evaluated the potential for artisanal cultivation of Shiitake as an activity for sustainable agroecosystems. Initially, the historic of implementation and evolution of artisanal cultivation of Shiitake mushroom on properties considered models in Pato Branco, Guarapuava and São José dos Pinhais (Paraná) and Frei Rogerio, (Santa Catarina) were carried out. Consequently, a comparative analysis between the cultivation systems of these properties and the use of small wooded areas and reforested areas was conducted. Aspects of production, income and pluralism of the farms, were also performed. At the end, the nutritional quality parameters of mushrooms produced in different properties were evaluated. The results show economic potential in Shiitake production. The activity also has potential for the sustainable exploitation of native forest and reforested areas, contributing to the optimal use of physical space small properties. In artisanal cultivation of Shiitake there is a systemic interaction verified by the use of wood from the same farm, assisting in the renewal of biomass of the agroecosystem. Finally, it was found that mushrooms produced on different substrates used in the studied properties have high nutritional quality. Shiitake samples exhibited high contents of protein, fiber, minerals and low fat content.

Keywords: Fungiculture. Mushroom. Agroecosystems. Sustainable production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo de vida dos Basidiomicetos	23
Figura 2: Cogumelos de pedra.....	24

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1: Toras de eucalipto inoculadas com o micélio de <i>L. edodes</i>	29
Fotografia 2: Cogumelos <i>Shiitake</i> prontos para colheita.....	30
Fotografia 3: Substratos colonizados pelo fungo <i>L. edodes</i>	36
Fotografia 4: Cogumelos prontos para a colheita	37
Fotografia 5: A) <i>Shiitake in natura</i> , B) <i>Shiitake</i> desidratado	38
Fotografia 6: Aquaponia em estrutura em formato de cúpula geodésica.....	39
Fotografia 7: Muda da árvore <i>Kunugui</i> (A) e Árvore adulta (B).....	42
Fotografia 8: Troca de saberes sobre o cultivo artesanal do fungo <i>Shiitake</i>	44
Fotografia 9: Toras de <i>Kunugui</i> inoculadas com <i>Shiitake</i>	44
Fotografia 10: Método para imersão das toras em água.....	45
Fotografia 11: Toras em pé acondicionadas dentro da estufa.....	46
Fotografia 12: Forma de comercialização dos cogumelos produzidos em Frei Rogério.....	47
Fotografia 13: Método de cultivo de pêras utilizando escoras de bambu	49
Fotografia 14: Produção dos Cogumelos <i>Shiitake</i> (A), <i>Champignon</i> (B), <i>Portobello</i> (C).....	50
Fotografia 15: Produtor pioneiro no momento da colheita de <i>Shiitake</i>	51
Fotografia 16: Método de disposição das madeiras em meio ao Reflorestamento	53
Fotografia 17: Parte interna da estrutura para a produção de <i>Shiitake</i>	54
Fotografia 18: Produção dos cogumelos <i>Champignon</i> (A) e <i>Hiratake</i> Salmão (B)	55
Fotografia 19: Área de cultivo em fragmento de Mata Atlântica (APP).....	56
Fotografia 20: Colheita de cogumelos <i>Shiitake</i>	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Renda da propriedade localizada em Guarapuava.....	39
Gráfico 2: Renda da propriedade localizada em Frei Rogério.....	48
Gráfico 3: Renda da propriedade localizada em São José dos Pinhás.....	54
Gráfico 4: Renda da propriedade localizada em Pato Branco	58
Gráfico 5: Tamanho das propriedades estudadas	60
Gráfico 6: Produção de cogumelos <i>Shiitake</i> nas propriedades estudadas	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição nutricional das linhagens de cogumelos coletados nas propriedades estudadas.....	65
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP	Área de Preservação Permanente
HO	História Oral
Ha	Hectares
GP	Guarapuava
FG	Frei Rogério
PB	Pato Branco
SJ	São José dos Pinhais

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVO GERAL	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
2. REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 AGROECOSSISTEMA, AGROECOLOGIA E SUSTENTABILIDADE	19
2.2 REINO FUNGI.....	20
2.3 FUNGICULTURA	23
2.4 FUNGICULTURA NO BRASIL	24
2.5 ASPECTOS NUTRICIONAIS E DE MERCADO.....	25
3. CULTIVO ARTESANAL DO COGUMELO <i>SHIITAKE</i>	27
3.1 INOCULAÇÃO.....	28
3.2 INCUBAÇÃO E MANEJO ARTESANAL DAS TORAS	28
3.3 INDUÇÃO AO CRESCIMENTO DOS COGUMELOS	30
4. METODOLOGIA	31
4.1 ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO ESTUDO	31
4.2 FERRAMENTAS METODOLÓGICAS.....	32
4.3 AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS NUTRICIONAIS DE AMOSTRAS DE <i>SHIITAKE</i> PRODUZIDAS NAS DIFERENTES PROPRIEDADES ESTUDADAS	32
4.3.1 DETERMINAÇÃO DO CONTEÚDO DE UMIDADE	32
4.3.2 DETERMINAÇÃO DO RESÍDUO MINERAL	33
4.3.3 DETERMINAÇÃO DOS LIPÍDIOS.....	33
4.3.4 DETERMINAÇÃO DO CONTEÚDO DE PROTEÍNAS	33
4.3.5 DETERMINAÇÃO DE FIBRA BRUTA.....	33
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	34
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	35

5.1 CULTIVO NA PROPRIEDADE SITUADA NO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA	35
5.2 CULTIVO NA PROPRIEDADE SITUADA NO MUNICÍPIO DE FREI ROGÉRIO	40
5.3 CULTIVO NA PROPRIEDADE SITUADA NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS	49
5.4 CULTIVO NA PROPRIEDADE SITUADA NO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO	55
6. ANÁLISE COMPARATIVA DAS PROPRIEDADES	60
7. ASPECTOS NUTRICIONAIS DAS LINHAGENS DOS COGUMELOS SHIITAKE PRODUZIDOS NAS PROPRIEDADES ESTUDADAS	65
8. CONCLUSÃO	69
9. REFERÊNCIAS.....	70
10. APÊNDICES	76

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a agricultura brasileira tem grande foco na produção convencional de *commodities* agrícolas, e sabe-se das controvérsias que permeiam tais cultivos, devido à utilização de grandes quantidades de agrotóxicos, adubação química e da transgenia. Também são conhecidos e divulgados diversos problemas ambientais gerados pelo sistema convencional de produção, como a contaminação de recursos hídricos, contaminação dos alimentos, degradação das florestas, degradação dos ecossistemas, extinção de espécies, entre outros. Importante considerar sob um olhar social, que a maioria dos agricultores também está expondo-se a riscos nos manejos realizados nos cultivos convencionais, além do risco de contaminação que os consumidores desses alimentos estão submetidos todos os dias.

Nesse sentido, nota-se a necessidade efetiva que novas práticas agrícolas sejam realizadas para incentivar um novo olhar sobre a produção de alimentos de forma mais saudável, contribuindo para a diversificação da produção e possibilitando novas perspectivas sustentáveis para a agricultura.

Portanto, surge à necessidade do uso de novas práticas e tecnologias agrícolas pautadas nos princípios da sustentabilidade, e a busca por novas propostas de produção de alimentos, aliadas a otimização do uso da área da propriedade.

Existem áreas, em diversas propriedades onde ainda não são geradas rendas, como por exemplo, as áreas de fragmentos florestais, as quais precisam, legalmente serem preservadas, o que impossibilita o cultivo da maioria das culturas. Por outro lado, são nessas áreas sombreadas que a maioria dos fungos nativos, incluindo os macrofungos ou cogumelos se proliferam. Os fungos comestíveis necessitam de condições de temperaturas amenas e de uma umidade relativa alta para o crescimento, e seu cultivo pode viabilizar o uso sustentável de tais áreas. Entretanto, a maioria dos produtores rurais desconhece o cultivo de cogumelos e é quase ausente a assistência técnica voltada a fungicultura.

Grande parte das propriedades rurais do Paraná são propriedades de base familiar constituída por pequenas propriedades com relevo acidentado. O cultivo de cogumelos necessita apenas de pequenas áreas, podendo ser

aproveitados galpões antigos ou espaços inutilizados existentes, como áreas de sombras parciais próximas a mata nativa, no interior desses fragmentos florestais, bem como, nas áreas de preservação permanente, reserva legal e de reflorestamentos.

Além de ser um cultivo orgânico, pois não utiliza nenhum produto químico, o cultivo em toras de *Shiitake* possibilita o emprego de mão-de-obra familiar, devido ao método artesanal utilizado nas etapas de inoculação do micélio do fungo, eventuais regas, manejo dos troncos, choques indutivos e colheitas. A madeira utilizada no cultivo pode ser de reflorestamentos externos ou oriunda da própria propriedade.

Em geral o custo do investimento inicial e de produção de cogumelos como o *Shiitake*, é baixo; justamente por aproveitar condições naturais, madeira de baixo custo e mão-de-obra familiar. O inóculo do fungo também tem um valor relativamente baixo em relação ao rendimento que o cultivo pode trazer e o tronco colonizado produz cogumelos por até aproximadamente três anos após o processo de inoculação.

Considerando que o consumo de cogumelos a nível nacional está em crescimento, aliada a possibilidade de comercialização do produto fresco (*in natura*) através de circuitos curtos de comercialização, a produção comercial de cogumelos pode ser uma possibilidade de geração de renda para pequenas propriedades. Neste contexto, o presente trabalho, busca avaliar a potencialidade do cultivo de *Shiitake* como atividade sustentável para agroecossistemas, bem como caracterizar e avaliar parâmetros de qualidade nutricional de amostras de *Shiitake* cultivados em propriedades modelo.

1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a potencialidade do cultivo artesanal do cogumelo *Shiitake*, como uma atividade para agroecossistemas sustentáveis.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Resgatar o histórico da implantação e evolução do cultivo artesanal do cogumelo *Shiitake* em propriedades consideradas modelos, localizadas nos municípios de Pato Branco, Guarapuava e São José dos Pinhais no estado do Paraná e Frei Rogério em Santa Catarina.

Realizar análise comparativa entre os sistemas de cultivo do cogumelo *Shiitake* nas propriedades estudadas e correlacionar com o aproveitamento de áreas de fragmentos florestais ou reflorestamento.

Avaliar aspectos de produção, renda da atividade e pluralismo do estabelecimento rural.

Caracterizar os parâmetros de qualidade nutricional dos cogumelos produzidos nas diferentes propriedades.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 AGROECOSSISTEMA, AGROECOLOGIA E SUSTENTABILIDADE

Agroecossistema corresponde à unidade fundamental de estudo onde são observadas e avaliadas em um contexto geral os ciclos minerais, as transformações energéticas, os processos biológicos e as relações sócio-econômicas (CAPORAL; AZEVEDO, 2011). De acordo com esses autores, a pesquisa agroecológica não tem como foco principal a maximização da produção de uma determinada atividade específica, mas sim a otimização global do agroecossistema.

Um dos aspectos sociais que sustentam as bases epistemológicas da agroecologia é a sustentabilidade, ou, a preocupação com a manutenção dos recursos para as gerações subsequentes. Para que ocorra um desenvolvimento rural sustentável é preciso satisfazer as necessidades das gerações presentes sem comprometer os recursos para as gerações futuras. Esse desenvolvimento pode ser caracterizado como o processo pelo qual o meio rural se desenvolve de forma associada a melhorias sociais através da distribuição de renda, do acesso a recursos ambientais e da conservação ambiental (SANTOS; PIASENTIN, 2010).

Para Ende et al., (2012, p.49):

Sustentabilidade é a possibilidade de se obter continuamente condições iguais ou superiores de vida para um grupo de pessoas e seus sucessores em um ecossistema, com desenvolvimento contínuo, sem exaurir os recursos naturais; a noção de sustentabilidade está associada à estabilidade, permanência no tempo e durabilidade, aquilo que é capaz de ser suportado, mantido; desenvolvimento sustentável é aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades.

Podemos entender que ao tratar do assunto agroecologia, a sua base epistemológica tem caracteres pluralistas, sendo necessárias interações interdisciplinares ou transdisciplinares, como também promover o diálogo de saberes, articulando os conhecimentos científico e “tradicional”. Para que ocorra a construção da sustentabilidade, manejo consciente dos recursos

naturais e sua recuperação é preciso estar atento aos conhecimentos produzidos pela “epistemologia natural” e não apenas consultando como fonte única os conhecimentos vindos da ciência. Cientistas, cidadãos e natureza devem abrir um diálogo de saberes cooperativo (CAPORAL; AZEVEDO, 2011).

A produção sustentável dentro de um agroecossistema deriva do equilíbrio entre plantas, solos, nutrientes, luz solar, umidade e outros organismos coexistentes. Sendo a preservação e ampliação da biodiversidade dos agroecossistemas o primeiro princípio utilizado para produzir auto-regulação e sustentabilidade.

Segundo Scheneider, et al., (2014, p.165):

A agricultura ecológica (Agroecologia) faz parte de uma ampla transformação social dos espaços rurais, tanto no Brasil como no exterior, e possui matrizes próprias de desenvolvimento recente no âmbito das ciências em conjunto com a recuperação de formas tradicionais de cultivo. Ela se insere num processo social de mudanças desencadeadas a partir da crescente preocupação com formas ambientalmente salutar de produção e consumo, inscrevendo-se numa agenda para reconversão de espaços rurais em direção a formatos tecnico-produtivos mais sustentáveis.

2.2 REINO FUNGI

O reino Fungi apresenta organismos eucarióticos, heterotróficos, produtores de esporos, com nutrição absorptiva, que geralmente se reproduzem de forma assexuada e/ou sexuada e cujas estruturas somáticas filamentosas, conhecidas como hifas, são rodeadas por paredes celulares. Esta definição, como qualquer outra, está sujeita a ser incompleta, mas engloba de maneira satisfatória boa parte da diversidade dos organismos desse reino (RAVEN, 2001).

Os fungos possuem uma gama enorme de atividades, incluindo atuação como patógenos de plantas ou humanos, como organismos decompositores, como modelos experimentais empregados em investigações genéticas e em biologia celular, e como produtores de muitos metabólitos importantes. Sua singularidade biológica está refletida em um agrupamento ao nível de reino,

equivalente aos reinos vegetal e animal. Assim, os fungos representam um dos três grandes ramos evolutivos de organismos multicelulares (DEACON, 2006).

Inicialmente os fungos foram comparados com as plantas e incluídos nos estudos da botânica. Estudos contemporâneos, no entanto, indicam que os membros do reino Fungi estão mais próximos evolutivamente dos animais, do que das plantas, possivelmente através de um ancestral coanoflagelado (micro-organismo muito parecido com a célula de um espermatozoide humano) (CAVALIER-SMITH, 1987).

Os fungos são hoje representados por mais de 100 mil espécies conhecidas (KIRK et al., 2008), sendo que nos últimos 10 anos foram divulgadas cerca de 20 mil novas espécies, ou seja, cerca de quatro espécies por dia. O reino Fungi é extremamente diverso, inclusive a estimativa mais aceita entre os micologistas é a de que possam existir 1,5 milhões de espécies (HAWKSWORTH, 2004). A classe dos insetos forma o grupo de organismos mais diverso do planeta, seguido do reino dos fungos. Por outro lado, há estimativas mais recentes considerando a heterogeneidade de ecossistemas e regiões, bem como a relação com os insetos e não somente com as plantas, que postulam a existência de até 5,1 milhões de espécies de fungos (BLACKWELL et al., 2011).

Os fungos podem ser considerados organismos chaves na regulação dos processos existentes nos ecossistemas devido sua grande variedade de interações com diversos organismos, dentre elas, a ciclagem mineral e de energia que influencia na decomposição dos materiais vegetais como folhas e galhos e também na composição de novos organismos pertencentes a esse sistema natural de vida (DIGHTON, 2003).

De acordo com Gessner; Chauvet (1994, p.1):

Um pré-requisito essencial para a análise da estrutura e do funcionamento de um ecossistema é a informação sobre diversidade, bem como da biomassa e produtividade, dos organismos que regem os processos básicos nele existentes.

O reconhecimento da biodiversidade e, conseqüentemente da sua conservação, representa um dos maiores desafios deste final de século, em função do elevado nível de perturbações antrópicas dos ecossistemas naturais.

Uma das principais consequências dessas perturbações é a fragmentação dos ecossistemas. Devido a ação antrópica a maior parte dos remanescentes de floresta na Mata Atlântica, por exemplo, encontra-se fragmentado. As áreas originais de floresta agora dão espaço para áreas cultivadas pela agricultura, os fragmentos nativos que restaram estão altamente perturbados, isolados e desprotegidos (VIANA, 1995).

Nesses fragmentos de floresta que a maioria das espécies fúngicas nativas se desenvolvem, devido a importante relação que os fungos tem com a umidade relativa do solo e do ar. Esses organismos dependem desses fragmentos por que estes geralmente acumulam as águas das chuvas e mantêm o ambiente livre da radiação solar direta gerando temperaturas mais amenas que a área desprovida de sombras.

Os cogumelos, também conhecidos como basidiomas, são estruturas responsáveis pela produção de esporos, os quais germinam e formam as hifas, que por sua vez vão constituir novos organismos. O conjunto de hifas forma a parte “vegetativa” do fungo que futuramente formará os cogumelos (Figura 1).

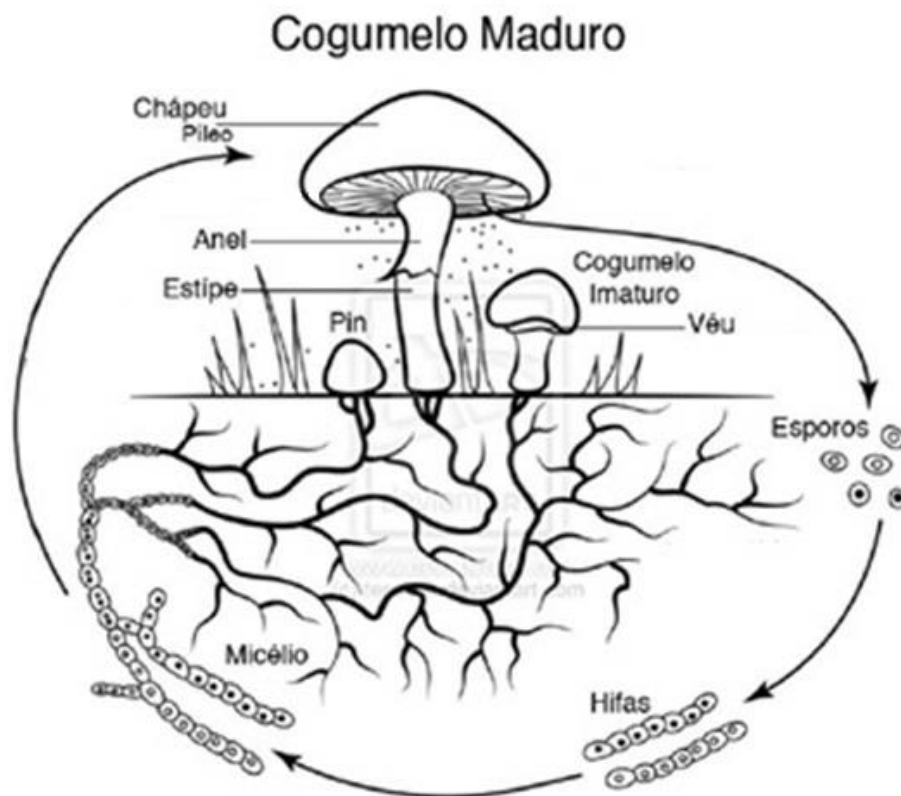


Figura 1 – Ciclo de vida dos Basidiomicetos
Fonte: BERALDO, 2015.

2.3 FUNGICULTURA

O interesse da ciência pelos cogumelos foi evidenciado no início do século XIX (1898), através do trabalho do geógrafo alemão Carl Sapper que realizou a descrição de esculturas feitas em pedra com formas de cogumelos (Figura 2). Tais esculturas inicialmente foram interpretadas como representações fálicas, no entanto, mais tarde destacadas por se tratarem de cogumelos que há muito eram ingeridos pelas tribos ancestrais do continente americano em rituais xamânicos. Essas esculturas ancestrais foram encontradas por toda a América central e comprovam a ligação entre diversas civilizações da antiguidade e os fungos, alguns exemplares são datados de cerca de 300 a 1000 a.C e de 200 a 500 d.C (SCHULTES, et al., 2001).



Figura 2 - (A) Cogumelo de pedra Maya de El Salvador, período formativo em anos de 300 a.C. – 200 d.C. Altura de 33,5 cm. (B) Cogumelos de pedra encontrados na Guatemala, datação em anos de 1000 a.C. – 500 d.C

Fonte: SCHULTES *et al.*, 2001.

Os cogumelos comestíveis têm sido amplamente coletados nas florestas do noroeste do Pacífico nos Estados Unidos, desde a década de 1860, quando os colonizadores europeus começaram a busca por cogumelos baseados nas espécies que haviam colhido anteriormente em sua terra natal. Algumas tribos nativas americanas já colhiam os cogumelos para diversos usos, como, na alimentação, na medicina, e principalmente em cerimônias de consagração. Durante os anos 1980 e início dos anos 1990 a colheita de cogumelos se tornou comercial o que possibilitou sua expansão (DAVID, 2002).

O cultivo de *Shiitake* originou-se na China, onde foram encontrados antigos locais de cultivo datados de 1500 a 2000 a.c, posteriormente, foi introduzido no Japão por intermédio de cultivadores chineses. Muitos anos depois, ganhou espaço na Europa e nas Américas (REVISTA DA TERRA, 2014).

2.4 FUNGICULTURA NO BRASIL

No Brasil o cultivo de cogumelos (fungicultura) foi introduzido pelos chineses nos anos 1950, no estado de São Paulo e pelo italiano Oscar Molena, em Atibaia (SP). Em 1990, o consumo e o cultivo se intensificaram, seguindo a tendência mundial. No início o preço para o consumidor era relativamente alto, tornando o cogumelo um alimento de acesso apenas a classes com maior poder monetário (REVISTA DA TERRA, 2014).

As principais espécies cultivadas comercialmente no Brasil são: *Champignon (Agaricus bisporus)*; *Shiitake (Lentinula edodes)*; *Shimeji (Pleurotus ostreatus)*; estes cogumelos são usados *in natura* para alimentação humana, e também pelas suas propriedades medicinais. Entretanto, os fungos conhecidos como *Cogumelo do sol (Agaricus blazei)* e o *Reishi (Ganoderma lucidum)* são cultivados especialmente para exploração de suas propriedades imunoterapêuticas, e normalmente são comercializados em forma de pó, cápsulas ou comprimidos (BETT; PERONDI, 2011).

Outras espécies comestíveis são encontradas em ambientes naturais, como por exemplo, o *Laetiphorus sulphureus* e o *Agaricus campestris*. Algumas espécies são utilizadas para produção de fármacos, no tratamento de efluentes industriais (indústria têxtil e de celulose), na biorremediação de solos. Outras possuem potenciais psicoativos como (*Psilocibe cubensis*, *Panaeolus cyanensis* e *Amanita muscaria*), utilizados em rituais xamânicos. Alguns fungos degradadores de madeira, como *Schizophyllum commune* e *Innonotus* sp. vem sendo isolados para auxiliar no tratamento de pessoas com sistema imunológico deprimido, seja por diabetes, HIV ou quimioterapia (RAVEN, 2001).

2.5 ASPECTOS NUTRICIONAIS E DE MERCADO

Os cogumelos contêm quantidades de proteína equivalente ou superior às contidas nas carnes, além disso, essas proteínas são biologicamente ativas para o metabolismo humano e de fácil assimilação. Esse alimento é rico também em carboidratos, fibras, vitaminas e contém baixos teores de gorduras. Os fungos comestíveis possuem potencial medicinal, alimento aliado do sistema imunológico, eles vêm sendo estudados desde a década de 1970, especialmente no Japão, China, França e Estados Unidos (CENARGEN, 2014).

Entre os cogumelos cultivados no Brasil, os que menos necessitam de investimentos e condições controladas para o cultivo são os cogumelos: *L. edodes (Shiitake)* e os do gênero *Pleurotus (Shimeji, Hiratake, Salmon, etc)*. O cogumelo *Shiitake* ocupa a segunda colocação entre os cogumelos comestíveis mais produzidos e consumidos no mundo, isto também ocorre no

Brasil, aonde o *Champignon* é o cogumelo mais consumido, seguido pelo *Shiitake* (PICCININ, 2000).

Para Furlani; Godoy (2005, p.7):

Apesar de ainda serem pouco usados na alimentação brasileira, os cogumelos possuem excelente valor nutricional, com baixos teores de lipídeos e grandes quantidades de carboidratos e de proteínas, apresentando, também, todos os aminoácidos essenciais.

Segundo De Pauli (2010), os cogumelos são alimentos funcionais, pois além de todas as propriedades nutricionais, eles também são utilizados para fins medicinais, devido às várias substâncias que esse alimento contém como as macromoléculas denominadas β -glucanas que possuem a função de modular a ação das células do sistema imunológico (Linfócitos, Macrófagos, entre outras).

Para a autora De Pauli (2010, p.8):

Os cogumelos medicinais são usados no oriente há milhares de anos, por serem considerados benéficos à saúde, tanto como medicina curativa quanto preventiva. Além da importância gastronômica e do seu valor medicinal, atualmente tem sido relatada a sua importância como alimento funcional. De uma forma geral, os cogumelos possuem alta quantidade de umidade, proteínas e fibras, e baixos teores de lipídeos. Estudos epidemiológicos têm demonstrado uma relação inversa entre o consumo de alimentos ricos em antioxidantes, e a ocorrência de doenças como Câncer, Alzheimer e Aterosclerose.

Devido à falta de divulgação sobre as propriedades nutricionais e medicinais dos cogumelos, fator que influencia na cadeia produtiva e no preço no mercado, o consumo desses alimentos no país – cerca de 100 gramas por habitante, por ano - ainda é muito baixo quando comparado com outros países. Na Itália o consumo chega a 1,3 kg por habitante, na França, se consome cerca de 2 kg, e nos países do oriente o consumo alcança a média 4 kg (CENARGEN, 2014).

De acordo com a Folha de São Paulo (2014, p.1);

Nos últimos cinco anos, a venda de cogumelos frescos na Ceagesp, maior entreposto de frutas e verduras da América Latina cresceu 80% e

saltou para 1.171 toneladas. A produção nacional desses fungos comestíveis, outrora concentrados nas conservas, sofreu uma crise em 2008, segundo Carlos Lima diretor da Associação Nacional dos Produtores de Cogumelos, o mercado sofreu impacto pela concorrência chinesa, quando as conservas importadas caíram de preço. Dessa forma os produtores passaram a investir na comercialização dos cogumelos frescos, de cultivo simples, mas mais delicados e perecíveis.

Vale destacar também a concorrência que os cogumelos desidratados importados geram em relação aos produzidos a nível nacional na forma *in natura*. A falta do cogumelo *Shiitake* no mercado é uma realidade nos dias atuais, principalmente pelo aumento dos consumidores desse cogumelo, também pela pequena quantidade de fungicultores em algumas regiões. Porém, os fatores climáticos, bem como as diferentes formas de condução de alguns cultivos podem ser pontos chaves para uma redução e falta de regularidades nas produções existentes (PICCININ, 2000).

Para Piccinin (2000, p.9);

Aqueles que desejam iniciar no ramo da fungicultura um dos cogumelos indicados para quem não tem experiência alguma neste tipo de cultivo, é o cogumelo *Shiitake*, porém como toda nova atividade agrícola recomenda-se um bom estudo e avaliação da mesma antes de seu início. Para que o cultivo de cogumelos seja bem sucedido, é necessária dedicação e paciência nos primeiros anos, visto que é necessário uma fase de conhecimento da cultura, ou seja, aprendizado longo e contínuo.

3. CULTIVO ARTESANAL DO COGUMELO SHIITAKE

Comumente o processo de cultivo do *Shiitake* é denominado artesanal devido ao manejo ser manual na maioria dos sistemas de produção. Tais processos exigem do produtor o trabalho braçal e atributos como paciência, cuidados de limpeza e disciplina. Vale lembrar, que o mutirão de trabalho de mão-de-obra familiar é uma grande solução para que os processos sejam realizados de forma mais eficiente.

Inicialmente é realizado o corte da madeira, que será utilizada como substrato para o crescimento do fungo, esta pode ser oriunda de

reflorestamentos do próprio estabelecimento rural ou pode ser comprada. É possível utilizar diferentes espécies de madeiras, devendo ser evitada às resinosas ou leitosas, as quais dificultam o crescimento inicial do fungo. No Brasil o cultivo de cogumelos se adaptou bem as espécies do gênero *Eucalyptus*, em função da disponibilidade desse material, além da dificuldade de serem encontradas outros tipos de madeiras.

O fungo necessita de umidade para o seu desenvolvimento, para isso as madeiras utilizadas como substrato devem ser cortadas e logo em seguida inoculadas com o micélio do *Lentinula edodes*. As melhores dimensões das toras de madeira para manuseio e crescimento micelial está em torno de 1 metro de comprimento e de 8 a 13 cm de diâmetro. Nessas madeiras são realizados furos, em média 28 furos por tora (variando com o diâmetro da madeira) de uma forma alternada para facilitar a distribuição do fungo pela casca.

3.1 INOCULAÇÃO

Existem dois métodos de inoculação: (1) Com cavilhas, que são pequenos pedaços de madeiras colonizados superficialmente pelo fungo. Nesse método, as cavilhas são inseridas nos furos com auxílio de martelo. (2) Através do instrumento denominado inoculador, o inóculo do fungo é fragmentado em pequenos pedaços e é inserido nos furos. O inóculo também conhecido como *spawn* pode ser adquirido de laboratórios especializados, sendo originado de matrizes genéticas. Após a inoculação, no segundo método é necessária a vedação do furo. Esta pode ser feita por uma mistura derretida de parafina e resina de pinus ou com cera de abelha.

3.2 INCUBAÇÃO E MANEJO ARTESANAL DAS TORAS

Após inoculadas as toras são acondicionadas em local fresco como um galpão, ou cobertas com lona preta ou até mesmo acondicionadas dentro da mata em região úmida (Fotografia 1) para facilitar o início da corrida micelial. Após 45 dias da inoculação, o fungo se espalha parcialmente pela madeira. Excetos em dias chuvosos as toras são regadas. A temperatura ideal do

crescimento do micélio é de 20-25° C e a umidade das toras em torno de 50%, condições estas encontradas na região sudoeste do Paraná, principalmente no outono e primavera.



Fotografia 1 – Toras de eucalipto inoculadas com o micélio de *L. edodes*
Fonte: Autoria própria.

Nessa etapa os troncos colonizados com o fungo devem ser dispostos de diferentes maneiras, indo de encontro com as condições naturais e também possíveis pragas e contaminantes. O tronco não deve ficar muito tempo na mesma posição, ele deve ser manejado no máximo em 60 dias. Esse manejo de troca de posição dos troncos deve ser um trabalho cuidadoso para não danificar o fungo e também com muita paciência para encontrar o equilíbrio nas pilhas de troncos. Em épocas que as chuvas são frequentes e a temperatura é mais baixa, como no inverno, as toras podem ficar em formatos que minimizem o contato entre elas e facilitem a aeração. No verão as toras podem ficar em formato de fogueira e mais próximas para favorecerem a umidade do local. No verão, são necessárias irrigações frequentes para que as toras não rachem pelo ressecamento.

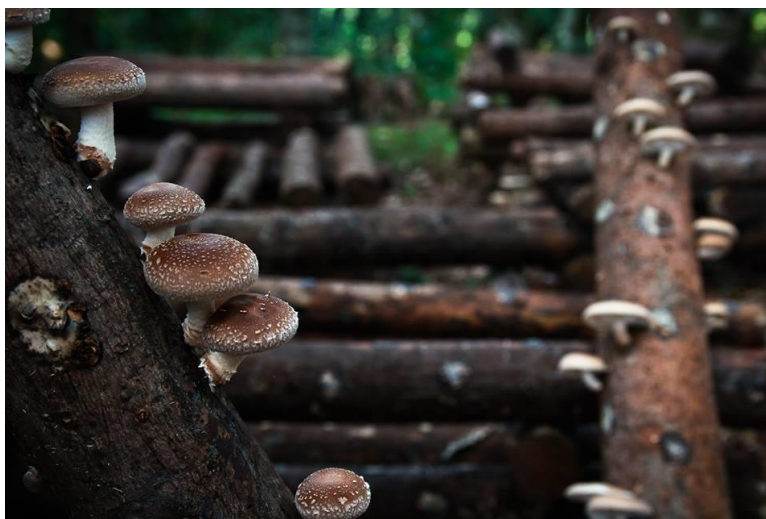
Alguns outros fungos espontâneos podem se tornar contaminantes da madeira do *Shiitake*, como também insetos, lesmas e pequenos mamíferos que podem se alimentar dos cogumelos na fase de crescimento, sendo o manejo das toras e a limpeza do local de cultivo as estratégias para minimizar esses danos ocasionais.

3.3 INDUÇÃO AO CRESCIMENTO DOS COGUMELOS

Em média 210 dias após a inoculação ocorre a completa colonização da maioria das madeiras inoculadas. Para que os cogumelos possam surgir na superfície da madeira é necessário um choque indutivo, seja ele natural, através de chuvas, ou artificial, nesse caso as toras ficam submersas na água a temperatura próxima aos 15°C por um período de no mínimo 18 horas. Após o choque indutivo as toras podem receber um choque mecânico, que consiste em bater a madeira algumas vezes em superfície firme, para facilitar o início da formação dos primórdios, em seguida são alocadas em estufa e em cerca de 2-3 dias os cogumelos começam seu desenvolvimento, após 5 a 8 dias estão prontos para serem colhidos.

Nessa etapa do cultivo é necessária uma estrutura física que proteja os cogumelos de eventuais danos causados por pragas e variações climáticas. As condições principais para a frutificação dos cogumelos é a umidade superior aos 85% e a temperatura variando de 20°C-25°C.

Os cogumelos (Fotografia 2) devem ser colhidos logo após abrirem o “chapéu” e armazenados em local fresco, para serem selecionados e embalados. A comercialização é geralmente realizada em bandejas de 200g do produto *in natura*.



Fotografia 2 – Cogumelos *Shiitake* prontos para colheita
Fonte: Autoria própria.

4. METODOLOGIA

4.1 ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO ESTUDO

A pesquisa está delimitada em propriedades consideradas como modelos, situadas nos municípios de São José dos Pinhais, Guarapuava e Pato Branco no Estado do Paraná e no município de Frei Rogério em Santa Catarina. As propriedades estão em Bioma Floresta Ombrófila Mista.

As propriedades situadas em São José dos Pinhais e Frei Rogério, foram tomadas como modelo considerando a tradição e histórico no cultivo de *Shiitake* e consolidação comercial.

Por outro lado, as propriedades situadas nos municípios de Guarapuava e Pato Branco foram estudadas na pesquisa, considerando sua localização geográfica e que são propriedades cuja produção é mais recente.-

4.2 FERRAMENTAS METODOLÓGICAS

Segundo Delgado (2010) a História Oral (HO) apresenta-se como ferramenta de pesquisa onde se toma como caminho a absorção e a compreensão dos conhecimentos trazidos pela atividade desenvolvida, procurando fortalecer uma relação de troca de saberes e experiências. A HO consiste numa prática interdisciplinar (História, Antropologia, Psicologia Social, Biologia, entre outras), envolvida entre procedimentos de produção e interpretação de narrativas orais, através de entrevistas semiestruturadas de natureza qualitativa, gravadas em áudio e/ou vídeo, neste caso em formato digital, de trabalhadores rurais, comerciantes, consumidores, proprietários das terras e outros indivíduos envolvidos com o caso.

A HO assume, assim, diferentemente de outras metodologias, a possibilidade de produzir e interpretar registros de memórias e experiências fundamentalmente vividas na atividade e compreender as representações no tempo como “construções concretas, referenciadas na realidade material” (DELGADO, 2010).

Neste contexto, a presente pesquisa abrange o estudo de casos de propriedades tomadas como modelos na produção de *Shiitake* sendo

empregada a ferramenta de pesquisa HO, contando com o apoio de formulários semi-estruturados descritos nos Apêndices 01 e 02, com o propósito de entender o histórico desse cultivo oriental que foi inserido no território brasileiro e também de analisar e comparar as formas de cultivo utilizadas por esses produtores, bem como, seus aspectos de produção, renda e pluralismo desses estabelecimentos rurais.

Segundo Yin (1990) o estudo de casos é uma forma de se fazer uma pesquisa social empírica ao investigar-se um fenômeno atual dentro de um contexto de vida-real, onde as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidas e na situação em que múltiplas fontes de evidência são usadas.

4.3 AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS NUTRICIONAIS DE AMOSTRAS DE SHIITAKE PRODUZIDAS NAS PROPRIEDADES ESTUDADAS

Informações a respeito da composição dos alimentos tem se tornado cada vez mais importante para avaliar a sua qualidade. Essas informações têm grande valor, uma vez que existem diversos nutrientes e moléculas presentes nos alimentos e cada elemento desempenha determinada função no organismo humano. Os conteúdos de proteínas, lipídios, vitaminas e fibras, são informações relevantes para os consumidores e para os profissionais das áreas da saúde e de alimentos.

Nesse sentido, a composição proximal (umidade, resíduo mineral, lipídios, proteínas e fibra bruta) dos cogumelos produzidos nas propriedades estudadas foi avaliada. Os dados da qualidade nutricional dos cogumelos produzidos nas diferentes propriedades foram comparados entre si e com dados da literatura.

4.3.1 DETERMINAÇÃO DO CONTEÚDO DE UMIDADE

A umidade das amostras de *Shiitake* foi determinada através do método gravimétrico, o qual se fundamenta na diferença de peso da amostra após desidratação a 105 °C até peso constante (AOAC, 2007).

4.3.2 DETERMINAÇÃO DE RESÍDUO MINERAL

A quantidade de resíduo mineral (cinzas) foi determinada gravimetricamente após a incineração das amostras em forno mufla a 550 °C (AOAC , 2007).

4.3.3 DETERMINAÇÃO DOS LIPÍDIOS

Os lipídios foram determinados através do método de Soxhlet, o qual consiste na solubilização da fração lipídica em solvente orgânico (éter de petróleo e éter etílico, 1:1 v/v) em sistema de refluxo por período de 4 horas. Após o processo de extração, ocorre à evaporação do solvente e a porção lipídica é determinada gravimetricamente (AOAC, 2007).

4.3.4 DETERMINAÇÃO DO CONTEÚDO DE PROTEÍNAS

Os teores de proteínas presentes nos cogumelos foram determinados pelo método de Kjeldahl, que consiste em digestões ácidas e básicas onde o nitrogênio é transformado em sal de amônia. Posteriormente, a amostra é destilada e a quantidade de nitrogênio presente é quantificada por titulometria.

Os cogumelos possuem uma significativa quantidade de compostos nitrogenados não protéicos, na forma de quitina, em suas paredes celulares e tais compostos não são digeríveis no organismo humano. Para outros alimentos como as carnes se utiliza o fator de conversão 6,25. Entretanto, para não superestimar o conteúdo protéico de cogumelos o fator 4,38 é adotado, pois esse valor assume que apenas 70% dos compostos nitrogenados existentes no cogumelo sejam digeríveis pelo organismo humano (FURLANI E GODOY, 2005).

4.3.5 DETERMINAÇÃO DE FIBRA BRUTA

Para a determinação de fibra bruta, as amostras de *L. edodes* foram submetidas à digestão ácida e básica, e após a filtragem em cadinho de Gocch

as frações de fibra foram estimadas por gravimetria (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os parâmetros de composição nutricional foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, após verificação da distribuição normal dos dados e homocedasticidade da variância pelos teste de Komogorov-Smirnov e Levene. O software Statistica 8.0 foi utilizado para análise dos dados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 CULTIVO NA PROPRIEDADE SITUADA NO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA

A primeira visita e entrevista da pesquisa a campo foi realizada em 21 de agosto de 2015 na propriedade rural denominada Sítio Terra Mãe, pertencente ao produtor rural e Engenheiro Agrônomo E. S., localizada no município de Guarapuava, Paraná. Em tal propriedade, que é de posse própria e possui 2 alqueires (4,8 ha) de área total, além de contar com local para eventos, são desenvolvidas pela família algumas atividades como a produção de cogumelo *Shiitake*, cursos e treinamentos diversificados.

A família que é constituída por brasileiros (pai e filhos) e argentinos (mãe) iniciou o cultivo de cogumelos no ano de 1998 com a produção de *Cogumelo do Sol* (*Agaricus blazei*) em substratos a base de palhada de trigo e de *Shiitake* (*Lentinula edodes*) em toras de eucalipto. Em função de dificuldades do crescimento do *Cogumelo do Sol* em períodos frios, foi introduzido na propriedade o cultivo do *Shiitake*, visto que este apresenta melhor adaptação a períodos mais frios. Buscando diversificação da produção e aquisição de experiência na fungicultura, por um breve período e em épocas distintas também foram cultivados os cogumelos *Champignon* (*Agaricus bisporus*) e *Hiratake* (*Pleurotus sp.*).

Entretanto, em 2003 ocorreu uma catástrofe climática, o primeiro ciclone extratropical registrado na história no município, a propriedade foi atingida e teve toda sua estrutura destruída. Na ocasião foram perdidos substratos, estrutura física, fungos (blocos colonizados), cogumelos em crescimento, equipamentos, entre outros. As dívidas oriundas de tal situação acarretaram enormes prejuízos, os quais inviabilizaram a atividade e levaram o produtor a buscar fora da propriedade novas possibilidades de renda.

Entretanto, após aproximadamente cinco anos, estimulado por sua paixão pelos cogumelos, a atividade de fungicultura foi retomada, em menor escala.

Inicialmente eram empregadas no cultivo de *Shiitake* toras de eucalipto e linhagens rústicas adquiridas de empresa especializada em produção de

inóculos para produção de cogumelos da cidade de São Paulo. Atualmente a propriedade utiliza a linhagem de *Lentinula edodes* LE-107 fornecida por outra empresa, localizada na cidade de Botucatu-SP.

Originalmente era utilizado o micélio desenvolvido em serragem (*spawn*), que após inoculado nas toras era selado com breu e parafina. Atualmente a semeadura é realizada diretamente em blocos de serragem de eucalipto (90%), farelo de trigo (9%) e calcário calcítico (1%), utilizando sacos plásticos especiais para a pasteurização (70°C por 4-5 horas).

O cultivo é realizado dentro de um barracão em meio a fragmento de mata nativa. Algodão é utilizado na parte superior dos sacos para viabilizar que trocas gasosas com o ambiente externo, evitando eventuais contaminantes (Fotografia 3).



Fotografia 3 – Substratos colonizados pelo fungo *L. edodes*
Fonte: Autoria própria.

A biomassa (serragem de eucalipto) que compõe o substrato é adquirida nas serrarias da região e o farelo de trigo e calcário são adquiridos de cooperativas agrícolas locais.

Após inoculação dos blocos o período para a completa colonização do substrato pode durar em média 90 dias. Na sequência, tais blocos são submetidos ao choque hídrico indutivo por imersão em água durante 18h, sendo assim estimulada a formação dos basidiomas (“corpo de frutificação”) (Fotografia 4).



Fotografia 4 – Cogumelos prontos para a colheita
Fonte: Autoria própria.

De acordo com o produtor, sua família consome frequentemente cogumelos e destaca que “Os cogumelos são alimentos ricos em proteínas de alto valor biológico, sendo ótimos substitutos de alimentos proteicos de origem animal, quando associados a vegetais ricos em ferro”. O produtor ainda salienta que como o *Shiitake* tem uma substância chamada β -glucana, que fortalece o sistema imune, tal cogumelo é uma excelente e deliciosa forma de manter o corpo sadio.

Atualmente a produção média de *Shiitake* na propriedade é de 100 bandejas de 200 gramas por mês (20 Kg) e a produtividade dos pacotes de substrato por fluxo de produção é de 100 g/bloco, sendo obtido três colheitas no mesmo pacote de substrato, portanto com produtividade média de 300 g/bloco. Após o terceiro fluxo de produção os sacos plásticos são destinados a reciclagem e a biomassa orgânica serve como adubo para a produção de hortaliças e vegetais (horta orgânica).

O produtor ressalta que o cultivo de *Shiitake* sofre alterações de produtividade com as variações climáticas e a produção é de melhor qualidade nos períodos frios, visto que não há ataques de pragas neste período. Já em épocas quentes a produção cai cerca de 20% em função das temperaturas elevadas e devido ao ataque de pragas (insetos e lesmas).

O manejo do cultivo de *Shiitake* é desenvolvido pelo proprietário e um funcionário diarista. As atividades são constantes em todas as etapas de produção, sendo mais exigida mão de obra na fase de preparo, embalagem e pasteurização do substrato.

O produto é comercializado *in natura* e desidratado (Fotografia 5), com venda direta ao consumidor final e parte da produção comercializada diretamente em feiras livres pelo preço de 40,00 R\$ o quilograma. Os cursos e treinamentos são a principal fonte de renda da propriedade, sendo que os cogumelos contribuem com a diminuição dos custos fixos do local.



Fotografia 5 – A) *Shiitake in natura*, B) *Shiitake* desidratado
Fonte: Autoria própria.

Segundo o produtor, a diversificação é fundamental para viabilizar uma pequena propriedade rural, assim não ficando dependente somente de uma fonte de recursos e alimentos. Um agroecossistema integrado seria o ápice de um planejamento bem feito, de forma sistêmica, para que esta possibilidade se materialize. Com sua formação como Engenheiro Agrônomo e a experiência na área, ele afirma que o produtor de cogumelos contribui com a preservação dos recursos naturais de sua localidade em trabalhar de forma orgânica com os cogumelos, além de ter uma fonte de renda extra, também obtém um alimento saudável para a família.

Existem rendas externas a propriedade que auxiliam financeiramente a família do produtor, entretanto, apesar de produzir o cogumelo de forma

comercial, ele somente contribui com cerca de 20% da renda da propriedade, nesse caso a maior parte da renda vem dos cursos e treinamentos (Gráfico 1).

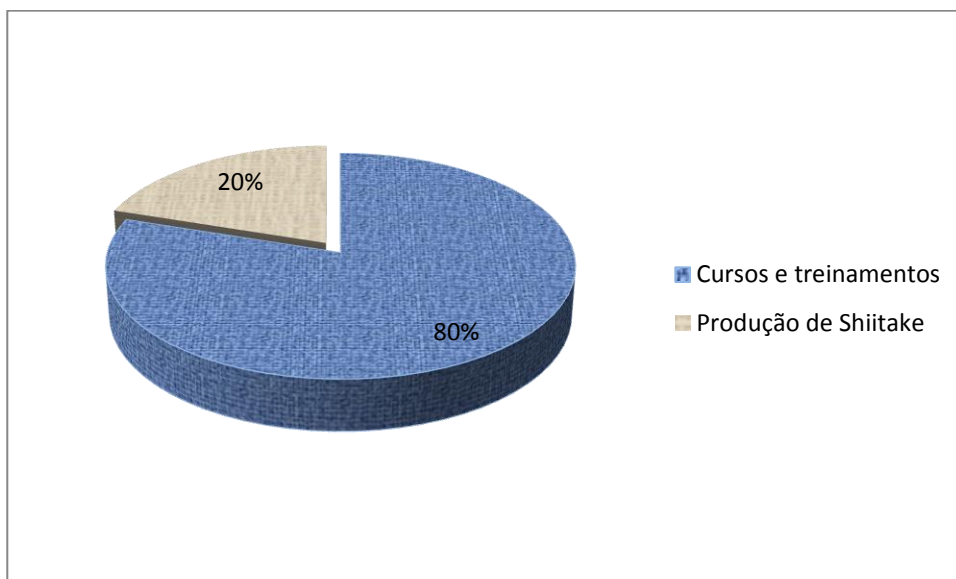


Gráfico 1 – Renda da propriedade localizada em Guarapuava.

Em tal propriedade é observado uma grande novidade na agricultura que é a Aquaponia (Fotografia 6), cultivo de hortaliças utilizando a água nutrida pelo esterco dos peixes que ficam dentro de um tanque sob uma estrutura de estufa em formato de cúpula geodésica. A água é bombeada para uma bancada e percorre os canteiros de argila expandida pelo desnível do terreno, e antes de retornar para o tanque é filtrada por plantas, dentre elas os Aguapés.



Fotografia 6 – Aquaponia em estrutura em formato de cúpula geodésica
Fonte: Autoria própria.

A relação do cultivo de cogumelos e sustentabilidade é expressa pelo produtor da seguinte forma “O que vemos é que os cogumelos nos proporcionam uma exploração racional dos recursos existentes e que não impactam demasiadamente os ecossistemas, mas mesmo assim, o produtor deve ser sempre observador em suas atividades diárias para diminuir ao máximo a exploração dos recursos”.

Aspecto interessante é o fato de que o produtor visando o aumento da produção pretende continuar com o cultivo em substratos e está resgatando o cultivo em toras. A proposta atual do produtor é trabalhar novamente com as madeiras de eucalipto e também adquirir uma nova linhagem.

5.2 CULTIVO NA PROPRIEDADE SITUADA NO MUNICÍPIO DE FREI ROGÉRIO

No município de Frei Rogério, Santa Catarina, foi estudada a propriedade do produtor rural K. O., que está localizada na colônia Nipo-brasileira Núcleo Celso Ramos. A visita e a entrevista foram realizadas em 16 de Setembro de 2015.

A propriedade conta com área total de 11,5 alqueires (27,7 ha). Originalmente desenvolvia atividades agrícolas como o plantio de feijão e milho, entretanto, atualmente suas atividades estão focadas na Fruticultura (pêra, cultivar *Hossui*) e no cultivo artesanal do cogumelo *Shiitake*.

A origem étnica da família do produtor, bem como as demais pessoas que vivem na comunidade do Núcleo é japonesa. Os primeiros produtores a iniciarem os experimentos com o cogumelo *Shiitake* na colônia em meados do ano de 1975 foram F. H. e K.A. O. Esses produtores utilizaram como substrato troncos oriundos de árvores de *Nectarina*, obtendo boa produtividade por tora e posteriormente o *Eucalipto*, buscando uma produção em maior escala.

O senhor K.A. O. também iniciou o reflorestamento com árvores da espécie *Kunugui (Quercus acutissima)*, nativa do Japão, que fora trazida na forma de sementes pelos primeiros moradores da colônia, na década de 1970. O cultivo de cogumelos utilizando toras de tal espécie foi estabelecido no ano de 1986, quando estas árvores já apresentavam a espessura indicada para a poda e a inoculação das toras. Os primeiros *spawn* (“sementes”) do fungo

foram trazidos do Japão através de um Engenheiro Agrônomo da Cooperativa Agrícola COTIA, situada no estado de São Paulo, que na época era a maior cooperativa agrícola da América Latina.

Na propriedade estudada, o cultivo foi iniciado pelo pai do produtor, no ano de 1995. O senhor K.I. O. juntamente com seu irmão K.A. O. estimulados pela possibilidade de melhor produção em estufas, ou seja, em ambiente com maior controle das condições necessárias ao cultivo em relação às demais atividades agrícolas que passavam por muitas adversidades climáticas, principalmente as hortaliças e frutíferas cultivadas em ambiente externo. Outro fator importante que estimulou a atividade, é que os cogumelos geram uma renda mensal contínua para o estabelecimento rural. O produtor inspirado nas atividades agrícolas iniciadas pelo pai iniciou mais tarde no município de Lages, Santa Catarina o curso de graduação em Agronomia. O curso não foi concluído, mas possibilitou o aprendizado em manipulação de microrganismos especialmente os fungos nos laboratórios da faculdade, bem como, a iniciar alguns experimentos na produção dos inóculos para o cultivo de *Shiitake*.

Muitas linhagens de *Shiitake* exploradas na propriedade foram trazidas do Japão por parentes em viagens que ocorriam ao longo dos anos e que ainda acontecem. Algumas linhagens não se adaptaram bem ao clima brasileiro e outras obtiveram bons resultados. Atualmente o produtor trabalha com quatro linhagens: *Rhokken*, *Yakut*, *Meije*, *Mori*, oriundas da cidade de Toroco (região central do Japão), situada próximo a cidade de Tokyo. No momento da visita só haviam cogumelos da linhagem *Meije* em ponto de colheita, que foram coletados para as análises posteriores.

Desde o início da produção no processo de inoculação, micélio desenvolvido em serragem com posterior vedação de parafina tem sido utilizado. O inóculo é produzido dentro da propriedade pelo próprio produtor, replicando e preservando as linhagens. O substrato utilizado para o inóculo é constituído por serragem de eucalipto enriquecida com farelo de soja, milho ou trigo e a correção de pH é feita com carbonato de cálcio. O substrato é esterilizado em autoclave a 120°C por duas horas. Frascos com aproximadamente 1 quilograma de inóculo são utilizados para inocular aproximadamente 10 ou 13 toras.

Toras de carvalho Japonês conhecido por *Kunugui* tem sido utilizadas para o cultivo do *Shiitake* desde o início da produção na propriedade. No início da produção o produtor comprava a madeira de outras propriedades da colônia, o que tornava o custo de produção mais elevado, uma vez que além do trabalho envolvido no corte e retirada das toras havia os custos de transporte e mão de obra. Atualmente a propriedade dispõe de áreas de reflorestamento da espécie que contribui em parte para a redução dos custos de produção.

A área de cultivo do cogumelo na propriedade consiste de um espaço reflorestado com as espécies *Kunugui* e *Pinus* sp. O produtor salienta a importância de se observar as espécies de árvores utilizadas para o sombreamento, algumas podem gerar acúmulo de folhas principalmente as caducifólias (que perdem as folhas no inverno).

O produtor relatou que as primeiras sementes de *Kunugui* (Fotografia 7) foram trazidas por seu tio avô na sua mala quando migrou para o Brasil. A árvore se adaptou bem as condições climáticas e de solo da região e após aproximadamente 8-10 anos do plantio elas foram podadas parcialmente e sua madeira, por sua vez, utilizada para o cultivo do *Shiitake*.



Fotografia 7 – Muda da árvore *Kunugui* (A) e Árvore adulta (B)
Fonte: A autoria própria.

O *Kunugui* é uma espécie arbórea originária do Japão, onde o *Shiitake* foi cultivado originalmente. Atingindo até 15 metros de altura a espécie

adaptou-se ao clima sul brasileiro, suportando as temperaturas muito baixas da região. O ponto de corte ocorre a partir de oito anos de seu plantio. Sua capacidade de rebrota, ao contrário do eucalipto (máximo de 3 cortes) suporta aproximadamente 15 cortes. Os cogumelos produzidos a partir desta espécie podem ter o sabor mais acentuado, sendo cogumelos mais pesados e grandes. A produtividade também é bem elevada em relação a outras madeiras e pode atingir mais de 2 Kg de cogumelo fresco por tora em todos os fluxos de produção até o descarte (GUIRRA, 2010).

Para o cultivo de *Shiitake*, esta madeira apresenta algumas vantagens como: maior produtividade, maior resistência ao ataque de pragas e doenças, casca altamente resistente o que contribui para manutenção da umidade na madeira, possibilitando sua inoculação até 120 dias após o corte. Fatores esses que tornam o *Kunugui* uma árvore com maior potencial para o cultivo em relação ao Eucalipto que é utilizado amplamente nos demais cultivos pelo Brasil, por ser uma árvore mais comum nos reflorestamentos.

Um ponto extremamente interessante citado pelo produtor é que o *Kunugui* que continua sendo cultivado em suas terras, além de ter se adaptado bem, propicia que o ecossistema local se mantenha equilibrado, seus frutos semelhantes a castanhas servem de alimento para animais nativos como a cútia e os esquilos (serelepes). Fazendo parte da cadeia alimentar desses mamíferos de pequeno porte, os frutos auxiliam na nutrição dessas espécies que tem mais sucesso na reprodução e ficam livres da extinção. Importante lembrar, que as árvores além de fixarem carbono da atmosfera ainda podem servir de pousio e local para ninho de pássaros, bem como, para aparecimento de plantas epífitas e de insetos.

O cultivo artesanal do cogumelo *Shiitake* segundo o produtor, de 46 anos, é um grande elemento utilizado pela sua cultura para resgatar as raízes orientais (Fotografia 8).



Fotografia 8 – Troca de saberes sobre o cultivo artesanal do fungo *Shiitake*.

Fonte: Autoria própria.

Apesar das toras serem mantidas em local sombreado (Fotografia 9) as regas são realizadas frequentemente em situações de clima seco. Os manejos são realizados de acordo com a distribuição das chuvas, em função da necessidade de acompanhamento das condições climáticas para o sucesso do cultivo. A necessidade de cuidadoso acompanhamento contribui para um contato mais íntimo do produtor com a natureza.



Fotografia 9 – Toras de Kunugui inoculadas com *Shiitake*

Fonte: Autoria própria.

A propriedade utiliza um sistema próprio na etapa do choque hídrico. Uma estrutura em forma de cavalete constituído de cantoneiras de ferro desenvolvidas pelo próprio produtor é utilizada para segurar as toras (Fotografia 10), facilitando o seu transporte e garantindo que elas fiquem imóveis quando estão imersas dentro do tanque.



Fotografia 10 – Método para imersão das toras em água
Fonte: Autoria própria.

Após o choque indutivo, as toras são alocadas em estufa (Fotografia 11) e em cerca de 2 a 3 dias os cogumelos começam seu desenvolvimento e após o quinto e oitavo dias estão prontos para a colheita. Nessa etapa do cultivo é necessária uma estrutura física que protege os cogumelos de eventuais danos causados por pragas e variações climáticas, e nesse sentido a propriedade dispõe de cinco estufas.



Fotografia 11 – Toras em pé acondicionadas dentro da estufa
Fonte: Autoria própria.

O potencial nutritivo e medicinal dos cogumelos foi ressaltado pelo produtor que também faz uso destes em sua alimentação. Salienta ainda, que o *Shiitake* tem grande poder antitumoral e é um alimento preventivo de diversas doenças em função da capacidade de fortalecer o sistema imunológico. Também mencionou que os vegetarianos consomem bastante o *Shiitake* em busca de proteínas e aminoácidos essenciais.

Em relação à produção de *Shiitake*, utilizando aproximadamente 10 mil toras, no mês de setembro de 2015 a produção estava em torno de 150 kg/mês, mas tal produção pode alcançar até 500 kg/mês com o mesmo número de toras nos meses mais quentes. A produção cai a partir do 4º fluxo de produção, e as toras recebem aproximadamente 10 choques indutivos até o seu descarte, produzindo o total de 2 kg de cogumelos/tora. As madeiras ficam cerca de 25 dias “descansando” até serem levadas novamente para o tanque. Koichi menciona a dificuldade de mão de obra para manter a organização dos choques.

A produção conta com aproximadamente 25 mil toras no total e todo ano são renovadas aproximadamente 10 mil toras e sendo descartada a mesma quantidade. As madeiras de descarte são aproveitadas para adubação do pomar de pêra, para o aquecimento da caldeira, bem como da própria casa da família no inverno.

Em relação às alterações de produtividade o entrevistado deixou claro que as variações climáticas são os principais fatores para a instabilidade na produção ao longo do ano devido à ausência de estruturas climatizadas. No inverno as temperaturas baixas atrasam o crescimento do cogumelo em sua região, e neste sentido já tentou alguns métodos artesanais para aumentar a temperatura interna das estufas, porém sem êxito. A ação das pragas é um fator não tão nocivo quanto o clima no seu cultivo, são utilizados alguns produtos repelentes de base orgânica como o ácido pirolenhoso e óleo de neem, em especial para controle de insetos.

A comercialização do *Shiitake* cultivado na propriedade é comumente realizada em bandejas de 200 gramas do produto *in natura* e uma pequena parcela da produção constituída por cogumelos considerados fora do padrão, são desidratados e comercializados em pacote de 500 gramas (Fotografia 12).



Fotografia 12 - Forma de comercialização dos cogumelos produzidos em Frei Rogério
Fonte: A autoria própria.

A comercialização é realizada principalmente através de venda direta para restaurantes das capitais Curitiba, São Paulo e algumas cidades do interior do estado de Santa Catarina. Somente nos picos de produção o excesso da produção é comercializado através de atravessadores (varejistas). Mesmo com elevada produção o produtor nota que existe a falta do produto no mercado e muitas vezes não consegue atender a demanda de seus consumidores. O preço recebido pelo quilograma de *Shiitake* é de 30,00 R\$,

também é descontado desse valor o custo com transporte que são 0,40 centavos por bandeja.

Quatro pessoas trabalham no cultivo, o produtor sua mãe e mais dois funcionários. A fase que exige mais mão de obra para esse caso é a inoculação das toras, desde o corte da madeira até a vedação. Em relação aos custos de produção o produtor não tem um controle efetivo devido à maioria dos elementos virem de dentro da propriedade, porém salientou que o maior custo é a mão de obra, outros custos mencionados são dos instrumentos de inoculação, as bandejas para embalagem e transporte.

A renda da propriedade vem principalmente da produção de cogumelos, entretanto, a produção de Fruticultura (pêra) que tem grande oscilação conforme o ano agrícola pode alcançar em porcentagem de 10% a 40% da renda do estabelecimento rural (Gráfico 2).

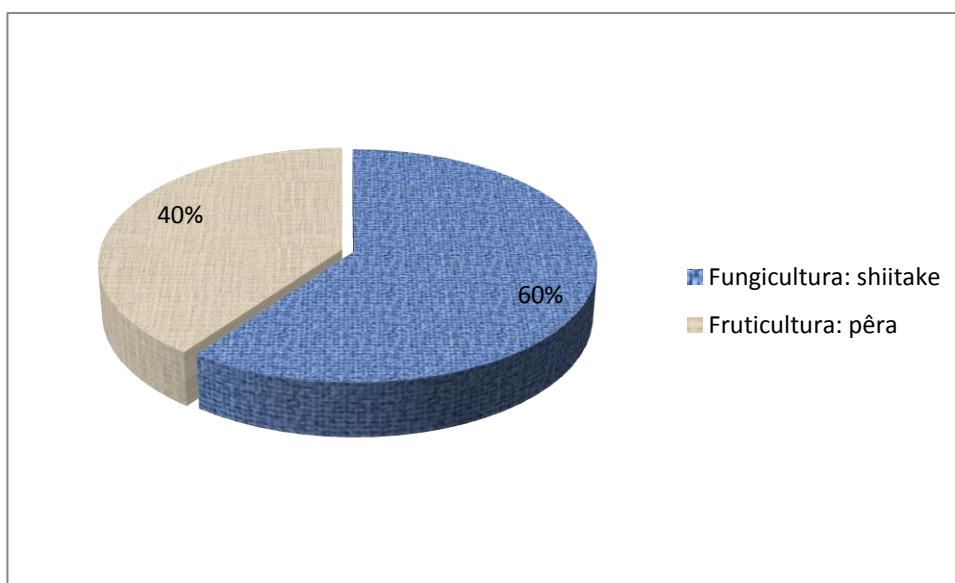


Gráfico 2 – Renda da propriedade localizada em Frei Rogério.

Na área do cultivo da pêra (1,5 *ha*) existe algumas cultivares polinizadoras, mas a cultivar predominante de produção é chamada *Hossui* (Fotografia 13). Nesse cultivo utiliza-se o bambu para auxiliar na escoras e manejo das plantas, na poda e nas colheitas.



Fotografia 13 - Método de cultivo de pêras utilizando escoras de bambu
Fonte: Autoria própria.

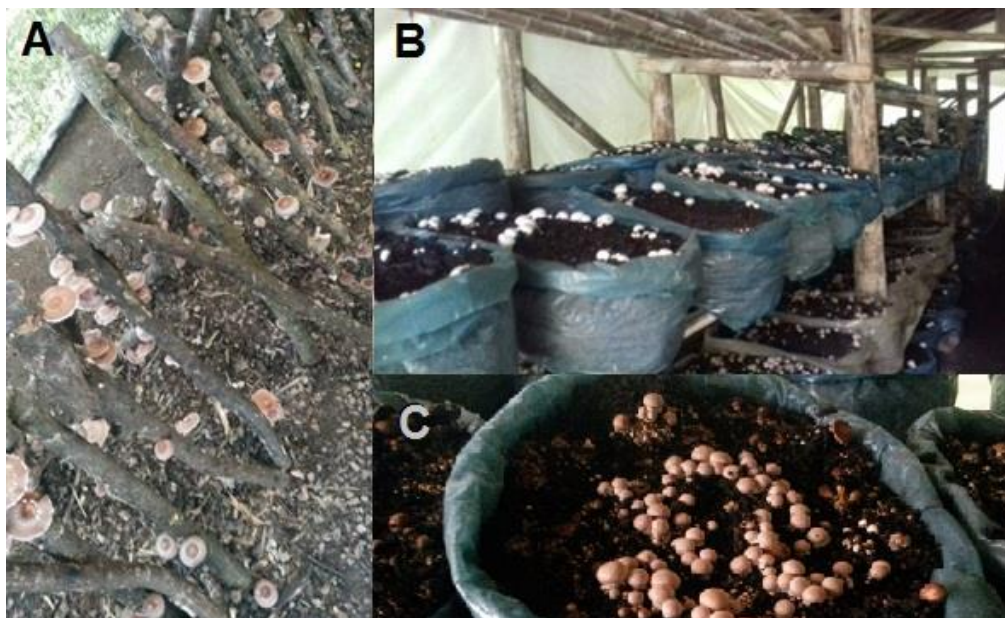
A produção orgânica do cogumelo *Shiitake* segundo K.O. trás um grande benefício social em função do consumo do cogumelo contribuir para a manutenção da saúde do consumidor e gerar menor impacto ambiental. O reflorestamento das árvores utilizadas no cultivo também contribui para o equilíbrio e conservação ambiental.

De acordo com o produtor o trabalho artesanal que não exige maquinários, evita que os produtores contraiam dividas com bancos e fiquem dependentes de maior capital de investimento. Muitos produtores do estado de São Paulo estão sofrendo com o custo de produção e alguns desistindo da atividade em função dos altos custos da energia elétrica empregadas nas estruturas climatizadas, necessárias no cultivo de *Shiitake* em blocos.

5.3 CULTIVO NA PROPRIEDADE SITUADA NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS

No dia 30 de Setembro de 2015 foi visitada a propriedade de M. Y., Engenheira Agrônoma e produtora de cogumelos. O sítio com área total de 7 alqueires (16,8 ha) de posse própria da família, a qual tem origem étnica japonesa, está situado no Caminho do Vinho, no município de São José dos Pinhais, Paraná.

As atividades desenvolvidas na área incluem a produção de três diferentes cogumelos, o *Shiitake*, o *Champignon* e o *Portobello* (Fotografia 14), e mais recentemente a propriedade passou a atuar na produção artesanal de cerveja.



Fotografia 14 – Produção dos Cogumelos *Shiitake* (A), *Champignon* (B), *Portobello* (C)

Fonte: Autoria própria.

A propriedade também conta com a atividade de reflorestamento das espécies Castanheira Portuguesa (*Castanea sativa*), Carvalho japonês (*Kunugui*) e Eucalipto (*E. dunnig*), cujo a madeira é destinada para o cultivo de *Shiitake*.

O início da produção de cogumelos na propriedade se deu no ano de 1985, sendo a propriedade pioneira na produção do cogumelo *Shiitake* no estado do Paraná. A iniciativa da produção do cogumelo *Shiitake* surgiu do Engenheiro Agrônomo, senhor M. Y. (Fotografia 15), pai da produtora, que na época era proprietário de uma empresa de paisagismo que atuava na região de Curitiba. O cultivo de *Shiitake* partiu da idéia de aproveitamento de galhos oriundos das podas das árvores de Castanheira Portuguesa, espécie que havia sido amplamente utilizada na arborização urbana da capital.



Fotografia 15 – Produtor pioneiro no momento da colheita de *Shiitake*
Fonte: Autoria própria.

Com o apoio de um professor vindo do Japão iniciaram os testes nessa madeira com algumas linhagens de *Shiitake* daquele país. Cerca de 10 linhagens foram avaliadas e poucas se adaptaram ao cultivo no clima da região. Durante muitos anos o inóculo foi preparado em serragem e o procedimento de inoculação realizado com o inoculador manual. No entanto, nos últimos anos ocorreram mudanças no manejo, incluindo o uso de cavilhas na inoculação, buscando maior rapidez e produtividade no processo. A produtora destaca que no método de inoculação com cavilhas não é necessária a etapa da vedação, dispensando, portanto, a mão de obra nessa etapa.

Com o uso da inoculação em cavilhas foi verificado destaque na produção utilizando a linhagem denominada BP (Laboratório Funghi e Flora, de Valinhos, São Paulo), a qual se estabeleceu como única linhagem cultivada atualmente.

O principal substrato utilizado continuou sendo as toras de castanheira portuguesa, a qual leva cerca de 1 ano e 2 meses para ser colonizada pelo fungo e gerar o primeiro fluxo de produção. O período relativamente elevado para a colonização das toras é devido a características específicas de tal madeira, como elevada espessura da casca. Entretanto, ao longo dos anos houve a necessidade da utilização do *Kunugui* para aumentar o número de toras em produção. Na atualidade também foram inoculadas as primeiras toras de Eucalipto visando o aumento da produção, visto que é uma espécie de crescimento rápido (primeiro corte, 4 anos) em relação as anteriores que levam em média de 8 a 10 anos.

A fonte do substrato empregado no cultivo é própria, e a produção ocorre em áreas sombreadas pelo florestamento, aproveitando também as temperaturas amenas essenciais para a atividade.

Com relação à percepção da produtora quanto aos benefícios nutricionais e medicinais dos cogumelos comestíveis, foram mencionados os elevados teores de proteínas, vitaminas, β -glucanas, ausência de gorduras, prevenção de diversas doenças e também como tratamento coadjuvante ao câncer.

A produtora correlaciona o consumo de *Shiitake* ao maior desenvolvimento ósseo (crescimento) apresentado por ela e sua irmã em relação aos seus pais e avós.

A propriedade produz cerca de 1500 kg de *Shiitake* por mês. Segundo a produtora a madeira produz cerca de 15% de seu peso total em 2 anos de produção, após o primeiro fluxo. Por exemplo, uma tora de 20 kg produz cerca de 3 kg de cogumelos em sete fluxos. O intervalo entre os fluxos é de aproximadamente 90 dias. O destino final para as madeiras é adubação do solo do reflorestamento.

A produção do cogumelo *Champignon* é superior a de *Shiitake*, acima de 2000 kg e a produção de *Portobello* tem uma média de 800 kg por mês, porém o valor de venda de *Shiitake* é superior. Devido algumas diversidades climáticas a produção pode sofrer reduções, por exemplo, períodos de calor intenso e seca.

As madeiras são dispostas na mata em um formato de “V” invertido, apoiadas umas nas outras para evitar excesso de umidade, o que previne o ataque de outros fungos na tora (Fotografia 16). Segundo a produtora esse método é mais eficiente que o de pilhas (fogueira de São João) e foi implementado após visita a alguns produtores tradicionais do Japão.



Fotografia 16 - Método de disposição das madeiras em meio ao reflorestamento
Fonte: Autoria própria.

Para comercializar o *Shiitake in natura* são utilizadas bandejas contendo 200 g, ao preço de 9,00 R\$ cada, ou seja, 45,00 R\$ o quilograma. Já os cogumelos *Portobello* e *Champignon* são comercializados em bandejas com 300 g ao preço de 7,80 R\$ cada, ou seja 26,00 R\$ o quilograma. A venda ocorre de forma direta em supermercados (90%) e em restaurantes (10%). O custo do transporte corresponde a 10% do valor de cada bandeja.

Em função de sua produção ser pioneira no estado do Paraná, a produtora destaca que não existiram dificuldades na introdução dos cogumelos no mercado. Salienta ainda que, atualmente sua produção tem grande credibilidade além de grande demanda de mercado. Mesmo com oito pessoas trabalhando na propriedade o principal desafio para ampliação é a mão de obra, uma vez que todas as fases exigem trabalho manual.

Os custos de produção mensal são relativamente baixos, sendo o maior custo a mão de obra. Os gastos com funcionários assalariados é de 4.000,00 R\$ mensais, outros custos incluem o gasto com bandejas para embalagem (0,15 centavos cada) e aquisição de inóculos em cavilhas (15,00 R\$ cada). São utilizados 50 inóculos por mês, totalizando um gasto de 800,00 R\$. Outro custo mencionado foi o de estruturas físicas empregados na produção de cogumelos como as estufas e o tanque de imersão (Fotografia 17).



Fotografia 17 – Parte interna da estrutura para a produção de *Shiitake*
Fonte: Autoria própria.

Como o cultivo não recebe nenhum selo orgânico e a produtora não recebe nenhuma gratificação para manter a produção orgânica, eventualmente na produção do cogumelo *Champignon* ela utiliza inseticidas nas estruturas para evitar maiores danos ao cultivo. O percentual de renda da propriedade (Gráfico 3) em relação a produção de cogumelos é de 95% sendo dividido entre 60% *Shiitake* e 35% *Champignon* e *Portobello*, a cervejaria tem o percentual de 5% de contribuição na renda .

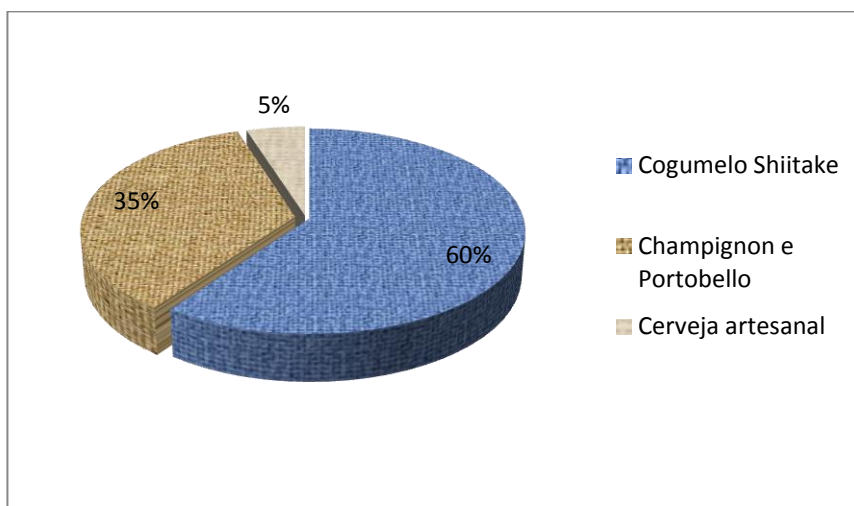


Gráfico 3 – Renda da propriedade localizada em São José dos Pinhais.

5.4 CULTIVO NA PROPRIEDADE SITUADA NO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO

No município de Pato Branco o produtor artesanal C. F. trabalha em terras arrendadas, sua área de cultivo é de 0,5 ha em uma propriedade com área total de 7,8 ha. A família do produtor tem origem étnica italiana. O cultivo teve seu início em 2011 e foi incentivado por seus estudos nas áreas de Agronomia e Ciências Biológicas. O produtor destaca que seu trabalho de conclusão do curso da graduação de Agronomia, estudou o mercado dos cogumelos comestíveis e na sua graduação em Ciências Biológicas foi realizado um estudo de levantamento das espécies fúngicas em áreas próximas as margens do rio Chopim (fragmentos de mata atlântica).

A partir desses estudos e de um contato com um antigo produtor de *Shiitake* do município de Palmas, Paraná o produtor deu início aos seus cultivos. Inicialmente a produção ocorreu em toras de *Eucalyptus grandis* com o cogumelo *Shiitake* e na atualidade são realizadas também atividades de produção dos cogumelos *Champignon* e *Hiratake salmão* (Fotografia 18).



Fotografia 18 – Produção dos cogumelos *Champignon* (A) e *Hiratake Salmão* (B)
Fonte: Autoria própria.

O *spawn* do fungo foi adquirido através do Laboratório Funghi e Flora de Valinhos, São Paulo. Foram inoculadas as linhagens de *Shiitake*: BP, F30 e F620. O método de inoculação utilizado é o micélio em serragem devido ao preço ser mais em conta que o método em cavilhas. Após inoculação do fungo o ponto de inoculação é vedado com parafina, breu ou cera de abelha.

A madeira é adquirida de outra propriedade com área reflorestada de eucalipto, pertencente a um produtor que iniciou recentemente atividades de

cultivo de cogumelo em parceria com o produtor entrevistado. Segundo o produtor C. F. a parceria possibilitou o aumento da produção regional em função de trocas de experiências, união de força laboral, investimento e expansão da área de cultivo.

A área de cultivo está localizada no interior de um fragmento de mata atlântica próximo a um riacho na área de preservação permanente (APP) da propriedade (Fotografia 19). Esse local por ser úmido e sombreado é de grande importância para o cultivo, pois mantém as temperaturas amenas e a umidade elevada.



Fotografia 19 – Área de cultivo em fragmento de Mata Atlântica (APP)
Fonte: Autoria própria.

Para o produtor “é importante uma alimentação diversificada e nesse sentido os cogumelos são uma excelente opção como fonte de proteínas, carboidratos, minerais, vitaminas e fibras, além de apresentar baixíssimo conteúdo de gorduras em relação às carnes. Os cogumelos também possuem potencial medicinal devido a algumas moléculas como as β -glucanas que auxiliam na ação das células do sistema imunológico”.

A produção mensal de cogumelos *Shiitake* é de 20 kg mês e cada tora produz aproximadamente 150 gramas por fluxo de produção.

A produção conta com aproximadamente 700 toras inoculadas com o fungo e o período de aproveitamento das toras em produção após o primeiro fluxo é de 3 anos. As toras descartadas são utilizadas na adubação das hortas

e árvores próximas ao cultivo. Segundo o produtor, o cultivo por ser artesanal e não utilizar estruturas climatizadas, tem grande dependência da natureza e grande relação principalmente com as variações climáticas. Neste sentido, em um inverno muito frio ou um verão seco ocorre atraso no crescimento dos cogumelos. É, portanto muito importante atenção e presença do produtor nos manejos necessários nas diferentes épocas do ano.

O produto é comercializado na forma *in natura* (Fotografia 20) visando manter a qualidade nutricional dos cogumelos. A entrega é feita geralmente direta ao consumidor final, utilizando a internet como meio de divulgação do produto, entretanto uma pequena parte (20%) é comercializada na feira do produtor do município através de uma parceria com outra produtora rural.



Fotografia 20 – Colheita de cogumelos *Shiitake*
Fonte: A autoria própria.

O preço recebido pelo quilograma dos cogumelos fica em torno dos 50,00 R\$, ou seja, 10,00 R\$ cada bandeja contendo 200g. O produtor salienta que manter a base artesanal e orgânica auxilia na divulgação e na credibilidade do cultivo e assim pode agregar valor ao produto na cadeia produtiva municipal que está no início. Na propriedade os trabalhos são realizados por apenas uma pessoa, o que gera uma grande dificuldade em relação ao aumento de produção no local. No entanto, atualmente está surgindo oportunidades de parcerias com outros produtores rurais, o que pode aumentar a renda e aperfeiçoar a produção trazendo uma maior regularidade da oferta.

Na propriedade de Pato Branco a produção de *Shiitake* gera 60% da renda, a produção de *Champignon* 30% e a de *Hiratake* 10% (Gráfico 4).

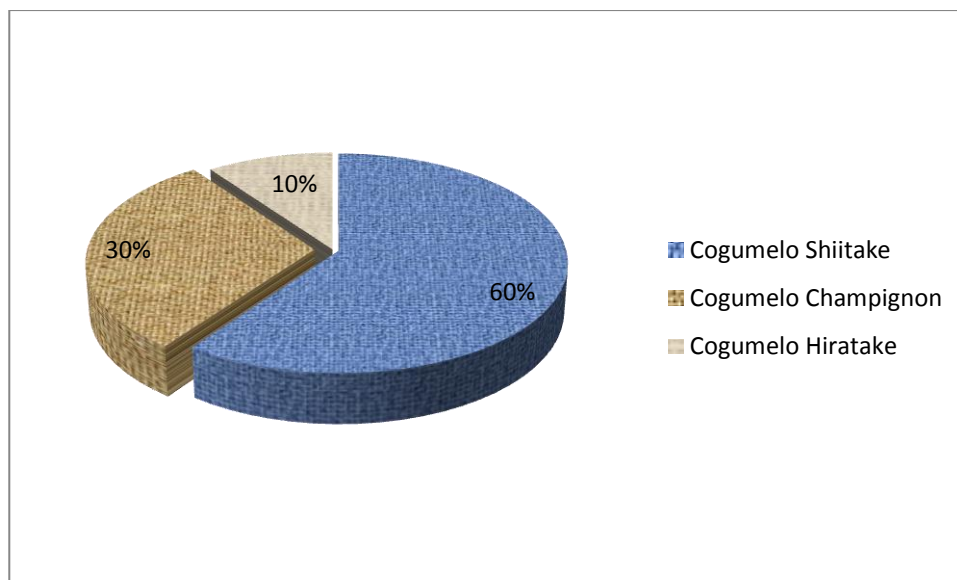


Gráfico 4 – Renda da propriedade localizada em Pato Branco.

Os custos de produção são relativamente baixos, inicialmente é essencial ter acesso a madeira, que pode vir de dentro da propriedade ou adquirida. Outros elementos importantes que refletem nos custos de produção e foram mencionados pelo produtor são: custos com o inóculo do fungo e com os instrumentos para a inoculação (broca, furadeira, inoculador). A estrutura para “frutificação” dos cogumelos (estufa) pode representar o maior custo fixo da produção, porém nesse cultivo é empregado o bambu na sua constituição, o que minimiza tais custos.

Sem o uso de qualquer produto químico, a produção tem grande foco sustentável. Uma grande vantagem para o produtor é estar livre de eventuais contaminações que podem ocorrer com o uso de insumos e defensivos químicos. Segundo o produtor esse alimento está chegando à mesa das pessoas com melhor qualidade e potencial nutritivo, medicinal e orgânico, o que gratifica o produtor em trabalhar em prol da saúde humana.

Em relação à questão ambiental a percepção do produtor é que esse tipo de cultivo evita a contaminação do ambiente, além de incentivar o reflorestamento e conseqüentemente a fixação de carbono atmosférico.

A diversificação da produção é muito importante, visto que a exploração de diferentes espécies de cogumelos contribui para colheitas mais frequentes, e diversidade na oferta do produto. Segundo o produtor é importante diversificar a propriedade em geral, também com espécies de plantas e possivelmente de animais, ambos interagindo no agroecossistema. Estando todos esses fatores relacionados a um futuro mais sustentável de produção de alimentos no meio agrícola.

6. ANÁLISE COMPARATIVA DAS PROPRIEDADES

Analisando os dados coletados nas propriedades, pode-se notar que em relação ao item posse da terra, três propriedades tem posse própria, sendo somente a propriedade do município de Pato Branco, arrendada. Cabe destacar que no caso da propriedade de Pato Branco, o produtor tem origem urbana, sua renda não depende exclusivamente de sua produção e iniciou suas atividades em consequências de sua formação acadêmica. Por outro lado, os demais produtores tem a propriedade como única ou principal fonte de renda.

As áreas das propriedades variam bastante entre si. A menor propriedade que está localizada no município de Guarapuava (GP) tem 4,8 ha e a maior é a de Frei Rogério (FG) com 27,7 há, conforme verificado no (Gráfico 5).

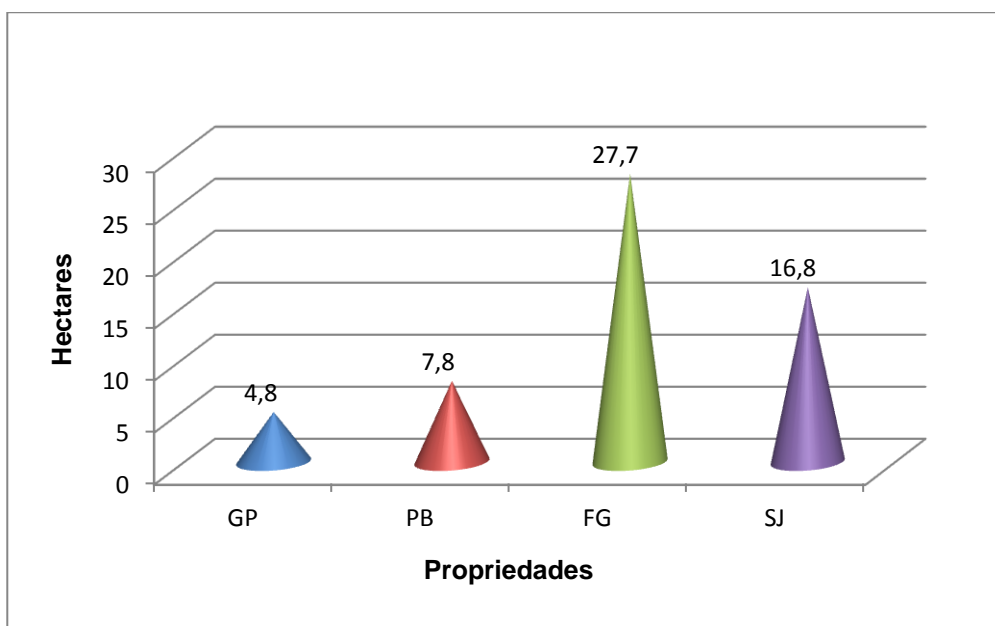


Gráfico 5 – Tamanho das propriedades estudadas

GP: produção em Guarapuava; PB: produção em Pato Branco; FG: produção em Frei Rogério; SJ: produção em São José dos Pinhais.

Com relação à diversificação da produção, é constatada a preocupação na dinamização das atividades em cada propriedade. Além da produção de cogumelos, as diferentes práticas desenvolvidas nas propriedades incluem produção de frutas, produção de cervejas artesanais e aquaponia.

As propriedades pioneiras no cultivo de *Shiitake* são de proprietários com descendência nipônica, indicando que a produção e o consumo de cogumelos foi introduzido no sul do Brasil pelos descendentes de japoneses.

A propriedade com a produção comercial pioneira de cogumelos é a de São José dos Pinhais (1985) e a propriedade com a produção mais recente (Pato branco) iniciou a atividade no ano de 2011.

Neste sentido, interessante avaliar que em uma das propriedades com produtor de origem nipônica (Frei Rogério) ainda são utilizadas inóculos oriundos de linhagens vindas do Japão, os quais são mantidos e proliferados na propriedade. Por outro lado, todas as demais propriedades utilizam inóculos comerciais.

O método de inoculação do micélio em toras predominante é o em serragem vedado com parafina ou cera de abelha, utilizado em duas propriedades (Frei Rogério e Pato Branco). Uma das propriedades prefere a utilização do método em cavilhas, que apesar de possuir um custo mais elevado, diminui a mão de obra e agiliza a etapa. Nota-se que ambos os métodos são eficientes e devem ser considerados perante a realidade local de custos de produção e mão de obra de cada cultivo.

Diferentes madeiras são empregadas no cultivo artesanal de *Shiitake*, incluindo *Kunugui*, *Castanheira Portuguesa* e *Eucalipto*.

Áreas de APP e reflorestamento são utilizadas no cultivo de *Shiitake* com o intuito de sombreamento, manutenção da umidade e temperaturas amenas que favorecem o cultivo. Foi observado que as propriedades de produção mais recente utilizam as áreas de vegetação arbórea nativa, enquanto os cultivos mais tradicionais utilizam áreas de reflorestamento.

Não foi verificada uma correlação direta entre o tamanho da propriedade e a produção. No entanto, parece haver uma correlação entre a quantidade de substratos inoculados, disponibilidade de mão de obra e o aumento de produção. Grande diferença na quantidade produzida de cogumelos *Shiitake* entre as propriedades é verificada (Gráfico 6). Enquanto são produzidos em média 20 kg de cogumelos por mês nas propriedades de Guarapuava e Pato Branco, na propriedade de São José dos Pinhais são produzidos 1500 kg por mês.

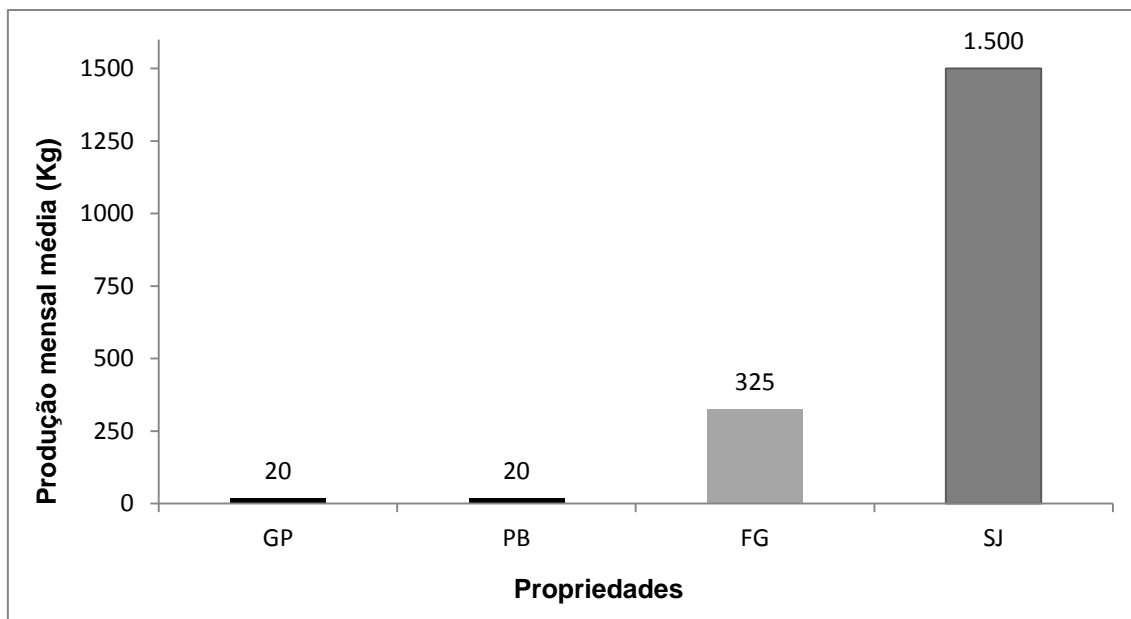


Gráfico 6 - Produção de cogumelos *Shiitake* nas propriedades estudadas

GP: produção em Guarapuava; PB: produção em Pato Branco; FG: produção em Frei Rogério; SJ: produção em São José dos Pinhais.

Prática comum em todas as propriedades é o aproveitamento das toras e substratos (cultivo em blocos) após o término do período ativo de produção. O uso dessas biomassas para a adubação de hortas, pomares e reflorestamentos é efetuado em todas as propriedades estudadas. Uma das propriedades além de tal prática, ainda utiliza as toras como lenha para aquecer caldeiras, estufas e moradia.

Enquanto o produtor de Frei Rogério em Santa Catarina salienta a dificuldade de produção no inverno e com as temperaturas baixas, os produtores do Paraná encontram mais dificuldade com a produção no verão nas épocas mais quentes e secas do ano, que por consequência tem mais ataque de pragas. Dessa forma, pode-se notar que os fatores climáticos variam de acordo com a região e influenciam na produção apesar desses produtores trabalharem com as estufas.

A comercialização do cogumelo é feita *in natura* em bandejas de 200g em todas as produções estudadas, dependendo da necessidade alguns cogumelos podem ser desidratados e comercializados posteriormente, isso geralmente acontece com cogumelos selecionados fora do padrão *in natura* ou quando acontecem grandes colheitas em um período curto de tempo, geralmente em épocas chuvosas.

Nos cultivos mais tradicionais não existe dificuldade de comercialização devido à credibilidade perante o mercado que o pioneirismo no cultivo de *Shiitake* lhes proporciona. Para a comercialização dos cogumelos, esses produtores de maior escala entregam o produto diretamente para restaurantes e supermercados e somente nos picos de produção os cogumelos são entregues a atravessadores (varejistas). Nos outros dois cultivos de menor produção os cogumelos são comercializados através de venda direta aos consumidores finais e uma pequena parte está disponível nas feiras locais. Vale lembrar que nesses casos a internet é uma grande aliada desses produtores que utilizam essa tecnologia para divulgar seu produto e fazer contato com novos clientes a nível local e regional.

O preço do quilograma recebido variou de 30,00 R\$ a 50,00 R\$, sendo que as propriedades de menor escala de produção conseguem agregar maior valor ao cogumelo através da entrega direta ao consumidor final, garantindo assim uma produção orgânica de fácil rastreabilidade. Todos os produtores mencionam a falta de cogumelo *Shiitake* no mercado nacional, o que abre a possibilidade de ampliação e novas parcerias.

Quanto aos custos de produção, o fator mais mencionado foi a mão de obra para as atividades diárias da produção. Outros custos de produção também foram mencionados, porém de forma informal, visto que nenhuma das propriedades continha planilhas e anotações sobre os custos reais.

Nas entrevistas ficou evidenciado que há percepção dos produtores perante aos benefícios nutricionais e medicinais dos cogumelos. Cada qual com suas experiências e grau de conhecimento mencionaram a relação do consumo dos fungos comestíveis com a saúde humana.

Por fim, fica evidenciado que o cultivo artesanal do cogumelo *Shiitake* consiste em uma atividade agrícola de grande potencial econômico para propriedades agrícolas de base familiar. Além disso, a fungicultura artesanal dá utilidade de produção de alimentos em áreas da propriedade (fragmentos de mata nativa) aonde geralmente não é desenvolvida nenhuma outra atividade, bem como, maximiza a renda em áreas de reflorestamento.

Cabe destacar também, que a produção de cogumelos com base em métodos e preceitos da cultura oriental, também está intimamente ligada com o ciclos naturais e em quase todos os casos estudados obedece princípios e

perspectivas de sustentabilidade, respeitando o meio ambiente, preservando a qualidade da água, das plantas, dos animais e todos os elementos relacionados com o cultivo.

A produção de cogumelos livre de insumos químicos, como adubação e agrotóxicos é essencial para um produto de maior qualidade nutricional que estará chegando até os consumidores finais. Os produtores rurais que seguem a base de produção orgânica estão protegendo sua saúde por não manusear tais produtos químicos, além de não poluir o ambiente e o ecossistema local.

7. ASPECTOS NUTRICIONAIS DAS LINHAGENS DE *SHIITAKE* PRODUZIDOS NAS PROPRIEDADES ESTUDADAS

Na tabela 1 estão descritos os resultados dos parâmetros nutricionais obtidos das análises efetuadas com as seis linhagens de cogumelo *Shiitake* coletados nas quatro propriedades visitadas nessa pesquisa.

Tabela 1 – Composição nutricional das linhagens de cogumelos coletados nas propriedades estudadas.

Parâmetros (g/100g)	Linhagens					
	<i>Shiitake</i> LE-107	<i>Shiitake</i> Meije	<i>Shiitake</i> BP II	<i>Shiitake</i> BP	<i>Shiitake</i> F620	<i>Shiitake</i> F30
Umidade	83,05 ^b ±1,59	80,87 ^b ±1,55	79,88 ^{bc} ±0,02	80,47 ^b ±2,00	76,37 ^c ±1,92	91,97 ^a ±0,61
Resíduo mineral	6,89 ^{ab} ±0,44	7,06 ^{ab} ±0,51	7,02 ^{ab} ±0,09	7,74 ^a ±0,68	6,27 ^{bc} ±0,58	5,48 ^c ±0,06
Lipídios	1,15 ^a ±0,06	0,76 ^a ±0,17	1,14 ^a ±0,08	1,04 ^a ±0,17	1,32 ^a ±0	1,48 ^a ±0,61
Proteínas	19,20 ^{ab} ±0,42	21,18 ^a ±0,54	21,05 ^a ±1,29	17,95 ^b ±0,94	11,25 ^c ±0,87	13,30 ^c ±1,00
Fibra Bruta	24,87 ^c ±0,76	36,93 ^{ab} ±1,79	42,94 ^a ±3,00	29,41 ^{bc} ±1,11	31,42 ^{bc} ±3,92	37,41 ^{ab} ±5,61

Guarapuava: *Shiitake* LE-107 (cultivo em blocos); Frei Rogério: *Shiitake* Meije (cultivo em *Kunugui*); São José dos Pinhais: *Shiitake* BP II (cultivo em Castanheira Portuguesa); Pato Branco: *Shiitake* BP, *Shiitake* F620 e *Shiitake* F30 (cultivo em *Eucalyptus grandis*).

Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$)

Os dados descritos na tabela 1 demonstram que houve diferenças entre os parâmetros de qualidade nutricional dos cogumelos produzidos nas diferentes propriedades, exceto em relação ao conteúdo de lipídios. Diferenças mais significante foram verificadas em relação ao conteúdo de proteínas totais (entre 11,25 g/100g e 21,18 g/100g) e fibra bruta (entre 24,87 g/100g e 42,94 g/100g).

Tais diferenças de composição eram esperadas e são justificadas por diversos fatores, como o uso de diferentes linhagens em cada produção, uso de diferentes substratos (toras de diferentes espécies ou blocos), fluxo de produção (idade dos substratos e número de colheitas) e condições climáticas específica de cada cultivo.

Elevados conteúdos de umidade foram verificados em todas as amostras de *Shiitake*, com variação de 76,37 g/100g (F620) a 91,97 g/100g (F30). De acordo com Furlani; Godoy (2005) o conteúdo de umidade de cogumelos *in natura* variam de 73,7 a 94,7 %. Reis et al., (2012) destaca que o percentual de

umidade depende tanto da espécie do cogumelo quanto de outros parâmetros como condições de armazenamento e ponto de colheita (estágio de desenvolvimento do cogumelo).

Analisando a composição química e nutricional das principais espécies de cogumelos comestíveis, como *A. bisporus* (Champignon e Portobello), *P. ostreatus* (cogumelo ostra), *P. eryngii* (cogumelo ostra rei), *L. edodes* (shiitake) e *Flammulina velutipes* (cogumelo agulha de ouro), Reis et al., (2012), descreveram valores entre 79,78g/100g (Shiitake) e 91,64g/100g (*A. bisporus*, marrom) de umidade.

Similarmente ao verificado com o conteúdo de umidade, os conteúdos de resíduo mineral fixo foram bastante elevados em todas as amostras. Os valores variaram de 5,48 g/100g (F30) a 7,74 g/100g (BP). Resultados similares (5,44 g/100g a 8,92 g/100g) foram descritos Furlani; Godoy (2007) em cogumelos *Shiitake* adquiridos no comércio da cidade de Campinas, São Paulo. Por outro lado, quantidades inferiores (1,36 g/100g) de resíduo mineral foram descritas por Reis et al., (2012) em cogumelos cultivados na cidade de Bragança, Portugal.

Aparentemente o tipo de substrato utilizado nos cultivos não demonstrou influência sobre o conteúdo de resíduo mineral das amostras. As diferenças em tal parâmetro possivelmente podem estar associadas à linhagem dos fungos, bem como as condições climáticas e ambientais do cultivo que podem influenciar no crescimento do fungo e absorção de minerais.

Cogumelos constituem uma classe de alimentos que tem como característica baixos conteúdos de lipídios e apreciáveis conteúdos de proteínas, minerais e fibras (FURLANI, GODOY; 2005). No presente estudo todas as amostras apresentaram conteúdos relativamente baixos de lipídios. Os valores variaram de 0,76g/100g (Meije) a 1,48g/100g (F30). Heleno et al., 2015) observaram valores de 1,14 g/100g em amostras comerciais de *L. edodes* comercializadas em mercado local, na Polônia. Wang et al., 2014 descreveram conteúdos de 1,9 g/100g em *Lentinula edodes* nativos da China.

Todas as amostras apresentaram elevados conteúdos de material proteico (entre 11,25 g/100g e 21,18 g/100g). Os maiores conteúdos de proteínas foram encontrados nas amostras da linhagem Meije da propriedade de Frei Rogério (21,18 g/100g) e da linhagem BP II do cultivo em São José dos

Pinhais (21,05 g/100g). Tais resultados foram superiores aos observados por Carneiro et al., (2013) os quais descreveram valores médios de 12,76 g/100g de proteínas em amostras comerciais de *shiitake* adquiridas no mercado local da cidade de São José do Rio Preto, São Paulo.

Possivelmente o substrato de cultivo tem influência sobre o conteúdo proteico presente nos cogumelos. De fato, tais propriedades empregam como substrato os troncos das madeiras de *Kunugui* (Shiitake Meije, Frei Rogério) e castanheira portuguesa (Shiitake BP II, São José dos Pinhais). Já os cogumelos produzidos nas propriedades que utilizam a madeira de eucalipto (Shiitake BP, Shiitake F620, Shiitake F30, de Pato Branco) apresentaram os menores conteúdos de proteína (17,95 g/100g, 11,25 g/100g e 13,30 g/100g, respectivamente).

Interessante destacar que as toras de *Kunugui* e de castanheira portuguesa apresentam cascas bem mais espessas que a do Eucalipto, o que aparentemente favorece a disseminação dos micélios de absorção do fungo, com conseqüente intensificação no crescimento dos basidiomas. Uma melhor absorção dos nutrientes do substrato além de favorecer maior crescimento dos cogumelos, tem grande influência na constituição química destes.

Todas as amostras de *shiitake* cultivadas nas diferentes propriedades apresentaram conteúdos bastante elevados de fibras.

Os conteúdos de fibra bruta variaram de 24,87g/100g (LE-107, Guarapuava) a 42,94 g/100g (BP II, São José dos Pinhais), conforme descrito na tabela 1. Esses resultados foram superiores aos descritos por Andrade et al., (2008) que verificaram valores médios entre 8,04 (g/100g) e 11,44(g/100g) em *Shiitake* cultivado em toras de *Eucalipytus grandis*. Estes mesmos autores relatam que nas estípetes (talo do cogumelo) são encontrados maiores conteúdos de fibra bruta, comparado ao píleo (chapéu do cogumelo), sendo descritos valores entre 14,35 g/100g a 21,77 g/100g.

O conteúdo de fibra alimentar presentes em cogumelos comestíveis é constituído principalmente por fibras insolúveis, como a quitina e as β -glucanas (Cheung, 2013). Neste contexto, as amostras de cogumelos cultivadas nas diferentes propriedades possivelmente apresentam elevados conteúdos de β -glucanas. As β -glucanas são macromoléculas constituídas por monômeros de glicose e fazem parte de um grupo de compostos fisiologicamente ativos

chamados modificadores da resposta imune (MRI) (KAGIMURA et al., 2015). Trabalhos descrevem as β -glucanas como macromoléculas com propriedades anti-oxidantes (KAGIMURA et al., 2015; GIESE et al., 2015), hipocolesterolêmica (TURMINA et al., 2012), antiploriferativa de células de câncer de mama (CUNHA et al., 2012; ZABULYTE et al., 2012) imunomodulação (KIM et al., 2011; ZYKOVA et al., 2013) atividade próbiotica (LAM; CHEUNG, 2013), entre outros.

Aparentemente, a partir da análise de variância dos dados descritos na tabela 1, não há correlação entre o conteúdo de fibra dos cogumelos produzidos nas diferentes propriedades e o substrato de cultivo empregado.

8. CONCLUSÃO

Em um agroecossistema sustentável é preciso que as atividades agrícolas sejam voltadas para uma otimização sistemática da área rural, integrando as atividades existentes umas as outras. O cultivo artesanal do cogumelo *Shiitake* possui diversas potencialidades para integrar tal modo de vida.

Primeiramente a madeira para realizar o cultivo pode ser oriunda de reflorestamentos dentro do próprio estabelecimento rural, agregando valor a madeira com a produção de cogumelos. Também é possível utilizar sustentavelmente áreas inativas na propriedade para a Fungicultura, como por exemplo, Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal.

Além de preservar tais fragmentos o cultivo ainda propicia ao final do ciclo de produção (madeiras decompostas) adubo orgânico para hortas, pomares e reflorestamentos.

É notável também através do resgate da implantação e cultivo realizado nas propriedades estudadas que esse cultivo tem raízes orientais e ainda seguem modelos baseados nessa cultura, mesmo inseridos em território brasileiro por muitos anos. Entretanto existem diferentes formas de cultivo e manejo, substratos, tecnologias adaptadas às realidades financeiras, de área, de mercado e de clima nas diferentes propriedades correlacionadas.

A atividade mostrou-se de grande potencial produtivo, exigindo grande quantidade de mão-de-obra em determinadas fases do cultivo, principalmente para manter a regularidade no mercado. A renda também mostrou-se satisfatória onde o investimento inicial é relativamente baixo e o retorno a médio prazo, alto. Apesar disso a maioria das propriedades são dinamizadas, com mais atividades em desenvolvimento paralelas ao cultivo de cogumelos demonstrando que possuem em fase inicial o pluralismo rural.

Por fim notou-se que todos os cogumelos produzidos nas diferentes propriedades apresentaram elevado potencial quanto aos parâmetros nutricionais avaliados nesse estudo. Sendo o cogumelo *Shiitake* um excelente alimento para os consumidores.

9. REFERÊNCIAS

ANDRADE, Meire C. N. DE; MINHONI, Marli T. D. A.; ZIED, Diego C. Caracterização bromatológica de oito linhagens de *Lentinula edodes* (Shiitake) cultivadas em toras de *Eucalyptus grandis*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, p. 793–797, 2008.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 18th ed. Washington: AOAC, 2007.

BERALDO, Rafael. **Guia de caça e identificação de cogumelos**. Disponível na Internet via: <http://pt.scribd.com/doc/262401195/Guia-de-Caca-e-Identificacao#scribd>. Acesso em: 08 de agosto de 2015.

BETT, Celso F.; PERONDI, Miguel Angelo. Análise do mercado de cogumelos comestíveis e medicinais: Uma prospecção de alternativa de renda para a agricultura familiar na região sudoeste do paraná. **Synergismus scyentifica UTFPR** , Pato Branco, 06(1). 2011.

BLACKWELL, Meredith. **The fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 million species?** *American Journal of Botany* 98(3): pg 426–438, 2011.

CAPORAL, Francisco R.; AZEVEDO Edisio O. **Princípios e perspectivas da agroecologia** – Instituto Federal de Educa o, Ciência e Tecnologia do Paraná, 2011.

CARNEIRO, Andreia A. J.; FERREIRA, Isabel C.F.R.; DUENAS Montserrat; BARROS, Lillian; SILVA, Roberto da; GOMES, Eleni; SANTOS-BUELGA Celestino. Chemical composition and antioxidant activity of dried powder formulations of *Agaricus blazei* and *Lentinus edodes*. **Food Chemistry**, v. 138, n. 4, p. 2168–2173, 2013.

CAVALIER-SMITH, T. **Evolutionary Biology of the Fungi**, eds. Rayner, A. D. M., Brasier, C. M. & Moore, D. (Cambridge Univ. Press, Cambridge), pp. 339-353, 1987.

CENARGEN. **Cursos de cultivo de cogumelos**. Disponível na Internet via: <<http://www.cenargen.embrapa.br/>> Acesso em: 22 de Maio de 2014.

CHEUNG, 2013. P.C.K. Cheung **Mini-review on edible mushrooms as source of dietary fiber: preparation and health benefits**. Food Science and Human Wellness, pp. 162–166 2 2013.

CUNHA M. A. A., TURMINA, J. A., IVANOV, R. C., BARROSO, R. R., MARQUES, P. T., FONSECA, E. A.I., et al. Lasiodiplodan, an exocellular (1 → 6)- β -D-glucan from *Lasiodiplodia theobromae* MMPI: Production on glucose, fermentation kinetics, rheology and anti-proliferative activity. **Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology**, 39, 1179–1188, 2012)

DAVID, Pilz; RANDY Molina, **Commercial harvests of edible mushrooms from the forests of the Pacific Northwest United States: issues, management, and monitoring for sustainability**. 2002.

DEACON, Jim W. **Fungal biology - 4th edition**. Institute of Cell and Molecular Biology, University of Edinburgh, UK, 2006.

DELGADO, L. de A. N. **História oral: memória, tempo, identidades**. Autêntica, 2010.

DE PAULI, Priscila A. **Avaliação da composição química, compostos bioativos e atividade antioxidante em cogumelos comestíveis**. Tese de Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Araraquara – 2010.

DIGHTON, John. **Fungi in ecosystem processes**. Marcel Dekker. Inc. Basel, 2003.

ENDE, Marta V.; FERREIRA, Gabriel M. V.; ROSSÉS, Gustavo F.; STECCA, Jaime P.; MADRUGA, Lúcia R. R. G.; BARASUOL, Aline. Índices de Sustentabilidade de Projetos da Economia Solidária: o caso Esperança/Coopesperança. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 6, n. 3, p. 45-60, 2012.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Venda de Cogumelos *in natura***. Disponível na Internet via: <http://www1.folha.uol.com.br/comida/2014/02/1407273-oferta-de-cogumelo-in-natura-cresceu-80-nos-ultimos-cinco-anos-no-brasil.shtml>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2014.

FURLANI, Regina P. Z.; GODOY, Helena T. Valor nutricional de cogumelos comestíveis: uma revisão. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 64 (2), p. 149-154, 2005.

FURLANI, Regina P. Z.; GODOY, Helena T. Valor nutricional de cogumelos comestíveis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 154–157, 2007.

GESSNER, Mark, O.; ERIC, CHAUVET. **Extraction and quantification of ergosterol as a measure of fungal biomass in leaf litter**. *Microb. Ecol.* 22: 285-291, 1994.

GIESE, E. C., GASCON, J., ANZELMO, G., BARBOSA, A. M., da CUNHA, M. A., & DEKKER, R.F. H. Free-radical scavenging properties and antioxidant activities of botryosphaeran and some other β -D-glucans. **International Journal of Biological Macromolecules**, 72, 125–130, 2015.

GUIRRA - AGROCOMERCIAL LTDA. **Produza Cogumelo *Agaricus blazei* - cogumelo do sol, Champignon e Shiitake**. Disponível na Internet via: <http://www.guirra.com.br> Acesso em: 15 de Agosto de 2010.

HAWKSWORTH, David L. **Fungal Diversity and its implications for genetic resource collections**. *Studies in Mycological* 50: 9-18. Madri, 2004.

HELENO, Sadrina. A. et al. Nutritional value, bioactive compounds, antimicrobial activity and bioaccessibility studies with wild edible mushrooms. **LWT - Food Science and Technology**, v. 63, 2015.

INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Edição IV. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

KAGIMURA, F. Y. et al. Carboxymethylation of (1 \rightarrow 6)- β -glucan (lasiodiplodan): Preparation, characterization and antioxidant evaluation. **Carbohydrate Polymers**, v. 127, p. 390–399, 2015.

KIM, H. S., HONG, J. T., KIM, Y., & HAN, S.-B. Stimulatory effect of β -glucans on immune cells. **Immune Network**, 11, 191–195, 2011.

KIRK P M, CANNON P F, MINTER D W & STALPERS J A. **Ainsworth & Bisby's dictionary of the Fungi**. 10^o Ed, CAB International, 2008.

LAM, K. L., & CHEUNG, Chi-Keung P. **Non-digestible long chain beta-glucansas novel prebiotics**. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 2, 45–64, 2013.

PICCININ, Everaldo. **Cultura do cogumelo Shiitake (*Lentinula edodes*) em toras de eucalipto: teoria e prática**. Piracicaba : ESALQ – Divisão de Biblioteca e Documentação, 2000.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

REIS, F. S. et al. Chemical composition and nutritional value of the most widely appreciated cultivated mushrooms: An inter-species comparative study. **Food and Chemical Toxicology**, v. 50, n. 2, p. 191–197, 2012.

REVISTA DA TERRA. **Cogumelos Comestíveis**. Disponível na Internet via: <<http://www.revistadaterra.com.br/conteudo.php?id=su41&urlsub=cogumelo>>
Acesso em: 21 de Julho de 2014.

SANTOS, Gesmar R.; PIASENTIN, Flora B. **Estado e Desenvolvimento Rural no Brasil: contradições e desafios à sustentabilidade**. Sociedade e Desenvolvimento Rural, v. 4, n. 3, p. 59-79, 2010.

SCHULTES, R. E., HOFMANN, A., RÄTSCH, C. **Plants of the gods – their sacred, healing and hallucinogenic powers**. 2^o edição, Rochester-Vermont, Healing Arts Press, 2001.

SCHNEIDER, Sergio; MENEZES Marilda; SILVA Aldenor G.; BEZERRA Islandia. **Sementes e brotos da transição: inovação, poder e desenvolvimento em áreas rurais do Brasil** – Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

VIANA, V. M. **Conservação da biodiversidade de fragmentos de florestas tropicais em paisagens intensivamente cultivadas**. Belo Horizonte/Gainesville: Conservation International do Brasil/Universidade Federal de Minas Gerais/ University of Florida, 1995.

ZABULYTE, D., JONAUSKIENE, I., ULECKIENE, S., AKRAMIENE, D., MATUSEVICIUS, P., & DIDZIAPETRIENE, J. Experimental studies of possible modulative effect of β -glucan on mice lung carcinogenesis. **Veterninarija Ir Zootechnika**, 59,1–6, 2012.



ZYKOVA, S. N., BALANDINA, K. A., VOROKHOBINA, N. V., KUZNETSOVA, A. V., ENGSTAD, R., & ZYKOVA, T. A. Macrophage stimulating agent soluble yeast β -1,3/1,6-glucan as a topical treatment of diabetic foot and leg ulcers: A randomized, double blind, placebo-controlled phase II study,. **Journal of Diabetes Investigation**, 5, 392–399, 2013.

WANG, J., WANG, Y., LIU, X., YUAN, Y., & YUE, T. **Free radical scavenging and immunomodulatory activities of Ganoderma lucidum polysaccharides derivatives.** Carbohydrate Polymers, 91(1), 33–38. 2014.

YIN, Robert K. **Case study research :design and methods.** Newbury Park: Sage, 1990.

10. APÊNDICES

APÊNDICE 1 - FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DO HISTÓRICO, DA IMPLANTAÇÃO, EVOLUÇÃO E SISTEMÁTICA DO CULTIVO DO COGUMELO SHIITAKE.

	Ministério da Educação Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Pato Branco Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional	 <small>UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ</small>
---	---	--

Data da coleta de dados: ____/____/2015

Nome do entrevistado: _____

Função na propriedade: _____

Localização / coordenadas geográficas da propriedade: _____

1) Posse da terra

() Própria () Arrendada () Outra _____

2) Origem étnica da família

- () Japonês
 () Polonês
 () Italiano
 () Português
 () Alemão
 () Espanhol
 () Brasileiro
 () Outra. Qual? _____

3) Qual o tamanho da propriedade e quais atividades são desenvolvidas na mesma?

4) Quando começou a produção de cogumelos na propriedade e qual espécie de cogumelo deu início à produção?

5) O cultivo do *Shiitake* foi iniciado por quem e o que estimulou a implantação de tal cultivo?

6) Qual a origem dos primeiros inóculos (fonte e linhagens) e quais linhagens são utilizadas atualmente?

7) Qual o método de inoculação do micélio fúngico original e atual?



8) Qual substrato original utilizado no cultivo dos cogumelos e qual substrato é empregado atualmente?

9) Qual a fonte do substrato empregado no cultivo?

10) Tipificação da área de cultivo (fragmento de mata nativa ou área reflorestada)?

11) Fale sobre sua percepção quanto aos benefícios nutricionais e medicinais dos cogumelos comestíveis para os consumidores?

APÊNDICE 2 - FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE ASPECTOS DE PRODUÇÃO, RENDA DO CULTIVO ARTESANAL DO COGUMELO SHIITAKE E PLURALISMO DO ESTABELECIMENTO RURAL.

	<p align="center">Ministério da Educação Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Pato Branco Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional</p>	
---	---	---

Data da coleta de dados: ____ / ____ / 2015

Nome do entrevistado:

Função na propriedade: _____

Localização / coordenadas geográficas da propriedade:

1) Qual a produção mensal de *Shiitake* em quilogramas, e qual a produtividade média (gramas de cogumelo por tora ou substrato)?

2) Qual o número total de toras (substrato) utilizado para o cultivo? E qual o destino final para as toras (substrato) que não estão mais viáveis para o cultivo?

3) O cultivo de *Shiitake* sofre alterações de produtividade com as variações climáticas ou por ação de pragas/manejo ao longo do ano?

4) De que forma o produto é comercializado, e qual(is) a(s) unidade(s) de comercialização do produto?

In natura

Conserva

Desidratado

Outro: _____

5) Como se dá a comercialização do produto? (Quantificação Mensal). E quais são as estratégias de comercialização?

Venda direta em supermercados. Quantidade: _____

Venda direta em feiras. Quantidade: _____

Venda direta em restaurantes. Quantidade: _____

Venda direta ao consumidor final. Quantidade: _____

Venda pra atravessadores (varejistas) Quantidade: _____

Outras formas. Quantidade: _____

6) Qual o preço médio recebido por kilo de *Shiitake* vendido?

7) Número de pessoas que trabalham no cultivo de cogumelos? Qual a fase que exige maior quantidade de mão-de-obra?

8) Quais os custos para realizar a produção dos cogumelos, fixos e variáveis?

	Custo	Quantidade	
Substrato			
Inóculos			
Mão-de-obra			
Estrutura Física			
Embalagens			
Transporte			
Instrumentos			
Outros			

9) Percentual da renda da propriedade correspondente a produção de cogumelos? E percentual de renda das demais atividades?

Atividade	% Renda	
Cogumelo Shiitake		
Cogumelo Shimeji		
Cogumelo Champignon		
Hortaliças		
Reflorestamento		
Cultivos convencionais		
Cursos e palestras		
Outros		

10) Considerando que a produção de *Shiitake* trata-se de um cultivo orgânico, você observa algum tipo de vantagem (s) social e ambiental em tal cadeia produtiva?

11) Você considera o cultivo artesanal de *Shiitake* uma atividade de acordo com princípios ambientalmente sustentáveis? Justifique.

12) Para você é importante diversificar as atividades de um estabelecimento rural?
