

# CULTIVO DE *Pleurotus ostreatus* UTILIZANDO RESÍDUOS DE ALGODÃO DA INDÚSTRIA TÊXTIL

Marcos Holtz<sup>1</sup>  
Gisele Martini Borges<sup>2</sup>  
Sandra Aparecida Furlan<sup>3</sup>  
Elisabeth Wisbeck<sup>1</sup>

## RESUMO

O algodão é uma matéria-prima básica de grande importância na indústria têxtil. Os resíduos de algodão gerados pela indústria têxtil (cerca de 8% do total do algodão processado) nos processos de fiação e de tecelagem são inconvenientes por ocuparem grandes espaços, por possuírem baixa taxa de decomposição no solo e pela baixa inclusão em dietas de animais. Uma alternativa correta para o aproveitamento desses resíduos seria sua utilização como substrato para a produção de cogumelos comestíveis. Fungos do gênero *Pleurotus* são facilmente produzidos em resíduos vegetais por possuírem um complexo enzimático lignocelulolítico único. São conhecidos por seu valor gastronômico e nutricional e por suas atividades terapêuticas, podendo representar um alimento de baixo custo, de elevado teor protéico com aminoácidos essenciais e vários minerais, além de apresentar baixos conteúdos de gordura e calorias. A produção e consumo de fungos do gênero *Pleurotus* tem aumentado nos últimos anos devido à variedade de substratos metabolizáveis e pela facilidade das condições de cultivo. Este trabalho objetivou avaliar a utilização de resíduos de algodão da indústria têxtil para o cultivo de *P. ostreatus* DSM 1833 e algumas características nutricionais dos corpos frutíferos (cogumelos). O resíduo de algodão da fiação e da tecelagem misturados na proporção (2:1) foi o mais indicado para a produção dos corpos frutíferos, apresentando uma produtividade de 0,37 g/dia. Os corpos frutíferos apresentaram 16,47% de proteína bruta, 2,36% de P e 1,0% de K.

**Palavras-chave:** resíduo de algodão, *Pleurotus ostreatus*, cultivo sólido

<sup>1</sup> Dpto. de Engenharia Química, Programa de Mestrado em Engenharia de Processos, Universidade da Região de Joinville – Univille. Campus Universitário s/n – Bom Retiro, Bloco A, sala 119. CEP 89201-974 – Joinville – SC, Brasil. E-mail: ewisbeck@univille.br

<sup>2</sup> Dpto. de Ciências Biológicas, Univille.

<sup>3</sup> Dpto. de Engenharia Ambiental, Programa de Mestrado em Engenharia de Processos, Univille.

## ABSTRACT

**Cultivation of *Pleurotus ostreatus* using cotton waste textile industry.** Cotton is a very important basic material in the textile industry. The waste generated by the cotton textile industry (about 8% of all processed cotton) in the processes of spinning and weaving is inconvenient because it uses big spaces, has low rates of decomposition in the soil and is poorly included in animal diets. A correct alternative to the use of waste cotton is the production of edible mushrooms. Fungi of *Pleurotus* genus are easily produced in vegetal residues due to a single lignocellulolytic enzyme complex. This genus is appreciated because of gastronomic and nutritional values and therapeutic activities and may represent a food of low cost, high protein with essential amino acids and several minerals, in addition to low content of fat and calories. The production and consumption of *Pleurotus* has increased in recent years due to a variety of substrates able to metabolize and the facility of conditions of cultivation. This study aimed to evaluate the use of waste cotton from the textile industry for the cultivation of *P. ostreatus* DSM 1833 and some nutritional characteristics of fruiting bodies (mushrooms). The residue of the cotton spinning and weaving mixed (2:1) was suitable for the production of the fruiting bodies, giving a yield of 0.37 g/day. The fruiting bodies have 16.47% crude protein, 2.36% P and 1.0% K.

**Key words:** waste cotton, *Pleurotus ostreatus*, solid culture

## INTRODUÇÃO

A indústria têxtil tem papel importante na maioria dos países, sendo um dos segmentos industriais de maior tradição. O algodão destacado como fibra de origem natural é uma matéria-prima básica de grande importância na indústria têxtil, devido às suas características de absorção de água, conforto e seu preço acessível (Leão et al., 2002). Dentre os processos da indústria têxtil, a fiação e a tecelagem geram elevada quantidade de resíduos de algodão.

Na fiação, o algodão é processado nos abridores, batedores, cardas, passadores, penteadeiras, maçaroqueiras, filatórios, retorcedeiras e conicaleiras. Nessas sequências de processos são eliminadas folhas, sementes e impurezas. As microfibras soltas do processo de fiação são sugadas por tubulações e enfardadas junto com as folhas e sementes e são consideradas resíduo de algodão. Esse resíduo de algodão aproxima-se de 8% do algodão total fiado, tornando-se um grave rejeito dentro da indústria têxtil, não só pela quantidade, mas pelo grande volume desse resíduo (Lima, 1992). Na tecelagem, os fios são transformados em tecidos. Os tecidos são produzidos pelo cruzamento da teia com a trama, usando-se teares que, com o atrito e tensão nos

fios de urdume e tramas, são liberadas fibrilas de algodão. Nessa etapa são produzidos 280g de resíduo por dia em um tear. No entanto, esse resíduo é até então pouco explorado, mesmo sendo rico em energia.

Afastar resíduos dos locais nos quais são gerados é a diretriz predominante nas atividades do sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos (Günter apud Schneider e Philippi Jr., 2005). O resíduo de algodão é inconveniente por ocupar grandes espaços físicos e representar um sério problema para a indústria têxtil, devido ao grande excedente acumulado nos aterros industriais o que diminui consideravelmente a vida útil do mesmo. Sua utilização como fonte de combustível para caldeiras gera gases tóxicos que necessitam de filtros especiais de elevado custo. O algodão apresenta baixa digestibilidade, inviabilizando seu uso direto como complemento de ração animal (Hadar et al., 1993). Uma alternativa correta para o aproveitamento desses resíduos seria sua utilização como substrato para a produção de cogumelos comestíveis. Na busca de um equilíbrio econômico-social-ambiental, o reaproveitamento de resíduos, com vistas à agregação de valor aos mesmos, a fim de gerar, por exemplo, alimento de menor custo para a população, é de extrema importância (Villas-Bôas et al., 2002).

O gênero *Pleurotus*, da classe dos Basidiomicetos, abriga diversas espécies, sendo todas comestíveis. Segundo Kurtzman (1979), esse gênero produz um micélio branco e degrada tanto lignina como celulose, devido a um complexo enzimático lignocelulolítico único, caracterizando-o como decompositor primário. Fungos do gênero *Pleurotus* vêm sendo estudados por sua capacidade de colonizar e degradar uma grande variedade de resíduos lignocelulósicos, por produzirem corpos frutíferos (cogumelos) com elevado valor gastronômico e medicinal e por requererem menor tempo de cultivo quando comparados a outros gêneros comestíveis (Scariot et al., 2000; Zhang et al., 2004; Bonatti et al., 2004; Castro et al., 2007; Silva et al., 2007; Gern et al., 2008). Segundo Bonatti et al. (2004), corpos frutíferos de *Pleurotus ostreatus* cultivado em palha de bananeira possuem elevado valor nutricional com 16,9% de proteína bruta, além de conter fibras (9,4%) e baixo teor de gorduras (5,97%).

Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a utilização dos resíduos de algodão da indústria têxtil, em diferentes proporções de resíduos da fiação e da tecelagem, na produção de corpos frutíferos (cogumelos) de *Pleurotus ostreatus* DSM 1833 e verificar seu valor nutricional, contribuindo assim com um destino ecologicamente correto para estes resíduos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Microrganismo e manutenção

A espécie *Pleurotus ostreatus* foi obtida da “Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH” sob o código DSM 1833. A cultura foi mantida em meio TDA à temperatura de 4°C (Furlan et al., 1997).

### Preparação do inóculo (“spawn”)

Como inóculo, foram utilizados grãos de trigo previamente cozidos na proporção (1:2) (trigo:água, m/v) e adicionados de  $\text{CaSO}_4$  (1,3%) e  $\text{CaCO}_3$  (0,35%) em relação à massa de trigo seco. Aproximadamente 250g desses grãos foram acondicionados em pacotes de polipropileno, esterilizados a 121°C por 1 hora e inoculados com 2 discos de 12 mm de diâmetro, de meio TDA contendo micélio fúngico. A incubação foi realizada a 25°C por 15 dias e após foram mantidos a 4°C.

### Preparação do substrato e condições de cultivo

Dois tipos de resíduos de algodão de indústria têxtil de Joinville-SC foram utilizados como substrato para a produção de corpos frutíferos de *P. ostreatus*: resíduo da fiação e resíduo da tecelagem (Figura 1). Esses substratos foram utilizados separadamente, ou seja, nas proporções (1:0) e (0:1) e também misturados nas seguintes proporções (1:1), (2:1) e (1:2).

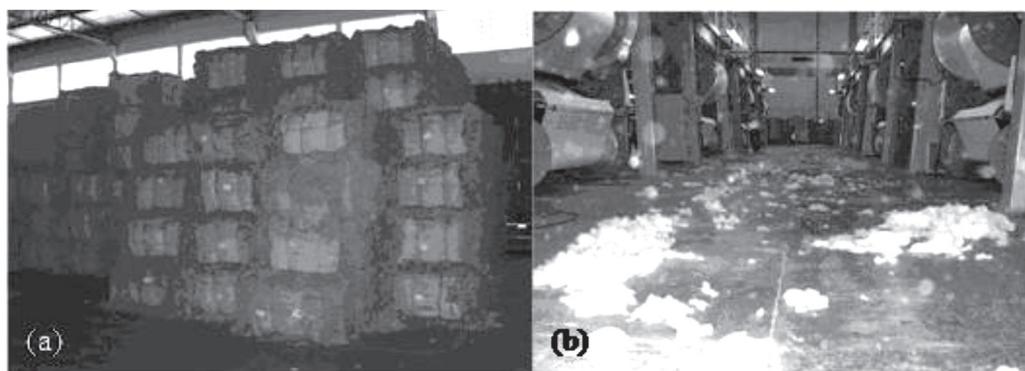


Figura 1. Fardos de resíduo de algodão da fiação (a) e da tecelagem (b).

Os substratos foram imersos em água por 12 horas, comprimidos manualmente e embalados em pacotes de polipropileno (40 x 30 cm e espessura de 50  $\mu$ ), separadamente, ou devidamente misturados. Cada pacote, contendo 150 g de substrato (em base seca), foi suplementado com 5% de farelo de arroz em relação à massa de substrato seco (Bonatti et al., 2004). Foram pasteurizados em vapor d'água durante um período de 4 horas (Scariot et al., 2000) e inoculados com 20% de inóculo de *P. ostreatus* em relação à massa de substrato seco. A incubação foi na ausência de luz e, após a total colonização do substrato, os pacotes foram perfurados e transferidos para câmara de frutificação, com controle automático de temperatura ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ), iluminação (12 h/dia), umidade relativa do ar (92 a 95%) e troca de ar no ambiente. O ponto de colheita foi realizado quando as margens do píleo dos corpos frutíferos apresentavam-se planas (Sturion e Oetterer, 1995). A figura 2 apresenta corpos frutíferos *in natura* de *P. ostreatus* cultivados em substrato de algodão.



Figura 2. Corpos frutíferos *in natura* de *Pleurotus ostreatus* cultivados em resíduo de algodão.

### Metodologia analítica

Os corpos frutíferos, provenientes de um fluxo produtivo, foram pesados para a determinação da massa úmida e desidratados a  $40^{\circ}\text{C}$ , por 24 horas, para a determinação da massa de corpos frutíferos secos. A eficiência biológica (EB - %) é a relação entre a massa de corpos frutíferos secos e a massa de substrato seco inicial. A produtividade (Pr - g/dia) foi definida como a massa de corpos frutíferos secos, obtidos após um fluxo produtivo, por dia de processo. O tempo total de processo foi estipulado desde a inoculação até a colheita. A perda de matéria orgânica (PMO - %) é a relação entre a massa seca do substrato residual e inicial.

Para as análises químicas dos substratos antes e após o cultivo, esses foram secos a 105°C, até massa constante e triturados. Os corpos frutíferos secos foram triturados, da mesma forma que os substratos. As análises dos substratos consistiram de digestibilidade, nutrientes digestíveis totais (Bonatti, 2001), celulose, hemicelulose e lignina (Silva, 1981). Os corpos frutíferos foram avaliados em termos de nitrogênio total (AOAC, 2005), gordura bruta, fibra bruta, carboidratos (Instituto Adolfo Lutz, 2005) e minerais (Ca, Mg, K, P, Na, Fe, Zn e Mn) através de espectrometria de absorção atômica. Proteína bruta foi determinada a partir do teor de nitrogênio total, aplicando-se o fator de correção de 4,38 (Miles e Chang, 1997).

Para a avaliação dos parâmetros produtivos EB, PMO e Pr nos substratos com as proporções (1:0), (0:1), (1:1), (2:1) e (1:2) foram realizadas 8 repetições. Os valores obtidos foram avaliados através do teste para rejeição de valores desviantes, denominado Teste “Q” de Dixon (Rorabacher, 1991), com nível de confiança de 95%. Os valores médios foram comparados através do teste de Tukey com nível de significância de 5%. As análises químicas foram feitas em duplicata.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 3 apresenta os valores de eficiência biológica (EB%), obtidos para *Pleurotus ostreatus*. Verifica-se que independentemente dos substratos utilizados, a EB permaneceu em torno de 5%.

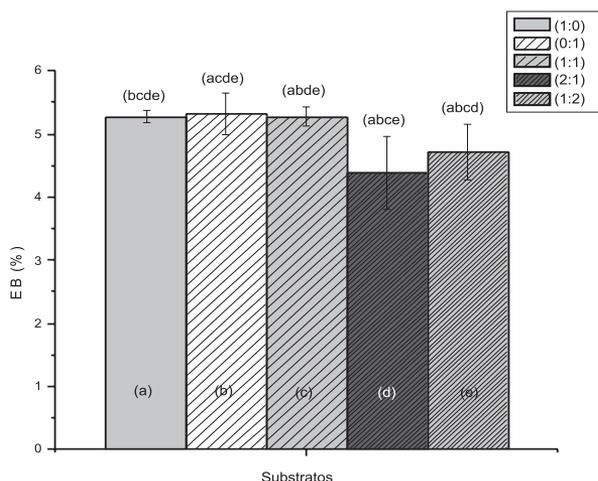


Figura 3. Eficiência biológica (%) obtida com *P. ostreatus* DSM 1833 cultivado em resíduo têxtil da fiação e da tecelagem nas proporções (1:0), (0:1), (1:1), (2:1) e (1:2). As barras indicam a média  $\pm$  erro-padrão. Letras superiores iguais às letras de cada uma das demais colunas demonstram médias sem diferença significativa pelo teste de Tukey, com nível de significância de 5%.

A figura 4 mostra os valores de produtividade (Pr) obtidos para cada substrato. Verifica-se que as maiores produtividades, em torno de 0,37g/dia, foram obtidas quando os substratos (1:0), (1:1) e (2:1) foram utilizados. Os substratos (0:1) e (1:2) apresentaram produtividade mais baixa (0,29g/dia). Observa-se que nas proporções que apresentaram maior produtividade a quantidade de resíduo têxtil da fiação (pericarpo + fibras + tegumento da semente) era superior.

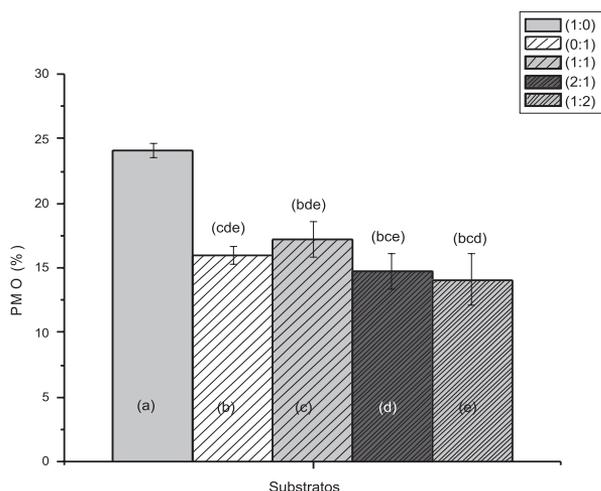


Figura 4. Produtividades obtidas com *P. ostreatus* DSM 1833 cultivado em resíduo têxtil da fiação e da tecelagem nas proporções (1:0), (0:1), (1:1), (2:1) e (1:2). As barras indicam a média  $\pm$  erro-padrão. Letras superiores iguais às letras de cada uma das demais colunas demonstram médias sem diferença significativa pelo teste de Tukey, com nível de significância de 5%.

Apesar dos resultados, apresentados nas figuras 3 e 4, não indicarem um substrato que apresente maior eficiência biológica ou maior produtividade, o substrato constituído por 67% de resíduo da fiação e 33% de resíduo da tecelagem (2:1) é indicado por ser a proporção mais adequada às quantidades de resíduos geradas na empresa, ou seja, mais resíduo da fiação que da tecelagem.

Avaliando-se a degradação dos substratos em termos de perda de matéria orgânica (PMO%), na figura 5, verifica-se que o substrato (1:0) perdeu 24,10% de matéria orgânica. Em seguida o substrato (1:1) com 17,21%, sem diferença significativa com os demais substratos. O substrato (1:0) composto por 100% de resíduo da fiação (pericarpo + fibras + tegumento da semente) foi o que apresentou maior crescimento micelial. Esse fato pode estar relacionado à maior perda de matéria orgânica deste substrato.

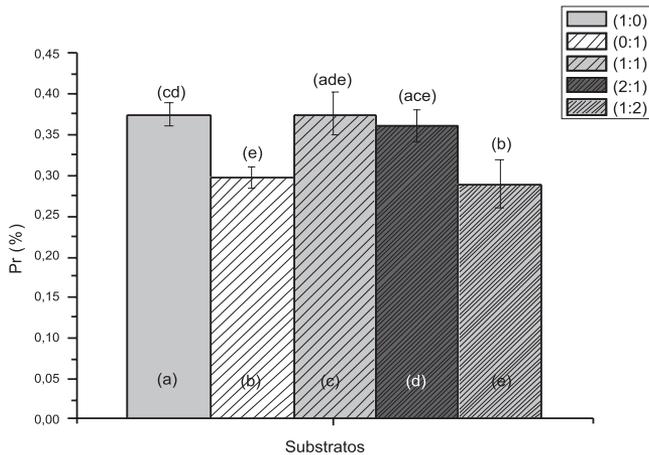


Figura 5. Perda de matéria orgânica (%) obtida com *P. ostreatus* DSM 1833 cultivado em resíduo têxtil da fiação e da tecelagem nas proporções (1:0), (0:1), (1:1), (2:1) e (1:2). As barras indicam a média  $\pm$  erro-padrão. Letras superiores iguais às letras de cada uma das demais colunas demonstram médias sem diferença significativa pelo teste de Tukey, com nível de significância de 5%.

No trabalho de Kerem et al. (1992), apenas 20% da matéria orgânica de caule de algodoeiro foram degradadas após o cultivo de *P. ostreatus* por 30 dias.

A utilização do substrato residual de palha de bananeira, após o cultivo de *P. ostreatus*, foi verificada por Souza Filho et al. (2007), como substrato para o cultivo de *Agaricus blazei*. Nesse trabalho, a palha de bananeira havia sofrido uma degradação por *P. ostreatus* de aproximadamente 12%, similar à alcançada no substrato (2:1) do nosso trabalho, indicando a possibilidade de utilização do substrato residual em um processo seqüencial para produção de *A. blazei* ou outros fungos decompositores secundários.

Aliada a esta possibilidade está à de o substrato residual poder ser utilizado como complemento de ração animal (Scariot et al., 2000), devido ao aumento da digestibilidade (25,3%) e dos nutrientes digestíveis totais (27,3%) do substrato após o cultivo do fungo, como pode ser observado na figura 6.

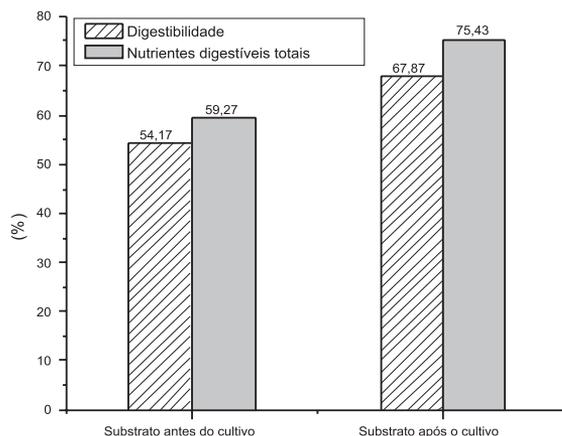


Figura 6. Teor de digestibilidade (%) e nutrientes digestíveis totais (%) para o substrato (2:1) antes e após o cultivo de *P. ostreatus*.

Segundo Moyson e Verachtert (1991), a digestibilidade do substrato está diretamente relacionada ao teor de lignina. A figura 7 mostra um valor de lignina no substrato (2:1), antes do cultivo do fungo, de 5,27% e após o cultivo de 2,17%, apresentando 58,8% de degradação da lignina. A figura 7 mostra ainda que o substrato, antes do cultivo, é composto predominantemente por celulose (75,45%), seguido de hemicelulose e lignina em quantidades menores.

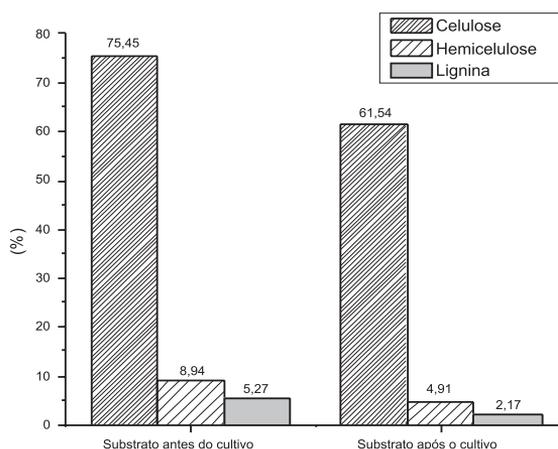


Figura 7. Teor de celulose (%), hemicelulose (%) e lignina (%) para o substrato (2:1) antes e após o cultivo de *P. ostreatus*.

Rajarithnam e Bano (1989) demonstraram que os fungos da classe dos basidiomicetos têm a capacidade de degradar a lignina, que é removida do substrato devido ao complexo enzimático (lacase, lignina peroxidase e manganês peroxidase) apresentado por estes fungos.

Kerem et al. (1992), quando avaliaram a composição do caule do algodoeiro, observaram um teor de 47% de celulose e 22% de lignina. Após o cultivo de *P. ostreatus*, 30% da celulose e 45% da lignina foram degradados em 30 dias.

Esse estudo, assim como nossos resultados, mostra que os substratos a base de algodão apresentam maior teor de celulose que de lignina e que após o cultivo de *P. ostreatus* a maior degradação é verificada na lignina, conseqüentemente, aumentando a digestibilidade (Figura 6).

Os corpos frutíferos de *Pleurotus ostreatus* obtidos do cultivo no substrato (2:1) foram caracterizados em termos de nitrogênio total, proteína bruta, fibra bruta, gordura bruta e carboidratos (Figura 8), macrominerais (Figura 9) e microminerais (Figura 10).

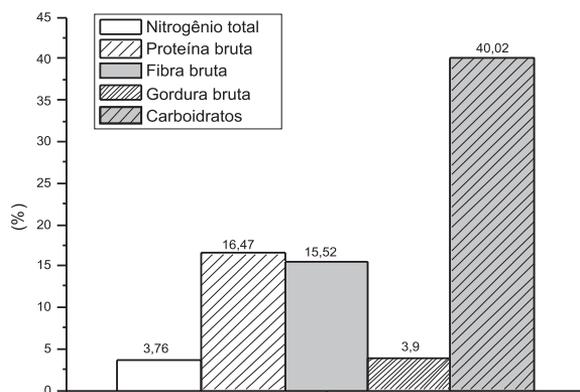


Figura 8. Composição dos corpos frutíferos de *Pleurotus ostreatus* cultivado em substrato constituído por 67% de resíduo têxtil da fiação e 33% de resíduo têxtil da tecelagem (2:1), com 20% de fração de inóculo em um fluxo produtivo, em termos de nitrogênio total (%), proteína bruta (%), fibra bruta (%), gordura bruta (%) e carboidratos (%).

Proteína é um importante componente dos cogumelos. O teor protéico depende, entre outros, da composição do substrato, do tamanho do pôneio, do tempo de cultivo e da espécie fúngica. Geralmente, esse teor varia entre 19 e 39% (Bernas et al., 2006).

A figura 8 apresenta um teor de proteína bruta nos corpos frutíferos de 16,47%. Scariot et al. (2000), cultivando *Pleurotus ostreatus* em resíduo de algodão, encontrou um valor de proteína bruta para os corpos frutíferos de 19,7%, enquanto Bonatti et al. (2004), cultivando a mesma espécie em palha de bananeira, chegaram a 16,9%.

O teor de gordura em cogumelos, geralmente, é baixo (Bernas et al., 2006) e o observado na figura 8 é de 3,9%, um dos mais baixos se comparado aos reportados na literatura (Bonatti et al., 2004; Furlani e Godoy, 2007; Toro et al., 2006). No entanto, Justo et al. (1998) encontraram apenas 1,1% de gordura em *P. ostreatus* cultivado em palha de trigo. Os resíduos de algodão utilizados por Scariot et al. (2000) favoreceram o teor de gordura de *P. ostreatus* (8,13%).

De acordo com a figura 8, 40% de carboidratos foram encontrados nos corpos frutíferos. Segundo Bernas et al. (2006), dos constituintes dos cogumelos, os carboidratos são encontrados em grande quantidade, variando de 16 a 85% .

De acordo com Chang e Miles (1989), os cogumelos em geral são boa fonte de minerais. Estes são absorvidos do substrato pelo micélio e translocados para os corpos frutíferos.

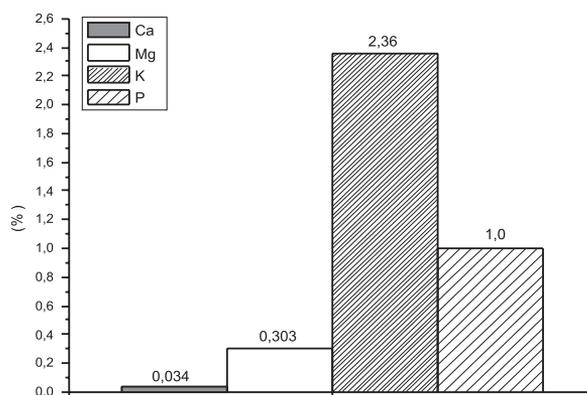


Figura 9. Caracterização dos corpos frutíferos de *Pleurotus ostreatus* cultivados em substrato composto por 67% de resíduo têxtil da fiação e 33% de resíduo têxtil da tecelagem (2:1), com 20% de fração de inóculo em um fluxo produtivo, em termos de macrominerais.

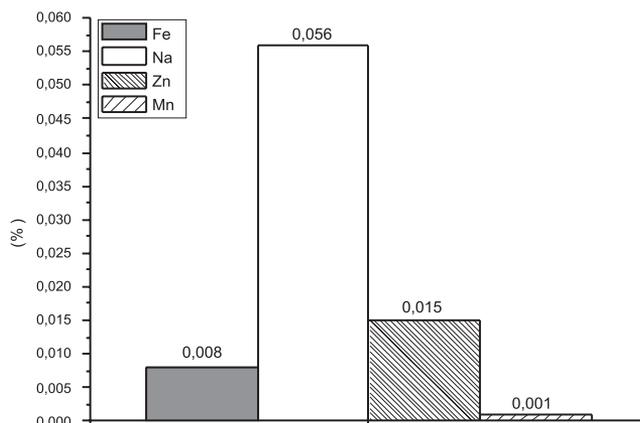


Figura 10. Caracterização dos corpos frutíferos de *Pleurotus ostreatus* cultivados em substrato composto por 67% de resíduo têxtil da fiação e 33% de resíduo têxtil da tecelagem (2:1), com 20% de fração de inóculo em um fluxo produtivo, em termos de microminerais.

A figura 9 apresenta teores mais elevados de K (2,36%) e de P (1,0%) que de Mg (0,3%) e Ca (0,034%). Scariot et al. (2000), cultivando *P. ostreatus* e *P. ostreatoroseus* em resíduo de algodão (pericarpo + fibras + tegumento da semente), determinaram os minerais dos corpos frutíferos com resultados similares ao deste trabalho, ou seja, valores mais elevados para K (6,5%), P(1,5%) e Mg (1,1%) e valores traços para Ca, Mn, Fe e Zn. Os teores mais elevados de K e P, encontrados em nosso trabalho, estão pertinentes com os dados da literatura (Scariot et al., 2000; Sturion e Ranzani, 2000; Bernas et al., 2006).

No entanto, segundo alguns autores (Bisaria e Madan, 1983; Sturion e Oetterer, 1995; Kalac e Svoboda, 2000), a variação do conteúdo mineral no cogumelo é reflexo da variação do conteúdo mineral no substrato. Assim, como a maioria dos autores utiliza resíduos agroindustriais para o cultivo do gênero *Pleurotus*, pode-se sugerir que o resíduo de algodão da indústria têxtil também seja um bom substrato para a obtenção de *P. ostreatus* com valor mineral adequado.

## CONCLUSÕES

Apesar dos resultados não indicarem um substrato que apresente maior eficiência biológica ou maior produtividade, o substrato constituído por 67% de resíduo da fiação e 33% de resíduo da tecelagem (2:1), é indicado por ser a proporção mais

adequada às quantidades de resíduos geradas na empresa, ou seja, mais resíduo da fiação que da tecelagem.

Os substratos a base de algodão apresentam maior teor de celulose que de lignina e após o cultivo de *P. ostreatus* a maior degradação é verificada na lignina, consequentemente, aumentando a digestibilidade.

O resíduo de algodão da indústria têxtil pode ser considerado um bom substrato para a produção de *P. ostreatus*, de maneira simples, com comprovado valor nutricional, podendo gerar renda para produtores rurais e assim contribuir para o desenvolvimento sustentável da região. Sendo que, o substrato residual pode, ainda, ser estudado como possível fonte de complemento de ração animal ou como substrato para o cultivo seqüencial de cogumelos decompositores secundários, por exemplo, do gênero *Agaricus*.

Sugere-se ainda, para garantir a boa qualidade nutricional dos corpos frutíferos de *P. ostreatus* cultivados em resíduo de algodão da indústria têxtil, análises de possíveis metais tóxicos que poderiam ser bioacumulados pelo fungo, por exemplo, Cd, Cr, Pb e Hg.

## REFERÊNCIAS

- A.O.A.C. 2005. **Official Methods of A.O.A.C. International**. 18. ed. Maryland: A.O.A.C, método 991.20.
- BERNAS, E.; JAWORSKA, G.; LISIEWSKA, Z. 2006. Edible mushrooms as a source of valuable nutritive constituents. **Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria**, 5(1):5-20.
- BISARIA, R.; MADAN, M. 1983. Mushrooms: potential protein source from cellulosic residues. **Enzyme and Microbial Technology**, 5:251-259.
- BONATTI, M. 2001. **Estudo do potencial nutricional de cogumelos do gênero *Pleurotus* cultivados em resíduos agro-industriais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 147p.
- BONATTI, M. et al. 2004. Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju* nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes. **Food Chemistry**, 88:425-428.
- CASTRO, A. L. A. et al. 2007. Avaliação da produção de *Pleurotus sajor-caju* (FR.) Singer utilizando resíduo do beneficiamento têxtil do algodão como substrato. **Ciência e Agrotecnologia**, 31(5):1286-1290.
- CHANG, S. T.; MILLES, P. G. 1989. **Edible Mushrooms and their cultivation**. Boca Raton: CRC Press, 345 p.

- FURLAN, S. A. et al. 1997. Mushroom strains able to grow at high temperatures and low pH values. **World Journal of Microbiology Biotechnology**, **13**:689-692.
- FURLANI, R. P. Z.; GODOY, H. T. 2007. Valor nutricional de cogumelos comestíveis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, **27**(1):154-157.
- GERN, R. M. M. et al. 2008. Alternative medium for production of *Pleurotus ostreatus* biomass and potential antitumor polysaccharides. **Bioresource Technology**, **99**:76-82.
- HADAR, Y.; KEREM, Z.; GORODECKI, B. 1993. Biodegradation of lignocellulosic agricultural wastes by *Pleurotus ostreatus*. **Journal of Biotechnology**, **30**(1):133-139.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 2005. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: MS, 1018 p.
- JUSTO, M. B. et al. 1998. Composición química de tres cepas mexicanas de setas (*Pleurotus ostreatus*). **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, **48**(4):359-363.
- KALAC, P.; SVOBODA, L. 2000. A review of trace element concentrations in edible mushrooms. **Food Chemistry**, **69**:273-281.
- KEREM, Z.; FRIESEM, D.; HADAR, Y. 1992. Lignocellulose degradation during solid-state fermentation: *Pleurotus ostreatus* versus *Phanerochaete chrysosporium*. **Applied and Environmental Microbiology**, **58**(4):1121-1127.
- KURTZMAN, R. H. 1979. Mushrooms: single cell protein from cellulose. In: D. Perlman (Ed.). **Annual Reports on Fermentation Processes**. New York: Academic Press, p. 305-339.
- LEÃO, M. M. D. et al. 2002. **Controle ambiental na indústria têxtil: acabamento de malhas**. Belo Horizonte: SEGRAC, 356 p.
- LIMA, J. J. 1992. **Controle do processo de fiação**. Rio de Janeiro: SENAI/CETIQT, 245 p.
- MILES, P. G.; CHANG, S. T. 1997. **Biología de las setas: fundamentos básicos y acontecimientos actuales**. Hong Kong: World Scientific, 133 p.
- MOYSON, A.; VERACHTERT, H. 1991. Growth of higher fungi on wheat straw and their impact on the digestibility on the substrate. **Applied Microbiology and Biotechnology**, **36**(3):421-424.
- RAJARATHNAM, S.; BANO, Z. 1989. *Pleurotus* mushrooms. Part III. Biotransformations of natural lignocellulosic wastes: commercial applications and implications. **CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, **28**(1):31-113.
- RORABACHER, D. B. 1991. Statistical treatment for rejection of deviant values: critical values of Dixon's "Q" parameter and related subrange ratios at the 95% confidence level. **Analytical Chemistry**, **63**(2):136-146.

- SCARIOT, M. R. et al. 2000. Composição química de cogumelos comestíveis cultivados em resíduo de algodão. **Acta Scientiarum**, **22**(2):317-320.
- SCHNEIDER, D. M.; PHILIPPI JR., A. 2005. Resíduos da construção civil na cidade de São Paulo: atores em conflito. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, **3**:13-21.
- SILVA, D. J. 1981. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: UFV- Universidade Federal de Viçosa, 166 p.
- SILVA, E. G. et al. 2007. Análise química de corpos de frutificação de *Pleurotus sajor-caju* cultivado em diferentes concentrações de nitrogênio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, **27**(1):72-75.
- SOUZA FILHO, V. M. et al. 2007. Produção de *Agaricus blazei* a partir do substrato residual de *Pleurotus* spp. **Caderno de Iniciação à Pesquisa da Univille**, **9**:306-310.
- STURION, G. L.; OETTERER, M. 1995. Composição química de cogumelos comestíveis (*Pleurotus* spp.) originados de cultivos de diferentes substratos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, **15**(2):189-193.
- STURION, G. L.; RANZANI, M. R. T. C. 2000. Composição em minerais de cogumelos comestíveis cultivados no Brasil – *Pleurotus* spp. e outras espécies desidratadas. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, **50**(1):102-108.
- TORO, G. V. et al. 2006. Biological quality of proteins from three strains of *Pleurotus* spp. **Food Chemistry**, **94**:494-497.
- VILLAS-BÔAS, S. G.; ESPOSITO, E.; MITCHELL, D. A. 2002. Microbial conversion of lignocellulosic residues for production of animal feeds. **Animal Feed Science and Technology**, **98**:1-12.
- ZHANG, M. et al. 2004. Molecular weight and anti-tumor activity of the water soluble polysaccharides isolated by hot water and ultrasonic treatment from the sclerotia and mycelia of *Pleurotus tuber-regium*. **Carbohydrate Polymers**, **56**(2):123-128.