



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



**APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE CURTUME NO CULTIVO DE
COGUMELO COMESTÍVEL *Pleurotus* spp.**

ELISANDRA MINOTTO

MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO



Universidade Federal de Pelotas

Campus Universitário s/nº
Caixa-postal 354 CEP 96010-900
Pelotas – RS – Brasil
2007

ELISANDRA MINOTTO

**APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE CURTUME NO CULTIVO DE
COGUMELO COMESTÍVEL *Pleurotus* spp.**

Trabalho acadêmico apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, Área de concentração em Meio Ambiente.

Orientador: José Soares do Nascimento

Pelotas
Estado do Rio Grande do Sul – Brasil
Setembro de 2007

Banca examinadora:

Mestre Eduardo Bernardi

(Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar–FAEM/UFPeI)

Mestre Lorena Pastorini Donini

(Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia na área de Concentração de Fruticultura de Clima Temperado–FAEM/UFPeI)

Prof. Dr. José Soares do Nascimento

(Departamento de Microbiologia e Parasitologia-IB/UFPeI)

Dedico

**Aos meus pais Valdir e Leonilda, ao meu irmão Eleandro, pelo apoio,
incentivo e amor dedicados...**

**Ao professor José pela amizade e incentivo para a realização deste
trabalho...**

Ao Paulo, pela presença...

À Deus, por tudo...

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Valdir e Leonilda, e ao meu irmão, Eleandro, pelo apoio e doação que sempre mostraram em todos os momentos da minha vida e por terem me propiciado mais esta oportunidade.

Agradeço a Deus pela vida...

Aos funcionários do Departamento de Microbiologia e Parasitologia, em especial ao Rodrigo, Isaias, Luis Carlos, Enilton, Tânia, Geni, pela amizade e apoio.

Ao professor José Soares do Nascimento, pela orientação, ensinamentos iniciais, incentivo e amizade ao longo desta caminhada.

Aos amigos e colegas do Laboratório Experimental de Micologia do Departamento de Microbiologia e Parasitologia, pelos momentos alegres que passei na presença deles, especial a Fernanda Rosa pelos momentos de conversa e pela colaboração neste trabalho.

Aos membros da Banca Examinadora, por suas contribuições.

Ao amigo e colega Eduardo Bernardi, pela agradável convivência, paciência e pela enorme ajuda na realização deste trabalho.

À amiga Lorena Pastorini Donini, pelas longas horas de conversa, amizade, carinho e grande contribuição para concretização desta tarefa.

Às minhas amigas e colegas de apartamento, pelo carinho, amizade, incansável compreensão em todos os momentos e pelas descontraídas conversas ao final da tarde.

Ao Paulo César, por tudo de bom que passei na sua companhia. Pelo amor, carinho, incentivo e paciência dedicada. E a toda sua família pela carinhosa acolhida, por um ombro amigo nos momentos difíceis e amizade cativada.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS.....	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
SUMÁRIO.....	9
SUMMARY.....	11
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
3.1. Experimento 1. Cultivo de duas linhagens de <i>Pleurotus</i> spp. em meios à base de palha de arroz (<i>Oryza sativa</i>), suplementada com serragem de couro curtida ao tanino vegetal.....	26
3.2. Experimento 2. Cultivo de duas linhagens de <i>Pleurotus</i> spp. em substrato à base de palha de arroz (<i>Oryza sativa</i>), suplementada com serragem de couro curtida ao tanino vegetal.....	27
3.3. Experimento 3. Cultivo de duas linhagens de <i>Pleurotus</i> spp. em substrato à base de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum), suplementado com serragem de couro curtida ao tanino vegetal.....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1. Experimento 1. Massa e crescimento micelial de duas linhagens de <i>Pleurotus</i> spp. cultivadas em meio à base de palha de arroz (<i>Oryza sativa</i>) suplementada com serragem de couro curtida ao tanino vegetal.....	31
4.2. Experimento 2. Velocidade de crescimento micelial de duas linhagens de <i>Pleurotus</i> cultivadas em substrato formulado com palha de arroz (<i>Oryza sativa</i>) suplementada com serragem de couro curtida ao tanino vegetal.....	36
4.3. Experimento 3. Efeito da suplementação do substrato capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum) com serragem de couro curtida ao tanino vegetal no rendimento de <i>Pleurotus ostreatus</i>	43
5. CONCLUSÕES.....	48
6. REFERÊNCIAS	49
7. APÊNDICE.....	58

Lista de tabelas

Tabela 1	Massa miceliana (g) das linhagem POR01/06 de <i>P. ostreatoroseus</i> e BF24 de <i>P. ostreatus</i> , cultivadas em placas de Petri com meios à base de palha de arroz adicionado de serragem de couro curtida ao tanino, em diferentes concentrações, após seis dias de incubação a 28°C.....	32
Tabela 2	Média de crescimento miceliano (cm) da linhagem POR01/06 de <i>P. ostreatoroseus</i> e BF24 de <i>P. ostreatus</i> , cultivadas em placas de Petri com meios à base de palha de arroz, adicionado de serragem de couro curtida ao tanino, em diferentes concentrações, após seis dias de incubação a 28°C.....	34
Tabela 3	Crescimento miceliano (cm) das linhagens BF24 de <i>P. ostreatus</i> e POR01/06 de <i>P. ostreatoroseus</i> cultivadas em substrato palha de arroz, adicionado de serragem de couro curtida ao tanino, em diferentes concentrações, após 17 dias de incubação a 28°C.....	37
Tabela 4	Velocidade de crescimento miceliano (cm) das linhagens BF24 de <i>P. ostreatus</i> e POR01/06 de <i>P. ostreatoroseus</i> cultivadas em substrato palhas de arroz, adicionado de serragem de couro curtida ao tanino, em diferentes concentrações, após 17 dias de incubação a 28°C.....	41
Tabela 5	Massa fresca (g) de <i>Pleurotus ostreatus</i> (BF24) produzido em substrato capim-elefante esterilizado e adicionado de serragem de couro em diferentes concentrações, obtida após 60 dias de cultivo.....	44
Tabela 6	Produtividade (%) de <i>Pleurotus ostreatus</i> (BF24) cultivado em substrato capim-elefante esterilizado adicionado de serragem de couro, obtida após 60 dias de cultivo.....	45
Tabela 7	Eficiência biológica (%) de <i>Pleurotus ostreatus</i> (BF24) cultivado em substrato capim-elefante esterilizado adicionado de serragem de couro, obtida após 60 dias de cultivo.....	46

Lista de figuras

Figura 1	Matriz primária (A) e 'spawn' (B) de <i>Pleurotus ostreatus</i> produzida em grãos de sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench).....	29
Figura 2	Velocidade de crescimento miceliano (cm.dia ⁻¹) das linhagens BF24 de <i>P. ostreatus</i> e POR01/06 de <i>P. ostreatoroseus</i> cultivadas em substrato palha de arroz, adicionado de serragem de couro curtida ao tanino, em diferentes concentrações, durante 17 dias de incubação a 28°C.....	40
Figura 3	Crescimento miceliano das linhagens BF24 de <i>Pleurotus ostreatus</i> (A) e POR01/03 de <i>Pleurotus ostreatoroseus</i> (B) cultivadas no substrato palha de arroz, adicionado de serragem de couro curtida ao tanino, em diferentes concentrações, após 17 dias de incubação a 28°C.....	42
Figura 4	Corpos de frutificação de <i>Pleurotus ostreatus</i> (BF24) no tratamento capim-elefante e em capim-elefante adicionado de 5% de serragem de couro.....	44

RESUMO

O cultivo do cogumelo comestível *Pleurotus* spp. tem sido realizado em substratos ou compostos à base de resíduos celulósicos ou lignificados. Devido seu complexo enzimático, estes fungos conseguem crescer e produzir cogumelos a partir de resíduos nutricionalmente pobres, entretanto o rendimento na produtividade ainda é baixo. Logo, os objetivos deste trabalho foram avaliar a produção de massa miceliana, velocidade de crescimento e colonização do substrato por *Pleurotus ostreatus* e *Pleurotus ostreatoroseus* sob o efeito da adição de serragem de couro curtida ao tanino vegetal, em diferentes concentrações, ao meio de cultura à base de palha de arroz e avaliar a produtividade de cogumelos de uma linhagem de *Pleurotus* spp. cultivados em substrato formulado com capim-elefante, suplementado com serragem de couro, em diferentes concentrações. Dessa forma, foram realizados três experimentos. O experimento 1 constituiu-se na formulação de meios de cultura estéreis, à base de palha de arroz adicionada de serragem de couro, nas concentrações 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30%. O meio foi distribuído em placas de Petri, inoculado com as linhagens BF24 de *P. ostreatus* e POR01/06 de *P. ostreatoroseus* e incubados a 28°C por seis dias, visando a avaliação da massa e crescimento miceliano. O experimento 2 consistiu na utilização do substrato palha de arroz seco, fragmentado, umedecido por 24 horas e acrescentado da mesma suplementação e concentrações anteriores. O substrato foi acondicionado em tubos de ensaio,

esterilizado, inoculados com as mesmas linhagens do experimento 1 e incubados a 28°C por 17 dias para a avaliação da colonização do substrato. O experimento 3 consistiu no emprego do substrato capim-elefante seco, picado, umedecido por 24 horas e adicionado de serragem de couro nas concentrações 0, 5, 10, 15 e 20%, sendo acondicionado em frascos, esterilizados, posteriormente inoculados com 1% de “Spawn” e incubados a 20-28°C, por 60 dias, visando a produtividade e a eficiência biológica. Nos resultados, verificou-se que a adição de serragem de couro ao meio de cultivo não aumentou a massa e o crescimento do micélio das duas linhagens de *Pleurotus* spp. cultivadas; na fase de miceliação o acréscimo de 5% deste suplemento ao substrato apresentou efeito no aumento da velocidade de crescimento para a linhagem BF24 de *Pleurotus ostreatus*; a formação de basidiomas ocorreu apenas nos tratamentos com concentrações de 0 e 5% de adição de serragem de couro, conseqüentemente, houve menor produtividade e eficiência biológica. No entanto, ocorreu uma completa decomposição dos fragmentos de couro contidos nos tratamentos, nas duas linhagens, tornado possível o emprego destes resíduos, em adição ao material lignocelulósico, para outros fins.

Palavras-chave: cogumelos comestíveis, serragem de couro, suplementação, crescimento miceliano, tanino, *Pleurotus*.

ABSTRACT

The cultivation of the edible mushroom *Pleurotus* spp. has been carried out in substrates or compound of residues celulosics or lignificados base. Due to, their enzymatic complex, these fungi get to grow and produce mushrooms, from nutricionally poor residues, however the yield is low on productivity, yet. Soon, this research had the objective to evaluate the mass, mycelium growth and substrate colonization of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus ostreatoroseus*, under the addition effect of the leather sawdust hardened with vegetable tannin, in different concentrations, the culture media rice straws base and evaluate the productivity of two strains mushrooms of *Pleurotus* spp. In cultivated in elephant grass, supplemented with leather sawdust in different concentrations, too. That form, has been carried out three experiments. The experiment 1 constituted by the sterile culture media formulation on rice straws base and added of eather sawdust, in 0, 5, 10, 15, 20, 25 and 30% concentrations. The culture media was distributed in plates of Petri, inoculated with the strains BF24 of *P. ostreatus* and POR01/06 of *P. ostreatoroseus* and incubated at 28°C for six days, aiming the mass and mycelium growth was evaluated. The experiment 2, consisted on utilization of dry, fragmented, moistened by 24 hours of substrate rice straws and increased of the someone previous supplementation and in the same concentrations. The substrate was packaged in test tubes, sterilized, inoculated with the same strains of

experiment 1 and incubated at 28°C for seventeen days to evaluate the substrate colonization. The experiment 3, consisted in the job of dry, stung elephant grass substrate, moistened by 24 hours, and added of leather sawdust on 0, 5, 10, 15 and 20% concentrations, being this packaged in sterilized glass flasks, inoculated with 1% of "spawn" and incubated at 20-28°C, for sixty days, aiming the productivity and the biological efficiency. On the results verified the leather sawdust addition, in culture media, the mass didn't increase and the mycelium growth of two strains of *Pleurotus* spp. cultivated; during the mycelium run period the addition of 5% this supplement to the substrate presented increase effect to mycelium growth the strains. The basidiomas formation occurred only in treatments with concentrations of 0 and 5% of leather sawdust addition, consequently, had less productivity and biological efficiency. However, there was a complete decomposition of the leather fragments contained on treatments, on the two strain these fungi, making possible the use of these residues, in addition with mayerial stuff ligno-celulosics, for other purposes.

Keywords: edible mushrooms, leather sawdust, supplementation, mycelium growth, tanin, *Pleurotus*.

INTRODUÇÃO

Os fungos vêm sendo utilizados pela humanidade há milhares de anos, tanto para fins alimentícios como para fins medicinais. Participam desde a produção de cervejas, vinhos, queijos até a produção da penicilina, ácidos orgânicos entre outros produtos.

Os basidiomicetos englobam aproximadamente 1600 espécies, nos quais estão incluídos, os fungos degradadores de madeira e as espécies comestíveis, popularmente denominadas como: Champignon, Shiitake e Shimeji. Dentre estes se destacam os fungos do gênero *Pleurotus*, popularmente conhecidos por Shimeji, por apresentarem o basidioma em forma de ostra. Estes são cogumelos comestíveis de alto valor nutricional, pouco exigente em relação ao substrato e de bom desenvolvimento em condições rústicas. As espécies podem ser encontradas naturalmente, em florestas tropicais e subtropicais ou cultivados artificialmente para fins comerciais.

Os fungos deste grupo, indicados como causadores da podridão branca da madeira, desenvolvem-se com eficiência em diversos tipos de resíduos agroindustriais, tais como, palhas de poaceas, restos de culturas, bagaço de cana-de-açúcar, e outros materiais disponíveis na região. Tradicionalmente o cultivo é realizado em substrato compostado, esterilizado (axênico), ou ainda, em substrato natural, apenas pasteurizado.

Outro material com possibilidades de ser utilizado para o cultivo de cogumelos é o resíduo proveniente de curtume (BAHL, 1991), que pode ser fonte poluidora do ambiente quando desprezado de forma inadequada. No entanto, estes resíduos podem ser biodegradados por fungos, possibilitando sua utilização para outras finalidades.

A atividade pecuária no Rio Grande do Sul exerce expressiva importância econômica. A indústria curtumeira, através do processo de curtimento de peles, utiliza várias substâncias contendo taninos vegetais, aldeídos, cromo, alumínio, ferro e outros reagentes, originando resíduos potencialmente poluidores do ambiente (CLASS; MAIA, 1994). Porém há a possibilidade da utilização destes resíduos na agricultura como adubo orgânico ou empregados na alimentação animal, dependendo da natureza do processamento do couro.

Existem várias alternativas tecnicamente aceitáveis para o tratamento dos resíduos de curtume. A mais comum envolve a digestão anaeróbia que pode ser seguida pela destinação final em aterros sanitários exclusivos, seguida de alternativas como a disposição de superfície, a disposição oceânica, lagoas de armazenagem, a incineração ou a reciclagem agrícola. Esta última vem destacando-se, mundialmente, do ponto de vista econômico e ambiental, por viabilizar a reciclagem de nutrientes, promover melhorias na estruturação do solo e por apresentar uma solução definitiva para a disposição desses resíduos (ANDREOLI et al., 1994).

O tipo de couro e o tratamento a ele empregado influenciam diretamente nas características dos resíduos produzidos. Os couros curtidos ao tanino vegetal recebem o nome de atanados. A coloração destes couros depende da matéria-prima tanante, indo normalmente, do bege amarelado passando ao rosado, até um leve tom esverdeado.

A serragem de couro é um resíduo volumoso em forma de farelo, impregnado de sais curtentes por vezes altamente tóxico, como no caso do cromo. Devido a isso, merece uma atenção especial para que dela se obtenha o maior aproveitamento e rendimento possível. A maioria das utilizações pressupõe o seu

descurtimento prévio, destinado a eliminar as substâncias impregnadas durante o processo de curtimento.

Uma das alternativas para o descarte de alguns resíduos é o seu uso agronômico, pelas ações corretiva e fertilizante que estes podem apresentar. Além disso, a diversidade de organismos existente no solo é capaz de decompor, de forma lenta, diversos resíduos, contribuindo, assim, para minimizar os prejuízos ao ambiente.

A cidade de Pelotas, RS, está situada em uma das maiores regiões produtoras de arroz do país e na maior região cortumeira do estado, gerando quantidades elevadas de resíduos agrícolas e agroindustriais. Ao mesmo tempo é uma das cidades mais úmidas do mundo, condições estas que são favoráveis à exploração de cogumelos.

O cultivo de cogumelos, além de ser uma forma de diminuir os impactos ambientais provocados pelo acúmulo de resíduos agroindustriais no ambiente, possibilita a prática de técnicas que viabilizam a obtenção de um retorno econômico, social e ambiental.

Atualmente, a palha do arroz é desprezada na área de cultivo e os resíduos do curtume são desprezados no ambiente. Durante o cultivo do cogumelo ocorre a biodegradação do substrato, podendo este ser aplicado na agricultura na forma de adubo orgânico ou ser utilizado na alimentação animal.

O cultivo de *Pleurotus* passa por duas etapas distintas, a fase de colonização do substrato, seguida da fase de frutificação. Ambas são influenciadas pela natureza dos resíduos, preparo e manejo da cultura, além de outros fatores. Portanto, na fungicultura não se tem um substrato padrão, capaz de expressar o potencial máximo de rendimento da espécie. Na fase de colonização é importante que o micélio colonize o substrato rapidamente, estabelecendo uma homeostase que dificulte o crescimento de outros microrganismos. Sendo assim, na fase de frutificação não haverá competição pelo substrato.

Há varias décadas vem ocorrendo a busca de alternativas tecnológicas para a destinação adequada destes resíduos, tendo em vista a quantidade expressiva diariamente produzida em indústrias de curtume de diversas regiões do país. Dessa forma, durante o desenvolvimento deste trabalho, o objetivo geral foi buscar uma tecnologia alternativa para o cultivo de *Pleurotus ostreatus* e *Pleurotus ostreatoroseus*, convertendo os resíduos em produtos nobres, ricos em proteínas e vitaminas, com a possibilidade de serem utilizados na alimentação humana ou animal. Logo, os objetivos específicos foram: avaliar a produção de massa miceliana, a velocidade de crescimento, a produtividade e a eficiência biológica em sistema axênico, de *P. ostreatus* e *P. ostreatoroseus* sob o efeito da adição de serragem de couro curtida ao tanino vegetal, em diferentes concentrações em substrato à base de palhas de arroz e capim-elefante.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os cogumelos são fungos conhecidos pela humanidade desde a antiguidade, utilizados como alimento e/ou medicamento (ALEXOPOULOS et al., 1996; MAIO, 2003; JOB, 2004). A busca por uma vida mais saudável tem estimulado o homem a consumir alimentos produzidos em base orgânica e, dentre estes alimentos, encontram-se os cogumelos, que podem ser produzidos com a utilização de substâncias totalmente orgânicas (MODA, 2003; WISBECK, 2003).

A produção de cogumelos comestíveis alcança cerca de 4 milhões de toneladas anualmente. Os maiores produtores são os Estados Unidos, a França, a Alemanha, a Holanda, a China e o Japão, e tem como os principais mercados consumidores a Alemanha, a Holanda, o Japão e a China (MODA et al., 2005a). No Brasil, a produção restringe-se a 5 mil toneladas por ano com dados estimados somente pelo consumo do produto fresco na região sudeste, onde se concentra o maior volume de produção e consumo (MODA, 2003).

Os cogumelos devem ser apreciados não somente por sua textura e paladar, mas principalmente por suas propriedades químicas e nutricionais. Segundo Yilmaz et al. (2006), *Pleurotus* sp. apresenta altos teores de proteínas, e algumas propriedades medicinais, como: anticancerígenas, antiinflamatória, antibacteriana, antiparasitária, ações anti-virais, efeitos positivos sobre hipoglicemia e funções cardíacas, entre outras. Muitos destes compostos já foram estudados, sendo os polissacarídeos os mais abundantes (HOSSAIN et al., 2003;

MANDEEL et al., 2005; KIM et al., 2006). São também empregados na alimentação animal, onde *Pleurotus* spp. coloniza a forragem aumentando seu valor nutritivo (COHEN et al., 2002; SCHIMIDT et al., 2003b) e devido a degradação do substrato este pode ser mais facilmente digerido pelos ruminantes (CASTRO et al., 2004).

O gênero *Pleurotus* pertence à Ordem Agaricales e à Família Agaricaceae, sendo vastamente distribuído pelo mundo (EIRA; MINHONI, 1997). *Pleurotus* sp. é encontrado naturalmente nas matas brasileiras, crescendo sobre a madeira da qual retira seus nutrientes, provocando assim sua decomposição (BONATTI et al., 2004, DONINI et al., 2006).

As espécies de *Pleurotus* apresentam uma grande variedade de cores, que vão do branco ao azul escuro, marrom, amarelo, rosa, variando de acordo com a espécie, incidência de luz durante a frutificação, natureza do substrato e tempo de incubação. Neste gênero estão descritas muitas espécies comestíveis como: *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) Quélet, *P. ostreatoroseus* Singer, *P. pulmonarius* (Fries) Quélet, *P. sajor-caju* (Fr) Singer, *P. oeus* (Bereley) Saccardo, entre outros (EIRA; MINHONI, 1997).

Os fungos deste grupo são conhecidos como causadores da podridão branca da madeira (ROSADO et al., 2002; BONATTI et al., 2004). Isso se deve as enzimas liberadas por estas espécies (celulase, ligninase, celobiase, lacase e hemicelulase), as quais são capazes de degradar a lignina, celulose e a hemicelulose da madeira e de outros resíduos, exercendo importante função no ciclo do carbono. No entanto, estes fungos não parasitam árvores, pois são organismos sapróbios que se desenvolvem sobre a madeira morta (BONONI et al., 1991; CAPELARI, 1996).

O cultivo industrial de *P. ostreatus* teve início por volta de 1945, no final da segunda guerra mundial (JOB, 2004). No Brasil, o cultivo foi introduzido por volta de 1980, utilizando-se o substrato bagaço de cana-de-açúcar, devido a sua abundância como resíduo da produção de álcool combustível (MAZIERO et al., 1992). As espécies de *Pleurotus* são consideradas a segunda variedade de cogumelos mais produzidos no mundo (RAJARATHNAM et al., 2001).

Segundo Mandeel et al. (2005), diferente de outros cogumelos, o *Pleurotus* spp. é facilmente cultivado, por apresentar desenvolvimento rápido, baixo custo de produção, requerendo pouco tempo de preparação e baixa tecnologia de cultivo.

Um dos fatores determinantes no cultivo de cogumelos é a seleção de substratos para produção, onde materiais adequados, tanto biologicamente como economicamente, são essenciais para o sucesso do cultivo (TISDALE et al., 2006). Além da produção de cogumelos apresentar inúmeras vantagens em relação às outras culturas como, por exemplo, dispensar a necessidade de uma ampla área de cultivo e apresentar um ciclo de vida curto, é possível ainda, utilizar resíduos agroindustriais como substrato para seu crescimento (SILVA, 2004).

Durante o cultivo do cogumelo ocorre a biodegradação do substrato, podendo este ser aplicado na agricultura na forma de adubo orgânico (MAHER, 1991; CHONG et al., 2001), ser utilizado na alimentação animal, (SCHIMDT et al., 2003a), no tratamento biológico de efluentes da indústria de papel e celulose (SOUZA et al., 2005).

Segundo Eira e Minhoni (1997), a produção de cogumelos pode envolver substratos naturais previamente compostados e pasteurizados, ou ainda, pode-se utilizar substrato estéril, também denominado cultivo axênico, porém neste último caso, há a necessidade de maior consumo de energia e equipamentos adequados para o preparo. Segundo Felinto (1999), a técnica de cultivo axênico, em escala comercial, é considerada antieconômica, devido ao investimento em equipamentos. No entanto, em países desenvolvidos esta técnica é a mais empregada, pois possibilita a obtenção de um maior rendimento. A produção de *Pleurotus* em substratos agrícola, cultivados no método axênico, apresenta-se com maior potencial para uma produção mais regular e segura, pois o processo prevê a esterilização dos substratos, reduzindo assim, o período inicial da produção como também a manutenção de condições controladas e mais previsíveis no desenvolvimento dos cogumelos (ESPOSITO; AZEVEDO, 2004).

A composição do substrato tem importância decisiva no desenvolvimento e nas características nutricionais dos cogumelos (RAGUNATHAN;

SWAMINATHAN, 2003; SÁNCHEZ, 2004). De acordo com Shashirekha et al. (2005), em trabalho realizado com palha de arroz suplementada com resíduos da cultura do algodão, observou-se aumento das propriedades nutricionais dos cogumelos da espécie *Pleurotus*, especialmente em relação ao teor de proteínas e aminoácidos.

A bioconversão do substrato em basidiomas acarreta na diminuição das propriedades nutricionais do substrato de cultivo como também no seu volume, fazendo com que ocorra decréscimo na produtividade e eficiência biológica entre os fluxos de produção (BERNARDI, 2007).

Vários resíduos ligno-celulósicos são indicados para o cultivo de *Pleurotus* spp., tais como, palhas de vários cereais, resíduos de algodão, resíduos de cana-de-açúcar, serragens, polpa e casca de frutas, restos de papel, resíduos cítricos, folhas de bananeira, polpa de café entre outros (EIRA, 2003; RAGUNATHAN; SWAMINATHAN, 2003; JOB, 2004; MODA et al., 2005a; MOLINA, 2005). Estes materiais, em sua maioria, são combinados a outras fontes nutricionais, destacando-se os farelos e a uréia, aumentando assim, o tempo de preparo e os custos de produção (LI et al., 2001; EIRA, 2003; MODA et al. 2005). Segundo Silva (2004), muitos fungos pertencentes à Classe Basidiomycete desenvolvem-se em meios simples e que disponham de elementos essenciais, tais como, carbono assimilável, nitrogênio, fontes de fósforo e sais minerais.

Na produção de cogumelos, várias etapas devem ser seguidas, sendo que estas vão desde a obtenção do inóculo ("spawn") até a comercialização do produto. O sucesso no cultivo de *Pleurotus* depende da seleção genéticas das espécies de fungos, da qualidade nutricional, da estrutura do substrato, luminosidade e temperatura. As condições de cultura são fatores determinantes na eficiência da produção (STURION, 1994; ROYSE, 2002).

Os cogumelos comestíveis necessitam de condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento, como por exemplo, o fator temperatura, o qual deve manter oscilações baixas (25°C a 30°C), na fase de miceliação, sendo que variações bruscas levam a estagnação do crescimento e, em alguns casos, à inativação do micélio. As espécies não adaptadas às condições climáticas do local

de cultivo poderão apresentar potencial insatisfatório de crescimento miceliano e de produção de cogumelos (NERONA; LATEZA, 1994; ROSSI et al., 2001).

O Rio Grande do Sul é um dos principais estados brasileiros produtor e beneficiador de cereais, especialmente trigo, soja e arroz na metade sul, gerando uma considerável quantidade de resíduos, como grãos sem valor comercial, palha, casca de arroz e impurezas, todos com potencial de utilização no cultivo de cogumelos. Podendo, ainda, ser incluído na imensa variedade de Poaceae empregadas para tais fins, o capim-elefante, com importância menos significativa dentre os resíduos agroindustriais, porém com grande potencial para a formulação de substratos a serem aproveitados na produção de *Pleurotus*. Além disso, a região apresenta condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento de cogumelos comestíveis (DONINI, 2006).

O aproveitamento de resíduos agrícolas e agroindustriais no cultivo de cogumelos torna-se importante pela agregação de valores e ao mesmo tempo, é uma alternativa inteligente para o descarte de resíduos, entre eles os de curtume. Por outro lado, em 2003, o Brasil passou a ter um dos maiores rebanhos comerciais de bovinos do mundo, com 195,5 milhões de animais (IBGE, 2003). Segundo Luz (2003), o mercado de peles para curtimento e acabamento está em expansão, comercializando cerca 35 milhões de unidades por ano. A produção nacional de couros tem crescido regularmente passando de 22 milhões de peles, em 1990, para 33,5 milhões de peles, em 2001, com um incremento da ordem de 52%, segundo dados da ABQTIC (2002).

A cadeia de beneficiamento do couro é responsável por uma relevante parcela da economia, e está localizada principalmente nas regiões Sul e Sudeste do país. Segundo estimativas da Associação das Indústrias de Curtumes do Rio Grande do Sul - AICSUL (2003), a região Sul é responsável por 41,9% da procedência de peles bovinas, seguida pela região Sudeste com 37,25%. O Rio Grande do Sul, com uma produção de 6 milhões de couros/ano é o maior exportador de couros do país (KONZEN, 2006).

A indústria coureiro-calçadista exerce importante influência na economia do estado do Rio Grande do Sul. Porém, os curtumes geram uma quantidade

considerável de resíduos com elevadas cargas orgânicas e inorgânicas, utilizadas no processo de curtimento do couro (TEIXEIRA, 1981; STOMBERG et al., 1984; CASTIHLOS et al., 2002). O tipo de couro a ser processado, o sistema de tratamento adotado e a tecnologia empregada no curtimento influencia diretamente nas características do resíduo produzido na indústria de curtume (BORGES, 2003).

A atividade de transformação de peles “*in natura*” em couros gera quantidade considerável de resíduos, independentemente do processo produtivo empregado. Cada pele processada gera, em média, 12kg de lodo (CLASS; MAIA, 1994), sendo o lodo do caleiro e o lodo primário da estação de tratamento de efluentes (ETE) gerados em maior quantidade. Os lodos de curtume são constituídos de materiais orgânicos de origem animal, misturados com sais inorgânicos, e alguns desses componentes são nutrientes, como nitrogênio, cálcio, enxofre, fósforo, magnésio e potássio, para plantas e microrganismos (SELBACH et al., 1991). Esses resíduos se tornam altamente poluidores à medida que concentram elevada carga orgânica (curtentes vegetais, óleos, aldeídos, resinas) e inorgânica (fenóis, sulfetos, sódio e cromo) (MARTINES et. al. 2006).

Segundo Brito et al. (2002), os resíduos sólidos do beneficiamento do couro podem ser divididos em três grupos: a) resíduos não curtidos (aparas caleadas e não caleadas e carnaças); b) resíduos curtidos (aparas curtidas ao cromo ou ao tanino vegetal, farelo da rebaixadeira, pó da lixadeira/desempoadeira e aparas de couro acabado) e c) lodo de Estação rede de Tratamento de Efluentes (ETE).

De acordo com Konrad e Castilhos (2001) os curtumes são responsáveis por grande parte da geração de resíduos que afetam o meio ambiente, resíduos estes com a presença de substâncias tóxicas, que segundo a norma brasileira NBR-10004, da ABNT, são classificados como resíduos classe I – perigosos, necessitando de tratamento e disposição específica. Segundo os mesmos autores, o resíduo de curtume acumulado na estação de tratamento primário é descartado em aterros industriais, envolvendo custos e representando alto risco, pois pode causar graves prejuízos ambientais e comprometer o ecossistema.

As principais formas de curtimento são as realizadas com curtentes vegetais, é o tipo de curtimento mais antigo que se tem notícia, e utiliza-se de taninos extraídos de plantas, e as que utilizam minerais como os sais de cromo, zircônio e alumínio (NUSSBAUM, 2002). Os curtentes vegetais são retirados de fontes naturais renováveis, produzem couros com decréscimo nas características de elasticidade, alongamento e resistência à luz, porém mais absorventes, mais transpiráveis e conferem um toque mais quente (CLASS; MAIA, 1994).

Conforme Selbach et al. (1991), há uma variação considerável na composição dos lodos em função do tipo de curtimento ao cromo ou ao tanino. Entre estes, os mais variáveis são o cálcio, o magnésio, o sódio, o manganês, o ferro e os metais pesados, (cádmio, cromo, chumbo e níquel). Conforme os autores encontra-se no lodo de tanino um maior teor de carbono, enquanto que o pH e o valor de neutralização é maior no lodo de cromo.

O tanino ocorre na maioria das plantas superiores, em diferentes quantidades. Em geral, são obtidos da madeira e/ou casca de muitas folhosas e da casca de algumas coníferas (GONÇALVES; LELIS, 2001; MOREIRA; TEIXEIRA, 2003). De uma forma geral, é possível afirmar que os taninos vegetais, por serem naturais, não acarretam contaminação nociva às águas residuais, todavia sofrem modificações químicas produzidas através da adição de taninos sintéticos fenólicos, corantes, fungicidas, e outras substâncias tóxicas, necessárias ao curtimento das peles, tal afirmação deve ser constantemente validada (BELAVSKY, 1965).

As peles bovinas após o curtimento, são transformadas em couros. E estes por sua vez, após o curtimento ao tanino vegetal são denominados de atanados. A coloração destes couros depende da matéria-prima tanante, indo normalmente, do bege amarelado ou rosado, ou com leve tom esverdeado. O tanino pode ser empregado no recurtimento para a obtenção de couros brancos, denominados "wet-white", enquanto, os couros curtidos com sais de cromo, ficam azulados e denominam-se "wet-blue" (CLASS; MAIA, 1994).

Atualmente verifica-se uma crescente preocupação da sociedade, em geral, com os problemas ambientais. A resolução desses problemas exige

medidas e ações pró-ativas por parte das empresas e também por parte do Estado. Essas ações incluem planejamento, supervisão, desenvolvimento e implantação de projetos de recuperação de áreas degradadas, de reutilização de resíduos industriais, de reuso de recursos hídricos, entre outros.

Levando em consideração, que Rio grande do Sul é um dos principais estados brasileiros produtor e beneficiador de cereais e o maior exportador de couros do país, gerando quantidades expressivas de resíduos diariamente, os quais podem afetar o ambiente, fazendo-se necessário à busca de alternativas tecnológicas para a destinação adequada destes resíduos.

Dessa forma, foram conduzidos três experimentos, no sistema axênico, visando avaliação da massa e crescimento miceliano e da colonização do substrato, formulado com palha de arroz e adicionada de serragem de couro curtido ao tanino vegetal, por duas linhagens de *Pleurotus* spp. e a análise do rendimento de uma linhagem de *Pleurotus* spp. cultivado em capim-elefante e adicionado de serragem de couro, na expectativa de que a adição destes resíduos favoreça a colonização do substrato e o aumento da produtividade de cogumelos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório Experimental de Micologia (LEMICO), do Departamento de Microbiologia e Parasitologia (DEMP), do Instituto de Biologia (IB), da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), RS.

Neste trabalho foram utilizadas a linhagem BF24 de *Pleurotus ostreatus*, (MARINO, 2002) oriunda do Módulo de Cogumelos Da Faculdade de Ciências Agrônômicas/Universidade Estadual Paulista/Botucatu–SP e a linhagem POR01/06 de *Pleurotus ostreatoroseus*, provenientes da Universidade de Caxias do Sul/Caxias do Sul-RS, sendo todas depositadas na micoteca do LEMICO/DEMP/IB/UFPel.

Estas linhagens, preservadas em óleo mineral, foram repicadas para meio à base de capim-elefante+dextrose+ágar (DONINI et al., 2005) e incubadas a 28°C por 10 dias, para obtenção do crescimento miceliano adequado, promovendo assim, a recuperação das linhagens.

O trabalho foi desenvolvido em três experimentos distintos. O primeiro experimento foi realizado em placas descartáveis e os tratamentos constituídos por meio sólido, preparados à base de palhas de arroz adicionadas de serragem de couro. No segundo, os tratamentos compostos por palhas de arroz, suplementadas com serragem de couro, foram acondicionadas em tubos de

ensaio. E por fim, o último experimento constituiu-se de palhas de capim-elefante adicionadas com mesmo suplemento dos demais, e acondicionados frascos de vidro.

3.1. Experimento 1. Cultivo de duas linhagens de *Pleurotus* spp. em meios à base de palha de arroz (*Oryza sativa*), suplementada com serragem de couro curtida ao tanino vegetal

A palha de arroz, fragmentada em tamanho de 10cm e secas à temperatura ambiente, foi adicionada a serragem de couro curtida ao tanino vegetal obtida de um curtume da cidade de Pelotas, nas concentrações de 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30%, constituindo, assim os tratamentos.

No preparo do meio de cultura, a palha de arroz (30g) adicionada ou não da serragem de couro tanino, de acordo com os tratamentos, foi fervida em 1L de água destilada por 15 minutos e, em seguida, filtrado com o auxílio de um pedaço de gaze e algodão e o volume completado para 1L. Logo após, adicionou-se 15gL^{-1} de ágar e 10gL^{-1} de dextrose para posterior esterilização em autoclave a 121°C por 15 minutos. Após, os meios foram vertidos em placas de Petri descartáveis e estéreis (90 x 15mm).

Para a inoculação das linhagens, em cada placa, utilizou-se um disco de cultura, com 10mm de diâmetro, obtido após o crescimento miceliano, previamente multiplicada no meio de cultivo à base de capim-elefante, correspondendo a sete tratamentos, com cinco repetições cada. A seguir as placas foram vedadas com filme plástico e incubadas em estufa a 28°C , durante seis dias.

As variáveis analisadas foram, massa e velocidade de crescimento miceliano. O crescimento miceliano foi medido com o auxílio de uma régua, em oito direções ortogonais, a cada 24 horas, a partir de 48 horas de incubação até o momento que uma colônia atingiu a proximidade da borda da placa em um dos tratamentos. Sendo cinco leituras (aos 2, 3, 4, 5 e 6 dias de incubação) para as duas linhagens avaliadas.

Após a última avaliação do crescimento, o meio de cultura foi dissolvido em água destilada fervente, aproximadamente 500mL. Recolhendo-se, de cada placa, a massa miceliana úmida (Mmu), a qual foi seca em estufa a 50°C por 48 horas, para a obtenção da massa miceliana seca (Mms).

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com fatorial AxBxC (A=espécie, B=concentração de serragem de couro e C=tempo de incubação) para velocidade de crescimento e AxB (A=espécie, B=concentração de serragem de couro) para massa miceliana. A unidade experimental constou de uma placa de Petri, sendo cinco repetições/tratamento para cada linhagem. Os resultados obtidos foram submetidos à análise da variação e ao teste de Duncan para comparação das médias, utilizando-se o programa estatístico SANEST (ZONTA; MACHADO, 1984).

3.2. Experimento 2. Cultivo de duas linhagens de *Pleurotus* spp. em substrato à base de palha de arroz (*Oryza sativa*), suplementada com serragem de couro curtida ao tanino vegetal

Para a realização da segunda etapa do cultivo *in vitro*, o substrato palha de arroz seco foi picado em tamanho de 2cm e previamente umedecido por 24 horas. Após, a água foi escorrida e este foi adicionado de serragem de couro curtida ao tanino vegetal, nas mesmas concentrações do experimento 1. Em seguida, foi acondicionado em tubos de ensaio, de dimensão 2,5x20cm, preenchendo 13cm do tubo com substrato, totalizando sete tratamentos, com cinco repetições cada. Na base de cada tubo foi colocada uma porção de algodão umedecido em água destilada. Estes foram identificados de acordo com o tratamento, fechados com papel alumínio e vedados com filme plástico, posteriormente autoclavados à 121°C por 60 minutos.

Em câmara de fluxo laminar, discos de cultura com 10mm de diâmetro, previamente preparados em meio de cultura CDA, à base de capim-

elefante+dextrose+agar (DONINI et al., 2005) foram repicados para os tubos de ensaio contendo o substrato, de acordo com o tratamento.

Após a inoculação os tubos foram fechados com papel alumínio e incubados a 28°C. Foram realizadas leituras de crescimento micelial em quatro direções paralelas, a cada 48 horas, a partir de 72 horas após a inoculação, até a completa colonização do substrato em uma das repetições. Foram realizadas oito leituras ao longo do experimento (aos 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 e 17 dias de incubação) para as duas linhagens.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com fatorial Ax BxC (A=espécie, B=concentração de serragem de couro e C=tempo de incubação). A unidade experimental constou de um tubo, sendo cinco repetições/tratamento para cada linhagem. Os resultados obtidos foram submetidos à análise da variação e ao teste de Duncan para comparação das médias, utilizando-se o programa estatístico SANEST (ZONTA; MACHADO, 1984).

3.3. Experimento 3. Cultivo da linhagem BF24 de *Pleurotus ostreatus* em substrato à base de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), suplementado com serragem de couro curtida ao tanino vegetal

Após a recuperação das linhagens em meio CDA (capim-elefante-dextrose-ágar), desenvolveu-se o preparo do inóculo ('spawn'). Para isso, foram utilizados grãos de sorgo, previamente cozidos por 15 minutos, adicionados de 1% de gesso agrícola. Após cozimento, estes foram colocados em frascos de vidro e fechados com papel alumínio e filme plástico e autoclavados a 121°C por 45 minutos.

Com o substrato à temperatura ambiente, discos de cultura de cada linhagem, com 10mm de diâmetro, previamente preparados em meio de cultura CDA, foram repicados para os frascos contendo os grãos de sorgo. Estes foram incubados a 28°C até a colonização dos grãos pelo fungo, constituindo-se, assim, o inóculo ou "spawn" (Figura 1).

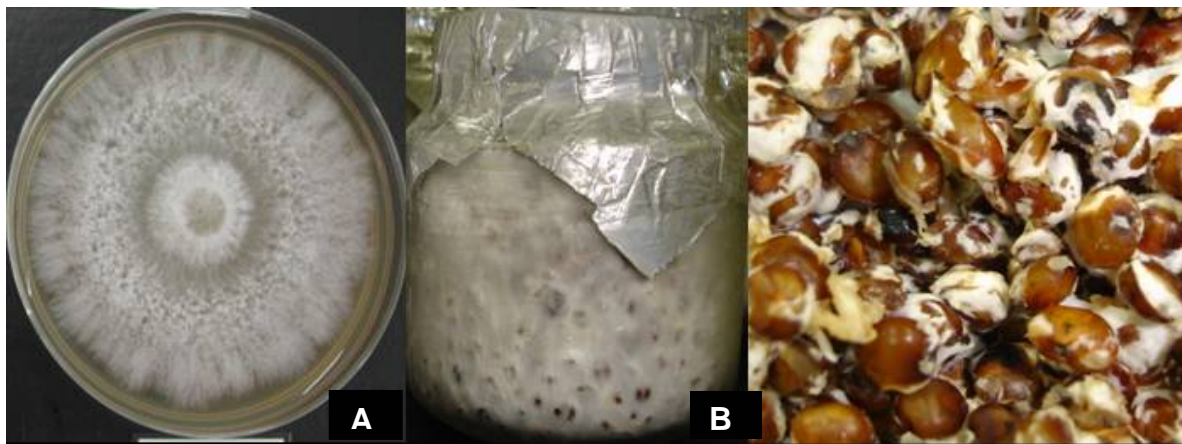


Figura 1. Matriz primária (A) e 'spawn' (B) de *Pleurotus* spp. produzida em grãos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench).

O substrato utilizado para o cultivo foi o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), picado em tamanho de 2cm e seco à temperatura ambiente. Este foi previamente umedecido por 24 horas, sendo posteriormente adicionado de serragem de couro curtido ao tanino, nas concentrações de 0, 5, 10, 15 e 20%, em relação à massa úmida do capim-elefante, totalizando 5 tratamentos para cada linhagem.

Os substratos utilizados foram acondicionados em frascos de vidro (9x16,8cm) recebendo cada tratamento o correspondente a 250g de substrato. Os frascos foram identificados, fechados com papel alumínio e filme plástico e autoclavados duas vezes a 121°C (1atm) por 40 minutos, com intervalo de 24 horas.

Em câmara de fluxo laminar, o substrato recebeu 1% de inóculo. Os frascos foram incubados em estufa a 26°C durante 30 dias até a completa

colonização em todos os tratamentos. Entretanto, os tratamentos permaneceram fechados por mais sete dias até o início da formação dos primórdios.

Em seguida, os frascos foram abertos retirando-se a tampa de alumínio e transferidos para a câmara de frutificação, em condições ambientais (sob variação de temperatura entre 24 a 28°C) e umidade relativa do ar de 75 a 90%. A coleta dos cogumelos foi feita durante 60 dias, compreendendo dois fluxos de produção, sendo caracterizado o final do primeiro fluxo no momento em que os tratamentos cessaram a frutificação. Antes do início do segundo fluxo, para reidratação do substrato, os frascos foram enchidos com água e colocados sob refrigeração a 4°C por 24 horas. Os cogumelos foram coletados manualmente e pesados para obtenção de massa úmida.

As variáveis avaliadas foram produtividade em base úmida (KOPYTOWSKI FILHO, 2002) e eficiência biológica (EIRA, 2003; NASCIMENTO et al., 2003), calculados, respectivamente, da seguinte forma: Produtividade (%)= $MUC/MUS \times 100$, onde MUC=massa úmida do cogumelo e MUS=massa úmida do substrato; e Eficiência Biológica (%)= $MUC/MSS \times 100$, sendo MUC=massa úmida do cogumelo e MSS=massa seca do substrato.

O experimento constou de um fatorial AxB (A=concentração de couro, B=fluxos). O delineamento experimental constou de cinco tratamentos com doze repetições cada. Os resultados obtidos foram submetidos à análise da variação e ao teste de Duncan para comparação das médias, utilizando-se o programa estatístico SANEST (ZONTA; MACHADO, 1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são apresentados conforme respectiva ordem de realização dos experimentos.

4.1. Experimento 1. Massa e crescimento micelial de duas linhagens de *Pleurotus* spp. cultivadas em meio à base de palha de arroz (*Oryza sativa*) suplementada com serragem de couro curtida ao tanino vegetal

Para a variável massa miceliana houve diferença significativa ($\alpha= 0,05$) para a interação entre espécies e concentração de serragem de couro, (tab. 1A).

A análise das médias de massa miceliana, através do teste de Duncan, mostrou que ambas as linhagens apresentaram-se sem efeito positivo no aumento da massa miceliana em relação as diferentes concentrações de serragem de couro adicionado ao meio (tab. 1).

Os tratamentos sem a adição de serragem de couro para a linhagem POR01/06 e com a adição de 10% deste suplemento para a linhagem BF24 apresentaram efeito positivo na massa miceliana em relação aos demais tratamentos. Uma colonização adequada do meio de cultura exerce fundamental importância na obtenção da massa e crescimento miceliano, influenciado,

diretamente, a formação de basidiomas e potencializando sua capacidade de produção (DONINI, 2006).

O micélio dos cogumelos comestíveis depende de vários aspectos para atingir níveis satisfatórios de colonização, como por exemplo, composição do meio de cultivo, sendo que a qualidade do micélio pode ser evidenciada através do crescimento homogêneo do fungo. Além disso, na produção de *Pleurotus* spp. é necessário levar em consideração o potencial genético de cada espécie e linhagem, a qualidade nutricional, fatores ambientais e da estrutura do substrato, conforme afirmam Sturion (1994) e Royse (2002).

Tabela 1- Massa miceliana (g) das linhagem POR01/06 de *P. ostreatoroseus* e BF24 de *P. ostreatus* cultivadas em placas de Petri com meios à base de palha de arroz adicionados de serragem de couro curtida ao tanino, em diferentes concentrações, após seis dias de incubação a 28°C.

Concentração (%) de serragem de couro	Linhagens de <i>Pleurotus</i> spp.	
	POR01/06	BF24
0	0,017 ab A	0,020 a A
5	0,014 b A	0,012 b A
10	0,020 a A	0,017 ab A
15	0,017 ab A	0,012 b B
20	0,019 ab A	0,016 ab A
25	0,014 b A	0,012 b A
30	0,022 a A	0,016 ab B

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$).

Muitos autores mencionam a utilização de suplementos como farelo de trigo, arroz, milho, aveia entre outros, nos meios de cultivo, de modo a otimizar a fase inicial do desenvolvimento fúngico e atender as necessidades nutricionais do micélio, para que este cresça de forma satisfatória. De acordo com Cruz et al. (1999), observaram que a utilização de concentrações elevadas de farelo de aveia proporcionou redução indesejável da taxa de crescimento. Entretanto, Rossi et al.

(2001), farelos de arroz e soja estimulam o crescimento miceliano de diversas espécies de cogumelo, sendo considerados fonte nutricional, os quais podem ser utilizados como suplemento.

A suplementação do meio de cultivo com serragem de couro atañada em concentrações crescentes, não estimulou, de forma significativa, o crescimento miceliano das linhagens de *Pleurotus* spp. estudadas. Porém sua adição não impediu totalmente o seu desenvolvimento. Nas concentrações menores que 15%, a colonização do meio de cultivo apresentou-se mais eficiente quando comparadas a concentrações mais elevadas, para as duas linhagens. Sendo assim, poderiam ser cultivadas em substratos que contenham suplementação com estes resíduos, e possivelmente, não ter seu desenvolvimento afetado.

A adição de serragem de couro aos meios de cultivo ou ao substrato, não foi, até então, relatada para fins de produção de cogumelos, mas existem vários estudos voltados à reutilização e reciclagem de resíduos. Estas experiências bem sucedidas de tratamentos biológicos realizados com fungos da podridão branca da madeira, especialmente *Thelephora* sp., *Trametes versicolor*, *Lentinula edodes* e *Pleurotus*, indicando alternativas viáveis para preservação do meio ambiente. Balan e Monteiro (2001), estudaram a descoloração do corante índico em meio de cultura por quatro espécies de fungos basidiomicetos e verificaram que *Pleurotus* spp. descoloriu 94% em apenas quatro dias de incubação.

Pesquisas realizadas com diferentes linhagens de *Pleurotus* spp., visando sua utilização como agentes biorremediadores para tratamento de solo contaminado, relatam a capacidade significativa destes fungos em degradar 40% de Pentaclorofenol (PCP), composto químico que tem como objetivo a destruição de pragas (ESPOSITO; AZEVEDO, 2004). O fungo *Pleurotus sajor-caju* possui potencial para ser empregado em bioprocessos para a remoção da cor de efluentes têxteis ou no tratamento de resíduos sólidos coloridos (MONTEIRO et al., 2005).

Para a variável de crescimento miceliano houve diferenças significativas ($\alpha = 0,05$) das médias para a interação entre espécie e concentração de serragem de couro curtida ao tanino, nas linhagens estudadas (tab. 1A).

A média crescimento miceliano de *P. ostreatoroseus* foi significativamente maior quando comparada a *P. ostreatus*, entretanto, não houve linearidade em relação as concentrações utilizadas, deferindo dos resultados encontrados para massa miceliana. A linhagem POR01/06 atingiu maior crescimento miceliano, demonstrando maior capacidade competitiva (tab. 2).

Tabela 2- Média de crescimento miceliano (cm.dia⁻¹) da linhagem BF24 de *P. ostreatus* e POR01/06 de *P. ostreatoroseus*, cultivadas em placas de Petri com meios à base de palha de arroz, adicionados de serragem de couro curtida ao tanino, em diferentes concentrações, após 6 dias de incubação a 28°C.

Concentração de serragem de couro (%)	Linhagens de <i>Pleurotus</i> spp.	
	POR01/06	BF24
0	2,7 a A	2,5 a A
5	3,0 a A	1,9 ab B
10	2,9 a A	1,7 ab B
15	2,6 a A	1,6 b B
20	2,6 a A	1,8 ab A
25	2,3 a A	2,3 ab A
30	2,4 a A	1,8 ab A

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha= 0,05$).

Segundo Marino (1997), os microrganismos se adaptam aos meios de cultivo em função da disponibilidade de nutrientes e do potencial genético dos mesmos. De acordo com Bilay et al. (2000), ao estudarem 30 espécies de cogumelos comestíveis e medicinais, observaram que o tipo de meio utilizado e o pH influenciam no crescimento miceliano. Ohga e Royse (2004), ao utilizarem dois substratos no cultivo em três linhagens de *P. eryngii*, verificaram um aumento máximo de crescimento de 146%, quando utilizaram *Cyperus alternifolius* como substrato.

Neste trabalho, de modo geral, a adição da serragem de couro não promoveu efeito estimulador no crescimento em relação ao tratamento sem adição

deste suplemento. Porém, é possível observar que para a linhagem POR01/06 não houve diferença entre os tratamentos. Para a linhagem BF24 a adição de 15% de resíduos de couro mostrou efeito negativo, entretanto, as demais concentrações não influenciaram o desenvolvimento fúngico (tab. 2).

O crescimento miceliano é bastante influenciado pela disponibilidade de nutrientes, principalmente em relação às fontes de carbono e nitrogênio. Segundo Selbach et al. (1991), as variações na composição dos resíduos de curtume dependem do tipo de curtimento empregado, ao tanino ou ao cromo. Os mesmos autores, ao analisarem a biodegradação do couro, observaram que o curtimento do couro ao tanino vegetal gerou um lodo com percentagem elevada de nitrogênio (5,04%). Donini (2006), testando diferentes meios de cultivo observou que com maior concentração de farelo de soja e, conseqüentemente, com maior disponibilidade de nitrogênio, neste substrato, aumentou a massa miceliana das linhagens de *P. ostreatus*. De acordo com Zanetti e Ranal (1997), alguns experimentos mostraram que houve estímulo no crescimento e outros mostraram que houve inibição quando a suplementação é realizada com materiais ricos em nitrogênio. Conforme visto, o que interferiu no crescimento foi a concentração e a natureza da fonte nitrogenada.

Os fenóis presentes nos taninos vegetais, não são considerados nocivos às águas residuais, por se tratar de substâncias naturais, porém esta afirmação deve ser constantemente avaliada, pois podem ocorrer modificações químicas nestas moléculas, durante o processo de curtimento das peles, pela adição de outras substâncias (MOREIRA; TEIXEIRA, 2003). O teor máximo de fenóis que podem fazer parte dos extratos tanantes ou das fórmulas de curtimento tem padrão de emissão determinado pela FEPAM, no Rio Grande do Sul, tendo como valor máximo $0,1\text{mL}^{-1}$, enquanto que em países desenvolvidos como Alemanha, França e Japão o índice é de $0,5\text{mL}^{-1}$.

Ao avaliarem diferentes concentrações de tanino no meio de cultivo para *Pleurotus* spp. (FAN et al., 2001), puderam constatar a redução do ácido tânico no meio BDA (batata-dextrose-Agar) e ausência deste no interior do micélio, sugerindo a degradação do tanino adicionado ao meio. Estes autores averiguaram

ainda, que 100mL^{-1} de ácido tânico proporciona efeito estimulante na produção de micélio e na produção de biomassa, porém em concentrações de 500mL^{-1} , o tanino exerce efeito negativo para o crescimento. No crescimento *in vitro* verificou-se, especialmente para a linhagem POR01/06, que a concentração de tanino contida no resíduo de couro não interferiu no crescimento do fungo, portanto, está de acordo com estes autores.

4.2. Experimento 2. Velocidade de crescimento micelial de duas linhagens de *Pleurotus* cultivadas em substrato formulado com palha de arroz (*Oryza sativa*) suplementada com serragem de couro curtida ao tanino vegetal

Para o crescimento miceliano, as linhagens foram avaliadas até os 17 dias de incubação, momento em que a linhagem BF24 inoculada em substrato apenas com palha de arroz, colonizou toda extensão do tubo de ensaio. Por outro lado, a linhagem POR01/06, não completou a colonização do substrato em nenhum dos tratamentos, no respectivo tempo.

Para a variável crescimento miceliano houve diferenças significativas ($\alpha=0,05$) para as interações entre espécie e concentração de serragem de couro curtida ao tanino, período de incubação e concentração de serragem de couro curtida ao tanino e período de incubação e espécie (tab. 2A).

A análise das médias de crescimento miceliano, através do teste de Duncan mostrou que, no geral, a adição da serragem de couro em concentrações crescentes, proporcionou resultado inverso ao desenvolvimento miceliano das duas linhagens de *Pleurotus* spp. analisadas, ou seja, ocorreu diminuição, significativa, no crescimento miceliano com o aumento das concentrações do suplemento serragem de couro. Porém a linhagem BF24 de *P. ostreatus*, no tratamento com adição de 5% de serragem de couro atanada ao substrato palha de arroz, foi significativamente superior aos demais tratamentos (tab. 3).

Tabela 3: Crescimento miceliano (cm.dia⁻¹) das linhagens BF24 de *P. ostreatus* e POR01/06 de *P. ostreatoroseus* cultivadas em substrato palhas de arroz, adicionado de serragem de couro curtida ao tanino, em diferentes concentrações, após 17 dias de incubação a 28°C.

Concentração de serragem de couro (%)	Linhagens de <i>Pleurotus</i> spp.	
	POR01/06	BF24
0	6,3 a B	6,8 b A
5	6,1 b B	7,3 a A
10	5,9 c B	6,7 b A
15	5,7 c B	6,6 bc A
20	5,0 d B	6,5 c A
25	4,9 de B	6,2 d A
30	4,8 e B	5,6 e A

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha= 0,05$).

O micélio dos basidiomicetos pode ter sido inibido devido à natureza da fonte nitrogenada adicionada, pois apenas no tratamento com 5% de resíduo de couro uma das linhagens foi estimulada. Segundo Mazeiro (1990), elevada concentração de nitrogênio reprime a degradação da lignina e conseqüentemente retarda ou até mesmo cessa o crescimento do micélio.

O lodo de tanino apresenta 5,04% de nitrogênio na sua composição (SELBACH et al., 1991). Felinto (1999), ao avaliar a velocidade de colonização de duas linhagens de *P. ostreatus*, em diferentes substratos, observou que o tratamento elaborado com 50% de farelo de mandioca apresentou o menor rendimento, enquanto que os adicionados de menor concentração ou na ausência desta suplementação promoveram os melhores resultados. Dias et al. (2003) observaram resultados semelhantes ao utilizarem substrato puro e suplementado com farelos no cultivo de *P. sajor-caju*, onde a palha de feijão pura apresentou menor tempo de crescimento miceliano, quando comparada à palha suplementada com 10% de farelo de trigo. Uma colonização rápida impede que outros fungos se desenvolvam no material. Para a linhagem BF24 o mais indicado foi à adição de

5% de serragem de couro, entretanto a suplementação de até 15% não interferiu no crescimento do micélio.

Estes fungos, além de serem utilizados para fins alimentícios e medicinais, são amplamente empregados como agentes eficientes na biorremediação ambiental, reciclagem de resíduos agroindustriais, adubação do solo e tratamento de efluentes. Segundo Masaphy e Levanon (1992), *Pleurotus* spp. têm a capacidade de metabolizar herbicidas em meio líquido. Os basidiomicetos podem ser usados para detoxificar ambientes contaminados, pois produzem peroxidases, que são enzimas extracelulares envolvidas na degradação dos materiais celulósicos (BARBOSA, 1996; FAN et al., 2001).

A demanda de resíduos de curtume é alta e ocupa muito espaço, tornando-se um problema quando seu destino são células de confinamento (CLASS; MAIA, 1994). Por isso sua degradação com fungos basidiomicetos pode ser uma alternativa viável, tanto do ponto de vista econômico quanto ecológico, para a biorremediação destes resíduos e sua posterior reutilização.

Embora os resíduos sólidos do beneficiamento do couro curtido ao tanino vegetal, possam conter elementos tanantes e fenóis, estes foram considerados toleráveis ao desenvolvimento de *Pleurotus*, pois foram misturados a substratos lignocelulósicos, os quais apresentam em sua constituição estas moléculas. Tan e Chang (1989) realizaram estudos sobre o efeito do ácido tânico nas concentrações de 500 a 1000ppm, no crescimento de *L. edodes*.

Os resultados demonstram que o ácido tânico, nessas concentrações, exerce efeito tóxico sobre o crescimento do fungo *L. edodes*. Wong e Wang (1991), demonstraram em seus experimentos que *P. sajor-caju* foi capaz de degradar o tanino presente na casca de café. Conforme Cai et al. (1993), *Pleurotus sajor-caju* é mais tolerante aos monômeros fenólicos relacionados à lignina e aos derivados do tanino quando relacionados à *L. edodes* e *Volvariella volvacea*. Fan e Socool (2007), em seu trabalho de detoxificação da casca de café utilizando fungo constataram que concentrações de tanino inferiores a 100mL⁻¹ são capazes de estimular o crescimento de *Pleurotus*.

A adição de serragem de couro ao substrato palha de arroz promoveu alterações significativas na velocidade de crescimento miceliano, entre as duas linhagens de *Pleurotus* spp. (fig. 2 e 3). A linhagem BF24 apresentou efeito positivo à velocidade de crescimento a partir do sétimo dia de incubação até a fase final do período. Enquanto que na linhagem POR01/06 ocorreu o inverso para o mesmo período, ou seja, houve redução na velocidade de crescimento do micélio a partir do sétimo dia de incubação. Alguns autores atribuem a essa variação e/ou inibição do crescimento, às características biológicas de cada espécie, pois ambas foram cultivadas no mesmo substrato. Capelari (1996), estudando a taxa de crescimento de *Pleurotus* spp. em substrato sólido, observou que este fungo tem seu desenvolvimento diferenciado pela temperatura e pelas espécies utilizadas. Donini (2006) ao analisar o crescimento miceliano das linhagens BF24, DF33 e HF19 de *Pleurotus ostreatus* observou que os substratos adicionados de farelo de milho apresentaram médias de crescimento miceliano similares ao tratamento apenas com capim-elefante, sem, no entanto, interferir na velocidade de crescimento.

Como observado, a adição de serragem de couro, em níveis menores não interferiu no metabolismo do fungo, podendo ser utilizado no cultivo de cogumelos, e posteriormente reutilizado para fins agrícolas, contribuindo, dessa forma, para evitar o seu descarte em aterros sanitários. Segundo Selbach et al. (1991), ao estudar os efeitos do lodo de curtume na agricultura, verificou que o teor de carbono (66%) presente no lodo com tanino é bastante elevado quando comparado ao lodo com cromo (21%).

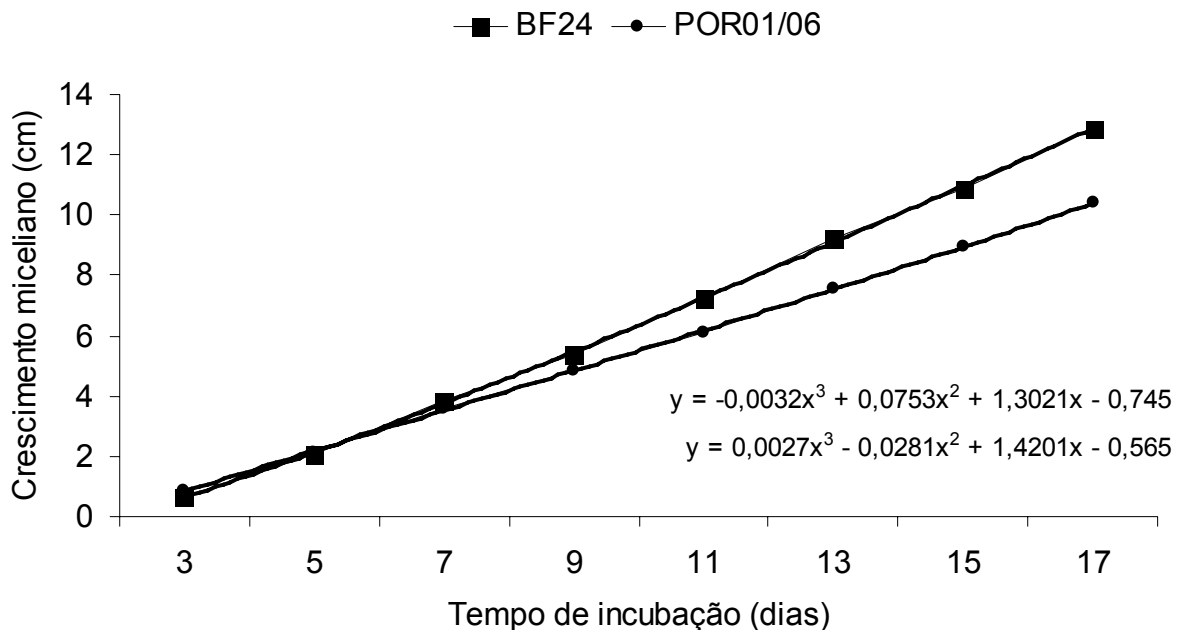


Figura 2: Velocidade de Crescimento miceliano ($\text{cm}\cdot\text{dia}^{-1}$) das linhagens BF24 de *Pleurotus ostreatus* e POR01/06 de *Pleurotus ostreatoroseus* cultivadas em substrato palhas de arroz, adicionado de serragem de couro curtida ao tanino.

A adição de 5% de serragem de couro atanada ao substrato palhas de arroz promoveu um leve estímulo na velocidade de crescimento do micélio fúngico, o qual manteve-se até o término do período de incubação não deferindo do tratamento sem adição de serragem de couro (tab. 4). A utilização deste suplemento, nas demais concentrações, não propiciou efeito positivo sobre a velocidade de crescimento.

As menores velocidades de crescimento diário foram observadas na concentração mais elevada (30%), durante todo o período de incubação (tab. 4). Fato ocasionado, possivelmente, pela à adição de serragem de couro ao substrato, podendo esta ter provocado alterações no metabolismo do fungo. Neste sentido, Class e Maia (1994), constituindo a caracterização dos resíduos sólidos gerados durante o processo de transformação da pele em couro, verificaram que as aparas de peles curtidas ao tanino são compostas por aproximadamente 17% de tanino combinado, ou seja, tanino à base de polifenóis e seus derivados,

porcentagem relativa à massa seca. Isso pode ter contribuído para o efeito negativo exercido sobre crescimento miceliano.

Logo, Regina (2001), atribui ao fato de que em alguns casos, as fontes de nitrogênio mais simples elevam a concentração de proteínas das culturas, diminuindo o crescimento e a degradação da lignina, sugerindo que existe relação negativa entre alta concentração de proteína e crescimento de micélio fúngico.

Tabela 4: Velocidade de crescimento miceliano (cm.dia⁻¹) das linhagens BF24 de *P. ostreatus* e POR01/06 de *P. ostreatoroseus* cultivadas em substrato palha de arroz, adicionado de serragem de couro curtida ao tanino, em diferentes concentrações, após 17 dias de incubação a 28°C.

Concentração de serragem de couro (%)	Tempo de Incubação (dias)							
	3	5	7	9	11	13	15	17
0	0,75a	2,26ab	4,06a	5,54ab	7,30ab	9,11ab	10,80a	12,56a
5	0,87a	2,33a	4,12a	5,67a	7,46a	9,41a	11,04a	12,84a
10	0,83a	2,17abc	3,85ab	5,27bc	6,99bc	8,80bc	10,38b	12,17b
15	0,82a	2,25ab	3,86ab	5,20bc	6,78c	8,50c	9,95c	11,83b
20	0,58a	2,01abc	3,62bc	4,95cd	6,29d	8,00d	9,57d	11,12c
25	0,69a	1,86bc	3,39cd	4,77d	6,23d	7,74d	9,13e	10,76c
30	0,70a	1,80c	3,21d	4,40e	5,60e	7,12e	8,55f	10,16d

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$).

Na tabela 4 e na figura 3 evidencia-se uma diminuição da massa e do crescimento do micélio fúngico, como também, decréscimo na intensidade do micélio. A capacidade do cogumelo crescer em substratos lignocelulósicos está relacionada, a aspectos físicos, ambientais e constituição do meio de cultura. Um fungo pode desenvolver-se melhor em um meio que em outro, ou até mesmo nem crescer em determinados meios. Assim, a utilização de *Pleurotus* spp. na degradação de substratos lignocelulósicos adicionados com a serragem de couro pode torna-se uma alternativa viável ao tratamento destes resíduos, sendo um eficiente tratamento biológico, por impedir o descarte destes, diretamente, no ambiente. Podendo, ao final, deste processo ser aproveitado para outros fins. Uma das alternativas para o descarte de resíduos de curtume é o seu uso agrônomo,

pelas ações corretiva e fertilizante que estes podem apresentar (CASTILHOS et al., 2002). Souza et al. (2005), revelaram ser vantajoso o emprego do lodo de curtume no substrato para cultivo de milho, pois contém importantes fontes de nutrientes para o desenvolvimento das plantas.

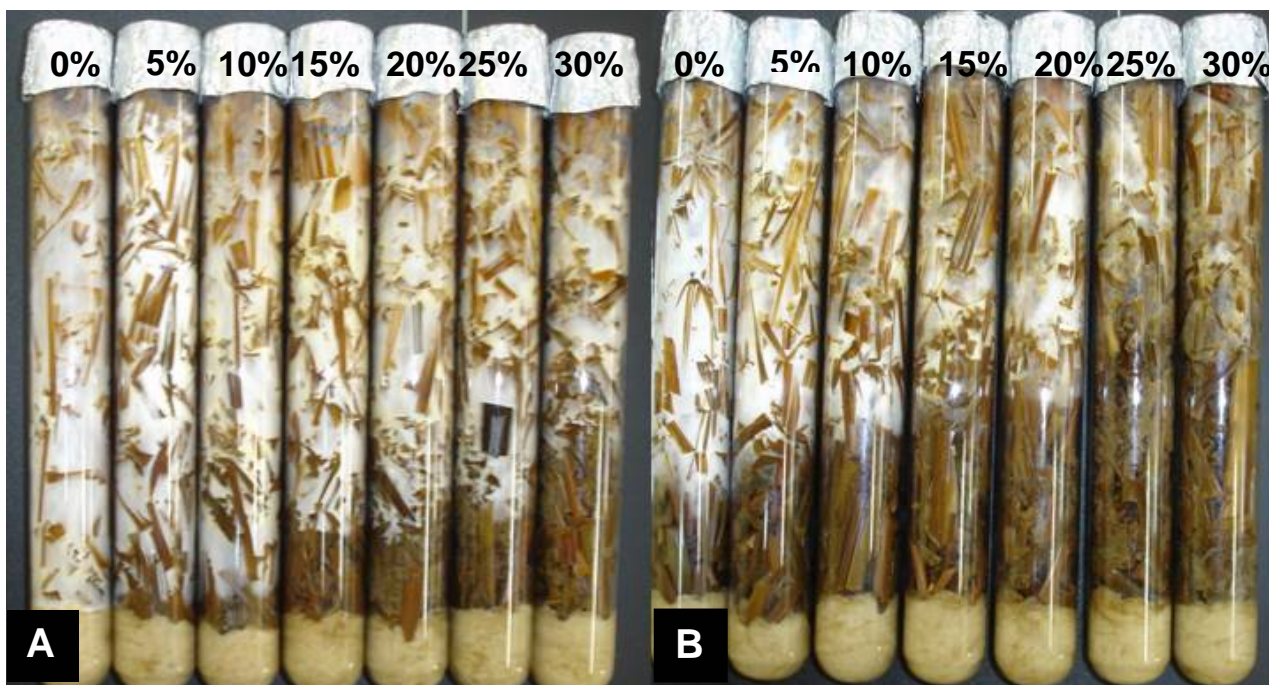


Figura 3 - Crescimento miceliano das linhagens BF24 de *Pleurotus ostreatus* (A) e POR01/06 de *Pleurotus ostreatoroseus* (B), cultivadas no substrato palha de arroz, adicionado de serragem de couro curtida ao tanino, em diferentes concentrações, após 17 dias de incubação a 28°C.

Além do crescimento miceliano significativamente reduzido no substrato palha de arroz suplementado com serragem de couro, nos níveis mais elevados, em relação aos demais tratamentos, houve alteração no aspecto visual do micélio, mostrando-se menos denso devido a menor quantidade de micélio visivelmente formado (Fig. 3). Sendo assim, os substratos que favoreceram maior crescimento miceliano, foram aqueles com 0 e 5% de serragem de couro, além disso, proporcionaram um micélio mais vigoroso, diferenciado pela densidade (Fig. 3). Estes resultados diferem parcialmente dos encontrados por Donini (2006), que ao analisar a velocidade de crescimento de *Pleurotus ostreatus* notou que em substratos mais pobres, sem a suplementação com farelos, o micélio tende a

crescer mais rapidamente, como forma de suprir suas necessidades nutricionais, tornando-se menos vigoroso. Neste sentido, a autora afirma, ainda, que mesmo não resultando em aumento na velocidade de crescimento, a suplementação com farelos, especialmente com os de soja, trigo e milho são importantes no aumento do vigor do micélio.

Faz-se necessário levar em consideração que a suplementação do substrato, neste trabalho, foi realizada com serragem de couro curtida ao tanino, sendo este um resíduo que contém elevado índice de outras substâncias, devido ao processo de beneficiamento de peles, que podem interferir na colonização do micélio.

4.3. Experimento 3. Efeito da suplementação do substrato capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) com serragem de couro curtida ao tanino vegetal no rendimento de *Pleurotus* spp

A formação de corpos de frutificação foi evidenciada apenas no tratamento contendo capim-elefante puro e capim-elefante adicionado de 5% de serragem de couro (Fig. 4). A média da massa fresca de cogumelos produzidos foi superior no primeiro fluxo de produção, quando comparado com o segundo, ou seja, ocorrendo uma queda acentuada de valor de um fluxo para outro (tab. 3A). Porém, não houve resposta positiva da massa fresca total de basidiomas nos tratamentos suplementados com serragem de couro (tab. 5).

Muito embora visualizada a completa colonização do substrato, nos demais tratamentos não ocorreram indícios de formação de basidiomas. Outro fato de importância, não apresentado por dados neste trabalho, foi à verificação de uma total decomposição dos fragmentos de couro contidos nos determinados tratamentos, os quais foram visíveis no início da colonização e que com o transcorrer do tempo de incubação foram biodegradados. Demonstrando, dessa forma, a capacidade deste cogumelo em propiciar uma pré-decomposição do material, o qual pode ser reutilizado na forma de adubo orgânico.



Figura 4 - Corpos de frutificação de *Pleurotus ostreatus* (BF24) no tratamento capim-elefante e em capim-elefante adicionado de 5% de serragem de couro.

Tabela 5 - Massa fresca (g) de *Pleurotus ostreatus* (BF24) produzido em substrato capim-elefante esterilizado e adicionado de serragem de couro em diferentes concentrações, obtida após 60 dias de cultivo.

Tratamentos	Fluxos		Total
	1	2	
Capim-elefante	34,91 a A	12,82 b A	47,73 A
Capim-elefante + 5% de serragem de couro	32,42 a A	8,82 b A	40,41 B
Capim-elefante+ 10% de serragem de couro	0,00	0,00	0,00
Capim-elefante+ 15% de serragem de couro	0,00	0,00	0,00
Capim-elefante+ 20% de serragem de couro	0,00	0,00	0,00

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas linhas, e maiúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha= 0,05$).

A produtividade média apresentou-se superior no primeiro fluxo frente ao segundo, mesmo não tendo diferenças entre os tratamentos no decorrer dos fluxos, levando-se em consideração apenas o tratamento composto por capim-elefante e o constituído por capim-elefante adicionado de 5% de serragem de couro (tab. 6). Na produtividade total não houve efeito positivo na adição de serragem de couro, conforme foi observado para a variável massa fresca. Neste caso, apenas o tratamento com adição de 5% de serragem de couro resultou em uma produtividade 7,32% menor que no tratamento sem esta suplementação.

Tabela 6 - Produtividade (%) de *Pleurotus ostreatus* (BF24) cultivado em substrato capim-elefante esterilizado adicionado de serragem de couro, obtida após 60 dias de cultivo sob temperatura oscilando entre 24 e 28°C.

Tratamentos	Fluxos		Total
	1	2	
Capim-elefante	13,95 a A	5,13 b A	19,09 A
Capim-elefante + 5% de serragem de couro	12,97 a A	3,51 b A	16,17 B
Capim-elefante+ 10% de serragem de couro	0,00	0,00	0,00
Capim-elefante+ 15% de serragem de couro	0,00	0,00	0,00
Capim-elefante+ 20% de serragem de couro	0,00	0,00	0,00

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha= 0,05$).

Para eficiência biológica os valores demonstrados dentro dos fluxos de produção não apresentaram diferenças entre tratamentos contendo capim-elefante e capim-elefante adicionado de 5% de serragem de couro, logo diferenças foram visualizadas no decorrer do cultivo, onde o primeiro fluxo foi superior ao segundo, e na eficiência biológica total a qual foi superior no tratamento contendo apenas capim-elefante (76,39%) (tab. 7).

Tabela 7- Eficiência biológica (%) de *Pleurotus ostreatus* (BF24) cultivado em substrato capim-elefante esterilizado adicionado de serragem de couro, obtida após 60 dias de cultivo.

Tratamentos	Fluxos		Total
	1	2	
Capim-elefante	55,86 a A	20,54 b A	76,39 A
Capim-elefante + 5% de serragem de couro	51,88 a A	14,10 b A	64,66 B
Capim-elefante+ 10% de serragem de couro	0,00	0,00	0,00
Capim-elefante+ 15% de serragem de couro	0,00	0,00	0,00
Capim-elefante+ 20% de serragem de couro	0,00	0,00	0,00

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas linhas, e maiúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha= 0,05$).

A utilização destes resíduos, como substrato para a produção de cogumelos visando rendimento *P. ostreatus* (BF24), mostrou-se ineficiente. Além disso, os cogumelos produzidos foram visivelmente menores e apresentaram uma morfologia levemente deformada, em relação à dos substratos sem suplementação, com estipe mais alongado e píleo subdesenvolvido. Embora tenha ocorrido frutificação no tratamento adicionado de 5% do resíduo de couro, estes cogumelos não foram empregados na alimentação, pois é imprescindível a elaboração de uma análise minuciosa da constituição química destes, levando-se em consideração a possibilidade de existir alguma substância tóxica presente no substrato. Segundo Silva et al. (2002), o substrato utilizado no cultivo influencia a composição química dos cogumelos. Estes autores ao cultivarem *P. pulmonarius* em três substratos diferentes observaram a elevada concentração de magnésio e potássio nos cogumelos produzidos no substrato à base de resíduos de algodão em relação aos dos substratos à base de *Cymbopogon citratus* e *Panicum maximum*. Fan et al. (2000), no cultivo de *Pleurotus*, em casca de café, verificou-se que o corpo de frutificação apresentou 0,085% de cafeína. Neste mesmo trabalho os autores observaram a diminuição (79%) do tanino presente na casca de café, porém este não foi encontrado nos cogumelos.

A utilização de resíduos de curtume tem sido feita, principalmente, para fins agrícolas, (COSTA et al., 2001; KONRADO; CASTILHOS, 2001; FERREIRA et al., 2003; MARTINES, 2005; MARTINES et al., 2006). Muito embora, formas alternativas de uso também são descritas, onde Peres e Freire (2004), sugeriram a utilização da serragem de couro como parte constituinte de materiais alternativos para a construção civil.

Porém, muitas espécies de cogumelos podem ser utilizadas em processos de biorremediação, ou em processos de tratamentos de efluentes. Segundo Santos et al. (2002), em trabalho com tratamento de efluentes verificaram a capacidade de *P. ostreatoroseus* em alterar a cor, e remover os fenóis e lignina/clorolignina. A descoloração de efluentes também é citada por Selvam et al. (2003), com a utilização de culturas de *Thelephora* sp., e a cultura de *Lentinula edodes*, descrita por Souza et al. (2005), para os mesmos fins no tratamento de efluentes de indústria de nitrocelulose.

No cultivo de cogumelos não foram encontrados relatos da utilização de resíduos de curtume para esta finalidade. Portanto, conforme se pode observar durante a realização deste trabalho, é possível a utilização destes resíduos, principalmente sólidos, em adição com outros materiais lignocelulósicos para a produção de cogumelos. Entretanto, análises mais detalhadas, das propriedades físicas e químicas destes resíduos, deverão ser realizadas, como também, análises bromatológicas dos cogumelos produzidos, visto que este pode adquirir alguma substância indesejada que possa estar presente no couro. Processos que devem ser realizados mesmo para resíduos que, ainda, não receberam o curtimento, fase em que são utilizados produtos químicos em maiores quantidades.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos na presente pesquisa sobre o efeito da suplementação do meio e do substrato de cultivo para duas linhagens de *Pleurotus*, pode-se concluir que:

- A suplementação do meio de cultivo com serragem de couro curtida ao tanino vegetal, em diferentes concentrações, não impede totalmente crescimento miceliano das duas espécies de *Pleurotus*.
- O aumento da concentração de serragem de couro ao meio de cultivo acarreta em redução da massa miceliana de ambas espécies de *Pleurotus*.
- A adição de serragem de couro não exerce efeito estimulante no desenvolvimento do micélio. Entretanto, a média de crescimento miceliano da linhagem POR01/06 é maior que os da linhagem BF24.
- O acréscimo de 5% de serragem de couro curtida ao tanino exerce efeito estimulador na velocidade de crescimento miceliano para a linhagem BF24.
- Há a formação de basidiomas, para BF24, apenas nos tratamentos capim-elefante adicionado de 5% de serragem de couro curtida ao tanino vegetal.
- A diminuição significativa na massa fresca, produtividade e eficiência biológica total, indicam que a serragem de couro não é um suplemento adequado quando se visa o rendimento de *P. ostreatus*.

REFERÊNCIAS

ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W.; BLACK WELL, M. **Introductory mycologi**. 4.ed. New York: John Wiley e Sons, Inc., 1996. 869p.

ANDREOLI, C.V.; BARRETO, C.L.G.; BONNET, B.R.P.; FERNANDES, F.; NERY, A.C. **Tratamento e Disposição do Lodo de Esgoto no Paraná**. Revista Sanare, v.1, n.1, p.10-14, 1994.

ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos sólidos – Coletânea de Normas**. ABNT NBR 10004, 2.ed. Rio de Janeiro, 2004, 124p.

ABQTIC-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICOS E TÉCNICOS DA INDÚSTRIA DO COURO - **Guia brasileiro do couro 2002**. Estância Velha, p.134, 2002.

AICSUL-ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE CURTUMES DO RIO GRANDE DO SUL. **Boletim estatístico do couro**. Novo Hamburgo, 1999.

BAHL, N. Supplementation of nitrogen in *Agaricus* compost by agro wastes. In: MAHER, M.J. (Ed.) **Science and cultivation of edible fungi**. Rotterdam: Balkema, v.1, p.201-203, 1991.

BALAN, D.S.L.; MONTEIRO, R.T.R. Decolorization of textile indigo dye by lignolytic fungi. **Journal of Biotechnology**, v.89, p.141-145, 2001.

BARBOSA, M.C. **Aproveitamento de resíduos de cassava de mandioca para produção de Pleurotus**. 1996. 180f. Dissertação (Master of sciences thesis) Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BERNARDI, E. **Cultivo de *Pleurotus* spp. em substrato capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) pasteurizado.** 2007. 81f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

BELAVSKY, E. **O curtume no Brasil.** Porto Alegre: Globo, 1965, 421p.

BILAY, V.T.; SOLONKO, E.F.; BUCHALO, A.S. Growth of edible and medicinal mushrooms on commercial agar media. In: **VAN GRIENSVEN, L.J.L.D. (Ed.). Science and cultivation of edible fungi.** Rotterdam: Balkema, v.2, p.779-782, 2000.

BONATTI, M.; KARNOPP, P.; SOARES, H.M.; FURLAN, S.A. Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju* nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes. **Food Chemistry**, v.88, p.425-428, 2004.

BONONI, V.L.R.; MAZIERO, R.; CAPELARI, M. *Pleurotus ostreatoroseus* of edible fungi. In: L.J.L.D. VAN GRIENSVEN (Ed.). **Science and cultivation of edible fungi.** Rotterdam: Balkema, 1991. v.2, p.531-532.

BORGES, J. D. **Efeitos do lodo de curtume nas culturas do milho (*Zea mays* L.) e do capim braquiarião [*Brachiaria brizanta* (Hochst ex A. Rick) Sapf.] cultivar Marandu em latossolo vermelho-amarelo.** 2003. 244f. Dissertação (Doutorado em Agronomia) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

BRITO, A.L.F.; MUNIZ, A.C.S.; LOPES, W.S.; LEITE, V.D.; PRASAD, S. Processo de codisposição de resíduos sólidos industriais de curtume. **Engenharia Sanitária e Ambiental.** v.7, n.3, p.144-150, 2002.

CAI, Y.J.; BUSWELL, J.A.; CHANG, S.T. Effect of lignin-derived phenolic monomers on the growth of the edible mushrooms *L. edodes*, *P. sajor-caju*, *V. volvacea*. **World J. of Microbiology and Biotechnology.** Oxford, v.9, p.503-507, 1993.

CASTILHOS, D.D.; VIDOR, C.; CASTILHOS, R.M.V. Atividade microbiana em solo suprido com lodo de curtume e cromo hexavalente. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.6, p.71-76, 2000.

CASTILHOS, D.D.; TEDESCO, M.J.; VIDOR, C. Rendimentos de culturas e alterações químicas do solo tratado com resíduos de curtume e crômio hexavalente. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.26, p.1083-1092, 2002.

CASTRO, A.L.A.; PAIVA, P.C.A.; DIAS, E.S.; SANTOS, J. Avaliação das alterações bromatológicas e de degradabilidade do resíduo de lixadeira do algodão após tratamento biológico com *Pleurotus sajor-caju*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.3, p.608-613, 2004.

CAPELARI, M. **Atividade biodegradadora e cultivo de três espécies comestíveis de basidiomicetos: *Pleurotus sp.* e *Agrocybe perfecta* (Rick) Sing.** 1996. 154f. Tese (Doutorado em Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CLAAS, I.C.; MAIA, R.A.M. **Manual básico de resíduos industriais de curtume.** Porto Alegre: Senai, 1994, 664p.

CHONG, C.; RINKER, D.L.; CLINE, R.A. A comparison of five spent mushroom compost for container culture of ornamental shrubs. In: MAHER, M.J. (Ed.) **Science and cultivation of edible fungi.** Rotterdam: Balkema, v.2, p.637-644, 1991.

COHEN, R.; PERSKY, L.; HADAR, Y. Biotechnological applications and potential of wood-degrading mushrooms of the genus *Pleurotus*. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v.58, p.582-594, 2002.

COSTA, C.N.; CASTILHOS, D.D.; CASTILHOS, R.M.V.; KONRAD, E.E.; PASSIANOTO, C.C.; RODRIGUES, C.G. Efeito da adição de lodos de curtume sobre as alterações químicas do solo, rendimento de matéria seca e absorção de nutrientes em soja. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.7, n.3, p.189-191, 2001.

CRUZ, O.S.; CASTAÑEDA, G.S.; HACH, J.L.P.; ROJAS, M.G.; TORRES, E.F. Effect of substrate composition on the mycelial growth of *Pleurotus ostreatus*. An analysis by mixture and response surface methodologies. **Process Biochemistry**, v.39, p.127-133, 1999.

DIAS, E.S.; KOSHIKUMO, E.M.S.; SCHWAN, R.F.; SILVA, R. Cultivo do cogumelo *Pleurotus sajor-caju* em diferentes resíduos agrícolas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.6, p.1363-1369, 2003.

DONINI, L.P. **Cultivo de shimeji [*Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr) Kummer] em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) suplementados com farelos.** 2006. 80f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Pelotas. Pelotas.

DONINI, L.P.; BERNARDI, E.; MINOTTO, E.; NASCIMENTO, J.S. Desenvolvimento *in vitro* de *Pleurotus sp.* sob a influência de diferentes substratos e dextrose. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.72, n.3, p.331-338, 2005.

DONINI, L.P.; BERNARDI, E.; MINOTTO, E.; NASCIMENTO, J.S. Efeito da suplementação com farelos no crescimento *in vitro* de *Pleurotus ostreatus* em meio à base de capim-elefante (*Pennisetum spp.*). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.73, n.3, p.303-309, 2006.

EIRA, A.F. **Cultivo do “cogumelo-do-sol” (*Agaricus blazei* (Murrill) ss. Heinemann).** Viçosa: Ed. Aprenda Fácil, 2003. 203p.

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

ESPOSITO, E.; AZEVEDO, J.L. **Fungos: uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia**. Caxias do Sul: Educs, , 2004, p.510.

FAN L.; PANDEY, A.; SOCCOL C.R. Production of mushrooms on brazilian coffee industry residues in the book (Coffee Biotechnology and Quality). In. SOCCOL, Kluwer Academic Publishers, Edited by T. Sera, C. R. Soccol, A. Pandey & S. Roussos. Chapter, v.40, p.427-436, 2001.

FAN, L.; SOCCOL, C.R.; PANDEY, A. Produção de cogumelo comestível *Pleurotus* em casca de café e avaliação do grau de detoxificação do substrato. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAHÉS DO BRASIL, 1, 2000, Poços de Caldas. **Resumos...** Poços de Caldas:[s.n.], v.1, p.687-670, 2000.

FAN, L.; SOCOOL, C.R. Detoxificação da casca de café utilizando fungo. Disponível em: <www.coffeebreak.com.br/ocafezal.asp> Acesso em: 15 jun. 2007.

FELINTO, A.S. **Cultivo de cogumelos comestíveis do gênero *Pleurotus* spp. em resíduos agroindustriais**. 1999. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FERREIRA, A.S.; CAMARGO, F.A.O.; TEDESCO, M.J.; BISSANI, C.A. Alterações de atributos químicos e biológicos de solo e rendimento de milho e soja pela utilização de resíduos de curtume e carbonífero. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.755-763, 2003.

GONÇALVES, C.A; LELIS, R.C.C. Teores de taninos da casca e da madeira de cinco leguminosas arbóreas. **Revista floresta e ambiente**, v.8, n.1, p.167-170, 2001.

HOSSAIN, S.; HASHIMOTO, M.; CHOUDHURY, E.; ALAM, N.; HUSSAIN, S.; HASAN, M.; CHOUDHURY, S.; MAHMUD, I. Dietary mushroom (*Pleurotus ostreatus*) ameliorates atherogenic lipid in hypercholesterolaemic rats. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology**, v.30, p.470, 2003.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da pecuária municipal 2003**. Rio de Janeiro. v.31, p.31, 2003.

JOB, D. La utilización de la borra del café como substrato de base para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr) Kummer. **Revista Iberoamericana de Micología**, v.21, p.195-197, 2004.

KIM, S.; KIM, H.; LEE, B.; BAEK, D.; KO, S. Effects of mushroom, *Pleurotus eryngii*, extracts on bone metabolism. **Clinical Nutrition**, v.25, p.166-170, 2006.

KONRAD, E.E.; CASTILHOS, D.D. Atividade microbiana em um planossolo após a adição de resíduos de curtume. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.7, n.2, p.131-135, 2001.

KONZEN, C.C. **Panorama da cadeia produtiva do couro bovino no Brasil e em Santa Catarina**. 2006. 84f. Monografia (Especialização em “Ciências Econômicas”) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

KOPYTOWSKI FILHO, J. **Relação C/N e proporção de fontes nitrogenadas na produtividade de *Agaricus blazei* Murril e poder calorífico do composto**. 2002. 101f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

LI, X.; PANG, Y.; ZHANG, R. Compositional changes of cottonseed hull substrate during *P. ostreatus* growth and the effects on the feeding value of the spent substrate. **Bioresource Technology**, v.80, p.157-161, 2001.

LUZ, C. Mercado de couro curte crescimento tanto interno quanto externo. **Latin chemical**. v.9, p.35-37, 2003.

MAHER, M.J. Spent mushroom compost (SMC) as a nutrient source in peat based potting substrates. In:INTERNATIONAL CONGRESS ON THE SCIENCE CULTIVATION OF EDIBLE FUNG, 2., 1991, Rotterdam. **Proceedings...** Rotterdam, 1991, p.645-650.

MAIO, C.S.S. **Influência da composição do substrato sobre o valor nutricional do cogumelo *Pleurotus ostreatus* e seu potencial na redução da hipercolesterolemia experimental**. 2003. 88f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciências de Alimentos) – Departamento de Química, FURG, Rio Grande.

MANDEEL, Q.A.; AL-LAITH, A.A.; MOHAMED, S.A. Cultivation of oyster mushrooms (*Pleurotus* spp.) on various lignocellulosic wastes. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v.21, p.601-607, 2005.

MARINO, R.H. **Produtividade de *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Sing. em função dos métodos de isolamento e produção de inoculantes**. 1997. 134f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Instituto de Química do Campus de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.

MARINO, R.H. **Melhoramento genético de *Pleurotus ostreatus* visando o cultivo axênico de linhagens resistentes ao calor**. 2002. 109f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Instituto de Química do Campus de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.

MARTINES, A.M. **Impacto do lodo de curtume nos atributos biológicos e químicos do solo**. 2005, 74f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba.

MARTINES, A.M.; ANDRADE, C.A.; CARDOSSO, E.J.B.N. Mineralização do carbono orgânico em solos tratados com lodo de curtume. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. v.41, n.7, p.1149-1155, 2006

MASAPHY, S.; LEVANON, D. The effect of lignocellulose on lignocellulolytic activity of *Pleurotus pulmonarius* in submerged culture. **Applied Microbiology Biotechnology**, v.36, p.828-832, 1992.

MAZIERO, R. **Substratos alternativos para o cultivo de *Pleurotus* spp.** 1990. 136f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

MAZIERO, R.; BONONI, V.L.; CAPELARI, M.; Cultivo e produtividade de *Pleurotus ostreatus* var. Florida em Mogi das Cruzes, Brasil. **Hoehnea**, v.19, n.12, p.1-7, 1992.

MODA, E.M. **Produção de *Pleurotus sajor-caju* em bagaço de cana-de-açúcar lavado e uso de aditivos visando sua conservação “in natura”**. 2003. 100f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba.

MODA, E.M.; HORII, J.; SPOTO, M.H.F. Edible mushroom *Pleurotus sajor-caju* production on washed and supplemented sugarcane bagasse. **Scientia Agricola**, v.62, p.127-132, 2005a.

MOLINA, J.C. Producción de hongos comestibles, compost y vermicompost a partir substratos agroindustriales: experiência CYTED. In: V CONGRESSO LATINO AMERICANO DE MICOLOGIA, 5, 2005, Brasília. **Anais do...** Brasília: Sociedade Latino-americana de Micologia, 2005, p.173.

MONTEIRO, R.T.R.; ARMAS, E.D.; KAMIDA, H.M.; DURANTT, L.R. Biodegradação de efluente têxtil por *Pleurotus sajor-caju*. **Química Nova**, v.228, n.4, p.629-632, 2005.

MOREIRA, M.V.; TEIXEIRA, R.C. **Estado da arte tecnológico em processamento do couro: revisão bibliográfica no âmbito internacional**. Projeto Desenvolvimento Sustentável da Indústria do Couro em MG e no RS. Porto Alegre: Centro Nacional de Tecnologias Limpas, 2003. 242p.

NASCIMENTO, J.S.; EIRA, A.F. Occurrence of the false truffle (*Diehliomyces microsporus* Gilkey) and damage on the himemetsutake medicinal mushroom (*Agaricus brasilienses* S. Wasser et al.). **International Journal of Medicinal Mushrooms**, v.5, p.87-94, 2003.

NERONA, A.M.; LATEZA, A.S. Mushroom culture in bagasse and mudpress. **Philippine Sugar Technologists**, p.348-352, 1994.

NUSSBAUM, D.F. O efeito dos sais de cromo de basicidade diferente. **Revista do Couro**, Estância Velha, n.154, p.62-71, 2002.

OHGA, S.; ROYSE, D.J. Cultivation of *Pleurotus eryngii* on umbrella plant (*Cyperus alternifolius*) substrate. **Journal Wood Science**, v.50, p.466-469, 2004.

PERES, J.G.M.; FREIRE, W.J. Análise de ensaios de resistência mecânica de material alternativo de construção utilizando-se serragem de couro como parte constituinte. **Revista Ecossistema**, v.29, n.1, 2004.

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

RAJARATHNAM, S.; SHASHIREKHA, M.N.; BANO, Z. Biodegradation of gossypol by the white oyster mushroom, *Pleurotus florida*, during culturing on rice straw growth substrate, supplemented with cottonseed powder. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v.17, n.221-227, 2001.

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

ROSADO, F.R.; CARBONERO, E.R.; KEMMEL-MEIER, C.; TISCHER, C.A.; GORIN, P.A.J.; IACOMINI, M. A partially 3-O-methylated (1C4)-linked K-D-galactan and K-D-mannan from *Pleurotus ostreatoroseus* Sing. **Microbiology Letters**, n.21, p.261-265, 2002.

ROSSI, I.H.; MONTEIRO, A.C.; MACHADO, J.O. Desenvolvimento micelial de *Lentinula edodes* como efeito da profundidade e suplementação do substrato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.6, p.887-891, 2001.

ROYSE, D.J. Influence of spawn rate and commercial delayed release nutrient levels on *Pleurotus cornucopiae* (oyster mushroom) yield, size, and time to production. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v.58, p.527-531, 2002.

SÁNCHEZ, C. Influence of the substrate on the ultrstructure of *Pleurotus pulmonarius* fruit body primordia. **Applied Microbiology Biothnology**, v.64, p.691-694, 2004.

SANTOS, A.Z.; TAVARES, C.R.G.; GOMES-DA-COSTA, S.M. Treatment of the effluent from a kraft bleach plant with the white-rot fungus *Pleurotus ostreatoroseus* Sing. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, v.19, n.4, p.371-375, 2002.

SCHMIDT, P.; WECHSLER, F.S.; NASCIMENTO, J.S.; VARGAS J. Tratamento de feno de braquiária pelo fungo *Pleurotus ostreatus*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, 1866-1871, 2003a.

SCHMIDT, P.; WECHSLER, F.S.; VARGAS JUNIOR, F.M.; ROSSI, P. Valor nutritivo do feno de braquiária amonizado com uréia ou inoculado com *Pleurotus ostreatus*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.2040-2049, 2003b.

SELBACH, P.A.; TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; CAVALLET, L.E. Descarte e biodegradação de lodos de curtume no solo. **Revista do Couro**, v.4, p.51-62, 1991

SELVAM, K.; SWAMINATHAN, K.; CHAE, K. Decolourization of azo dyes and a dye industry effluent by a white rot fungus *Thelephora* sp. **Bioresource Technology**, n.88, p.115-119, 2003.

SILVA, S.O.; COSTA, S.M.; CLEMENTE, E. Chemical composition of *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél., substrates and residue after cultivation. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v.45, p.531-535, 2002.

SILVA, S.M. **Formulação de meios de crescimento para o cultivo sólido de *Pleurotus sajor-caju*, à base de serragem de *Pinus spp***. 2004. 95f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Instituto de Biotecnologia, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul.

SHASHIREKHA, M.N.; RAJARATHNAM, S.; BANO, Z. Effects of supplementing rice straw substrate with cotton seeds on the analytical characteristics of the mushroom, *Pleurotus florida* (Block & Tsao). **Food Chemistry**, v.92, p.255-259, 2005.

SOUZA, E.R.B; BORGES, J.D; LEANDRO, W.M.; JÚNIOR, J.P.O; OLIVEIRA, I.P.; XIMENES, P.A.; CARNEIRO, M.F.; BARROS, R.G. Teores de metais tóxicos nas folhas de plantas de milho fertilizadas com lodo de curtume. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v.2, p.117-122, 2005.

SOUZA, J.V.B., SILVA, E.S., SILVA, F.T., PAIVA, T.C.B. Fungal treatment of a delignification effluent from a nitrocellulose industry. **Bioresource Technology**, v.96, p.1936–1942, 2005.

STOMBERG, A.L.; HEMPHILL, D.D. Jr.; VOLK, V.V. Yield and elemental concentration of sweet corn grown on tannery waste-amended soil. **Journal Environmental Quality** v.13, p.162-166, 1984.

STURION, G.L. **Utilização da folha de bananeira como substrato para o cultivo de cogumelos comestíveis (*Pleurotus spp.*)**. 1994. 56f. Dissertação

(Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba.

TAN, Y.H.; CHANG, S.T. Effect of growth regulators, enzyme inhibitors and stimulatory additives on the vegetative development and fructification of *L. edodes*. In: IINTERNATIONAL CONGRESS ON THE SCIENCE CULTIVATION OF EDIBLE FUNGi, Germany. **Proceedings ...** Germany, 1989, p.267-277.

TEIXEIRA, J.A.O.S. **Descarte de resíduo de curtume no solo**. 1981. 84f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

TISDALE, T.E.; MIYASAKA, S.C.; HEMMES, D.E. Cultivation of the oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on wood substrates in Hawaii. **World Journal of Microbiology & biotcnology**, v.22, p.201-206, 2006.

WISBECK, E. **Estudo do cultivo submerso de *Pleurotus ostreatus* DSM 1833 para a produção de biomassa e de exopolissacarídeos**. 2003. 196f. Tese (Doutorado Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

WONG, Y.S.; WANG, X. Degradation of tannins in spent coffee grounds by *Pleurotus sajor-caju*. **World Journal Microbiology and Biotechnology**. v.7, p.573-574, 1991.

YILMAZ, N.; SOLMAZ, M.; TÜRKEKUL, I.; ELMASTAS, M. Fatty acid composition in some wild edible mushrooms growing in midle Blsck Sea region of Turkey. **Food chemistry**, v.99, p.168-174, 2006.

ZANETTI, A.L.; RANAL, M.A. Suplementação da cana-de-açúcar com guandu no cultivo de *Pleurotus* sp. 'Florida'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.9, p.959-964, 1997.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. **SANEST - Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores**. Registrado na Secretaria Especial de Informática sob nº 066060 - categoria A. Pelotas, RS: Universidade Federal de Pelotas, 1984.

APÉNDICE

Tabela 1A: Análise da variação e testes de significância para massa miceliana das linhagens BF24 de *Pleurotus ostreatus* e POR01/06 de *Pleurotus ostreatoroseus*, cultivadas em substrato palha de arroz, adicionado de serragem de couro curtida ao tanino, em diferentes concentrações.

Fonte de variação	G.L.	Q.M.	Valor de F	Prob.> F
Espécie	1	0,0000984	6,83	0,01112
Concentração	6	0,0000681	4,72	0,00083
Espécie x Concentração	6	0,0000219	1,52	0,18703
Resíduo	56	0,0000144		
Média Geral			0,016	
Coeficiente de Variação (%)			23,40	

Tabela 2A: Análise da variação e testes de significância para a velocidade de crescimento das linhagens BF24 de *Pleurotus ostreatus* e POR01/06 de *Pleurotus ostreatoroseus*, cultivadas em substrato palha de arroz, adicionado de serragem de couro curtida ao tanino, em diferentes concentrações.

Fonte de variação	G.L.	Q.M.	Valor de F	Prob.> F
Espécie	1	39,17	17,90	0,00014
Concentração	6	1,62	0,74	0,62012
Espécie x Concentração	6	2,77	1,26	0,27325
Espécie x Período	4	3,89	1,78	0,13232
Concentração x Período	24	0,17	0,08	1,00000
Espécie x concentração x período	24	0,64	0,30	0,99940
Resíduo	284	2,19		
Média Geral			2,30	
Coeficiente de Variação (%)			64,28	

Tabela 3A: Análise da variação e testes de significância para a massa fresca, produtividade e eficiência biológica do cogumelo de *Pleurotus ostreatus*, linhagem BF24, cultivadas em substrato palha de arroz, adicionado de serragem de couro curtida ao tanino, em diferentes concentrações.

Fonte de variação	G.L.	Q.M.	Valor de F	Prob.> F
Espécie	1	131,97	711,57	0,00001
Concentração	6	24,16	130,26	0,00001
Período	7	1019,65	5497,91	0,00001
Espécie x Concentração	6	2,79	15,03	0,00001
Concentração x Período	42	1,17	6,31	0,00001
Espécie x Período	7	17,13	92,39	0,00001
Espécie x concentração x período	42	0,12	0,65	0,95560
Resíduo	448	0,180		
Média Geral			6,04	
Coeficiente de Variação (%)			7,14	