

## ARTIGO

**AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS PECTOCELULÓSICOS PARA O CULTIVO DE COGUMELOS COMESTÍVEIS DO GÊNERO *PLEUROTUS SP.* (AGARICALES)\***EVALUATION OF PECTOCELLULOSICAL SUBSTRATES FOR EDIBLE MUSHROOMS PRODUCTION FROM GENUS *PLEUROTUS SP.* (AGARICALES)EVALUACIÓN DE SUBSTRATOS PECTOCELULÓSICOS PARA EL CULTIVO DE SETAS COMESTIBLES DEL GÉNERO *PLEUROTUS SP.* (AGARICALES)

Priscila Marlys Sá Rivas  
Adalberto Alves Pereira Filho  
Fábio Augusto Siqueira dos Santos  
Ivone Garros Rosa

**Resumo:** Os fungos do gênero *Pleurotus* são bastante solicitados no mercado internacional tendo aplicações gastronômicas, ecológicas e medicinais. Neste trabalho foram avaliados o crescimento micelial (cm), a eficiência biológica (%), produtividade (%) e perda de matéria orgânica (%) de substratos pectocelulósicos, feitos com cascas de maracujá e banana, em comparação ao lignocelulósico de serragem (controle). Os substratos foram desidratados, esterilizados e umedecidos em água destilada. Em cada substrato foi colocado um inóculo (10mm) retirado de uma cultura já estabelecida de *Pleurotus*. Posteriormente os fungos foram incubados (45 dias) para crescimento à temperatura média de 29,2°C e a 92,2% de umidade relativa. Foi aplicado o teste de ANOVA One-way para avaliar diferenças nos parâmetros analisados e comparar os diferentes substratos. Os substratos de casca de banana apresentaram maiores raios de crescimento micelial ( $4,55 \pm 0,05$  cm,  $p < 0.05$ ). Os substratos pectocelulósicos (casca de maracujá e de banana) apresentaram maior eficiência biológica e maior produtividade que os lignocelulósicos e menor perda de matéria orgânica que o substrato controle ( $p < 0.05$ ). Nos substratos pectocelulósicos, os componentes minerais e dissacarídeos, como maltose e frutose presentes nas cascas das frutas, foram absorvidos e utilizados para o metabolismo fúngico sem que fosse necessária a síntese de complexas enzimas para a degradação de macromoléculas, como a lignina e celulose. Nossos resultados demonstram a viabilidade da utilização de cascas de frutas para a obtenção de cogumelos comestíveis de alto valor nutricional.

**Palavras-chave:** Cogumelos comestíveis. *Pleurotus sp.*. Resíduos orgânicos.

**Abstract:** Fungi from genus *Pleurotus* are required on international market for having gastronomical, ecological and medicinal applications. In this study were evaluated substrate biological efficiency, productivity and organic matter loss of pectocellulosic substrates (banana skin and passion fruit peel) and lignocellulosic substrate (sawdust - control). Substrates were dried, sterilized, moistened on distilled water. In the center of each Petri's dishes, 10mm inocules (obtained from an established *Pleurotus* culture) were placed. After inoculation in each substrate, the culture grew for 45 days under optimal conditions of temperature and humidity. The One-way ANOVA were applied to verify differences between substrates groups. Substrates made with banana peels showed higher mycelial radial growth than others substrates ( $4,55 \pm 0,05$ cm,  $p < 0.05$ ). Pectocellulosical substrates showed the higher biological efficiency, productivity and the lower organic matter loss when compared to control substrate ( $p < 0.05$ ). Mineral and carbohydrates contents in the fruits husks were absorbed and used to growth in pectocellulosical substrate, it's not necessary complex enzymes synthesis to degrade big molecules as cellulose and lignin. Our results demonstrate that bioconversion process can be useful for fruits peels reutilization in the production of high nutritive value edible mushrooms.

**Keywords:** Edible mushrooms. *Pleurotus sp.* Organic wastes.

**Resumen:** Los hongos del género *Pleurotus* son solicitados en el mercado internacional y poseen aplicabilidad económica, gastronómica, ecológicas y medicinales. En este trabajo fueron evaluadas la eficiencia biológica, productividad y pérdida de materia orgánica de substratos pectocelulósicos hechos con cáscaras de maracuyá y banana en comparación a los lignocelulósicos, hecho con aserrín (control) Lo substratos fueron deshidratados, esterilizados y humedecidos en agua destilada. En cada substrato fue puesto un inóculo de 10mm, retirado de un cultivo establecido de *Pleurotus*. Después los hongos fueron incubados por 45 días, a temperatura de 29,2°C y humedad de 92,2%, para crecimiento. El test estadístico ANOVA One-way fue realizado para verificar diferencias en los parámetros analizados y comparar los diferentes substratos. El substrato hecho con cáscara de banana presentó mayor rayo de crecimiento micelial ( $4,55 \pm 0,05$  cm,  $p < 0.05$ ) Los substratos pectocelulósicos presentaron mayor eficiencia biológica, productividad y menor pérdida de materia orgánica cuando fueron comparados al control. Este trabajo demuestra una viabilidad para la utilización de cáscaras de frutas para la producción de setas comestibles con alto valor nutricional.

**Palabras clave:** Setas comestibles. *Pleurotus sp.* Residuos orgánicos.

\* Artigo recebido em outubro 2010  
Aprovado em dezembro 2010

## 1 INTRODUÇÃO

Os basidiomicetos do gênero *Pleurotus* são macrofungos naturalmente encontrados em florestas úmidas tropicais e subtropicais, decompositores de madeira e de resíduos vegetais (BONATTI *et al.*, 2004). *Pleurotus* é um cogumelo comestível conhecido como cogumelo gigante ou "Hiratake", que possui coloração clara (branco, cinza ou castanho) e seu basidiocarpo possui formato de folha carnuda (FERREIRA, 1998). O gênero *Pleurotus* pertence à família Agaricaceae Fr., incluída na ordem Agaricales. As espécies desse gênero possuem ampla distribuição mundial; algumas são encontradas em áreas da mata atlântica brasileira (PUTZKE; WARTCHOW, 2008). A maioria das espécies deste gênero são comestíveis, tais como: *P. ostreatus* (Jacq.) Quelét, *P. ostreatoroseus* Singer, *P. pulmonarius* (Fr.) Quelét, *P. sajor-caju* (Fr.) Singer (EIRA; MINHONI, 1997).

O consumo de cogumelos comestíveis no Brasil é de 30g por habitante, valor muito baixo quando comparado ao consumo médio dos franceses, que chega a 4kg por pessoa (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2005). O alto índice protéico, vitamínico e de carboidratos, e o baixo teor de gordura, tornam os cogumelos do gênero *Pleurotus* apropriados para incorporação na dieta (SILVA; DA COSTA; CLEMENTE, 2002). A aplicação gastronômica não é a única utilidade deste basidiomiceto, que tem demonstrado exercer várias funções: antimicrobiana, antimitogênica, antiproliferativa, antitumoral (NGAI; NG, 2004). Esse fungo apresenta também atividades de modulação do sistema imunológico, diminuição da pressão arterial e do colesterol sanguíneo (GUNDE-CIMERMAN, 1999), além de propriedades antioxidantes (YAN; LIN; MAU, 2002).

As variedades comestíveis de *Pleurotus* são as segundas mais produzidas no mundo e a produção mundial de cogumelos comestíveis é cerca de 3,36 milhões de toneladas por ano (RAJARATHNAM; SHASHIREKHA; BANO, 2001; SAMPAIO; QUEIROZ, 2006); já em nosso país esta é muito baixa, cerca de cinco mil toneladas por ano (MODA; HORII; SPOTO, 2005). Porém, o cultivo de espécies de *Pleurotus* no Brasil é bastante viável devido à facilidade de manejo e produção, à alta resistência a pragas, ao crescimento rápido em condições ambientais naturais de umidade e temperatura elevadas (BONONI *et al.*, 1995).

Poucos trabalhos relatam o uso de substratos pectocelulósicos, como cascas, polpas e bagaços de frutas, no cultivo de cogumelos comestíveis (VIEIRA; PAZ; GIOVANNI, 2007). O aumento progressivo na quantidade de resíduos gerados pela população humana tornou-se um dos principais problemas ambientais. Atualmente cerca de 1 bilhão de toneladas são geradas a cada ano por uma população de 6,2 milhões de habitantes. Este quadro se agrava na ausência de políticas públicas para a coleta seletiva, reciclagem e reaproveitamento dos resíduos gerados e preservação da integridade dos ecossistemas (ZANIN; MANCINI, 2004). Pesquisas desenvolvidas a fim de gerar alternativas para a diminuição do volume total dos resíduos devem ser priorizadas para minimizar o efeito negativo da população humana.

Os resíduos orgânicos produzidos e desperdiçados podem ser utilizados para o desenvolvimento de atividades rentáveis e viáveis (MOREIRA, 1999). Dentre elas, destaca-se o processo de bioconversão. O cultivo de cogumelos comestíveis utilizando resíduos de matéria orgânica para seu crescimento é um exemplo de alternativa, pois são gerados alimentos de alto valor nutricional a partir de resíduos (BISARIA; MADAN; VASUDEVAN, 1997). Este trabalho avaliou parâmetros que informassem sobre a viabilidade de utilização de substratos pectocelulósicos (feitos com cascas de banana e maracujá) e lignocelulósico (serragem) para o cultivo de macrofungos do gênero *Pleurotus sp.*

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Esterilização e preparo dos substratos

As cascas das frutas (maracujá e banana) provenientes do Pólo Agro-Industrial (PE), comercializadas na Central de Abastecimento S.A do Maranhão (CEASA-MA), foram desidratadas em estufa a 60°C por três horas. Posteriormente, as cascas das frutas, juntamente com a serragem, foram processadas em liquidificador industrial. As placas de Petri foram esterilizadas em autoclave durante uma hora a 120°C e sob pressão de 1 atm. Cada substrato possuía 16,0 ± 2,0g de respectivas cascas secas de banana e maracujá e a mesma quantidade de serragem seca. Para cada tipo de substrato realizaram-se oito repetições (n=8). O conjunto (placa

de petri e substrato) foi novamente esterilizado em autoclave durante três horas a 121°C, para garantir a ausência de microrganismos que pudessem contaminar a cultura (BONONI *et al.*, 1995).

## 2.2 Inoculação e condições de incubação

A inoculação dos micélios foi realizada em câmara de fluxo laminar, a fim de evitar a contaminação. Inóculos de 10mm de diâmetro provenientes de um mesmo isolado foram retirados de uma cultura estabelecida de *Pleurotus* spp. (fornecida pelo Laboratório de Micologia da Universidade de Maringá - PR). Cada inóculo foi inserido no centro geométrico de uma placa de Petri, contendo seu respectivo substrato. Após a inoculação, as placas foram incubadas durante 45 dias, havendo o monitoramento diário dos parâmetros temperatura e umidade relativa com termohigrômetro.

## 2.3 Crescimento micelial

Durante os 20 primeiros dias o crescimento micelial foi monitorado três vezes por semana. Com auxílio de um paquímetro, foram mensurados quatro raios convergentes de crescimento, tomando como ponto central o local onde o inóculo foi inserido. Os resultados foram expressos em centímetros.

## 2.4 Eficiência biológica, produtividade e perda de matéria orgânica

A eficiência biológica foi calculada pela divisão da massa final dos fungos (em gramas) pela massa inicial dos substratos secos (em gramas) e o resultado foi multiplicado por 100 para obtenção do valor em porcentagem (%). A perda de matéria orgânica dos substratos expressa em porcentagem foi calculada pela fórmula:  $PMO (\%) = (Pi - Pf) / Pi \times 100$ , onde: Pi = peso do substrato seco (*in natura*) e Pf = peso seco do substrato após colonização. A produtividade foi calculada dividindo o peso final do fungo (em gramas) pelo peso de substrato (em quilogramas). Para isso, os mesmos foram secos em estufa a 65°C e pesados continuamente até a obtenção de peso constante. Os resultados foram multiplicados por 100 para serem expressos em porcentagem.

## 2.5 Análise estatística

Os valores médios da temperatura e umidade relativa estão representados na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores médios de temperatura e umidade relativa média no período de incubação dos fungos

Variáveis	Médias ± Erro padrão
Temperatura máxima (°C)	29,2 ± 0,14
Temperatura mínima (°C)	28,3 ± 0,16
Umidade Relativa (%)	92,2 ± 0,14

A temperatura registrada durante o cultivo variou de 29,2°C a 28,3°C. Já a umidade relativa do ar foi de 92,2%, demonstrando que estes parâmetros sofreram pouca variação durante o período de incubação dos fungos.

O crescimento micelial dos substratos está representado na Figura 1. Os substratos pectocelulósicos demonstraram ser mais propícios para crescimento de *Pleurotus* que o controle (serragem). A média de crescimento micelial de *Pleurotus* no substrato de casca de banana foi significativamente superior ao observado nos demais substratos ( $p < 0.05$ ), que apresentou média de crescimento final de 4,55 ± 0,05cm. Já o substrato de casca de maracujá (média final de crescimento 2,92 ± 0,48cm) diferiu estatisticamente do substrato controle (média final de crescimento 1,51 ± 0,14cm) somente no último dia de mensuração ( $p < 0.05$ ), demonstrando que o crescimento neste substrato pectocelulósico foi mais lento que o observado no substrato de casca de banana (Gráfico 1).

Sabe-se que a qualidade e rapidez do crescimento de fungos estão diretamente ligadas ao tipo de substrato que nutre o micélio durante a primeira fase de seu desenvolvimento e a fatores como umidade, luminosidade e temperatura (BERNARDI *et al.*, 2007). Vários trabalhos já foram realizados relacionando o crescimento de *Pleurotus* em substratos de natureza lignocelulósica, tais como madeira, palha de feijão, bagaço de cana-de-açúcar entre outros (DIAS *et al.*, 2003; TISIDALE; MIYASAKA; HEMMES, 2006). Poucos trabalhos relatam o uso de substratos pectocelulósicos, como casca, polpas e bagaços de frutas, no cultivo de cogumelos comestíveis (VIEIRA; GIOVANNI, 2007). Em nosso trabalho, verificamos que o

substrato feito com casca de banana possui fontes energéticas suficientes para nutrição do fungo durante seu crescimento inicial.

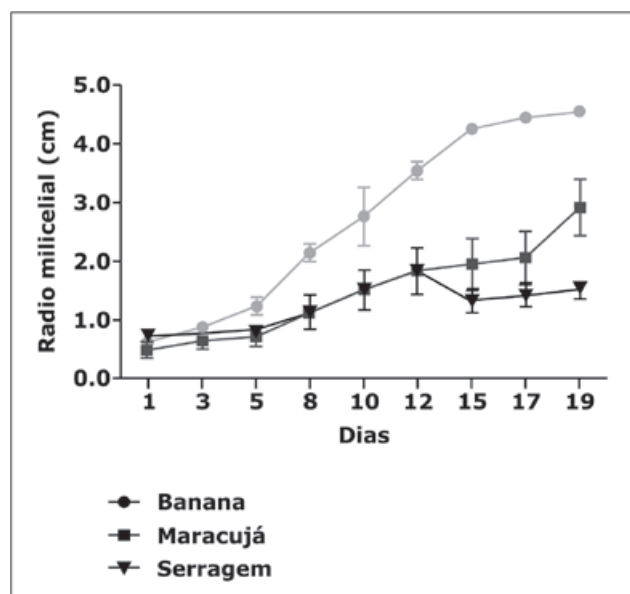


Gráfico 1 - Rádío médio dos micélios (cm) nos diferentes substratos. \* $p < 0.05$ , diferindo dos demais grupos

Os valores médios da eficiência biológica e produtividade dos substratos estão representados na Tabela 2. A eficiência biológica é a porcentagem de conversão do substrato em corpo de frutificação, sendo influenciada pelo tipo de substrato, umidade, temperatura, luminosidade e pH (OLIVEIRA et al., 2007).

Os substratos pectocelulósicos puderam ser mais rapidamente convertidos em massa do fungo ( $p < 0.05$ ;  $F = 30,401$ ) que o substrato lignocelulósico da serragem. O substrato de casca de banana apresentou maior valor de eficiência biológica (66,93%), mesmo não diferindo estatisticamente do substrato de casca de maracujá, que apresentou média relativamente menor (52,82%). O substrato da serragem apresentou menor eficiência biológica (23,73%).

A produtividade (%) dos substratos é expressa como a matéria úmida do fungo fresco por matéria úmida do substrato. O substrato de casca de maracujá apresentou produtividade média de 9,18%, valor ligeiramente maior que o observado no substrato de casca de banana (8,29%). A produtividade média dos substratos pectocelulósicos demonstraram ser mais produtivos que o substrato da serragem ( $p < 0.01$ ), que apresentou produtividade média de 7,18% (Tabela 2).

Tabela 2 – Eficiência Biológica (%) e Taxa de produtividade de *Pleurotus* nos substratos

Tipo de substrato	Eficiência Biológica (%)*	Produtividade (%)**
Casca de banana (n=8)	66,93 ± 6,69 <sup>a</sup>	8,29 ± 0,06 <sup>a</sup>
Casca de maracujá (n=8)	52,81 ± 1,68 <sup>a</sup>	9,18 ± 0,26 <sup>a</sup>
Serragem (n=8)	23,73 ± 0,75 <sup>b</sup>	7,18 ± 0,22 <sup>b</sup>

Médias ± erro padrão, seguidas de letras. Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa pelo teste ANOVA One-Way ( $p < 0.05$ ).

\*Eficiência Biológica =  $[(g \text{ de cogumelos frescos} / g \text{ de substrato seco}) \times 100]$ ;

\*\*Produtividade =  $[(g \text{ de cogumelos frescos} / g \text{ de substrato úmido}) \times 100]$

Nas árvores onde *Pleurotus* naturalmente habita, a degradação da lignina é realizada para facilitar o acesso do fungo aos demais polissacarídeos existentes nas estruturas vegetais. Na serragem estes polissacarídeos estão presentes em menores quantidades, o que possivelmente contribui para a menor produtividade observada neste substrato (TUOMELA et al., 2000).

A produtividade do substrato está diretamente ligada à capacidade de crescimento de *Pleurotus*. Sabendo que a natureza dos substratos é fator limitante para o estabelecimento e crescimento dos micélios, é possível comparar substratos de natureza pectocelulósica e lignocelulósicas utilizando a produtividade como parâmetro comparativo. A grande produtividade de *Pleurotus* nos substratos de natureza pectocelulósica deve-se, principalmente, à composição nutricional das cascas de banana e maracujá (GONDIM et al., 2005), que contêm macronutrientes como: carboidratos e proteínas; e micronutrientes como: potássio e zinco, que em pequenas quantidades, são benéficos para o metabolismo energético dos fungos (BABICH; STOTZKY, 1978).

A perda de matéria orgânica observada nos diferentes substratos está representada no gráfico 2. Os substratos de serragem apresentaram 39,79 % de perda de sua massa inicial, valor significativamente maior ( $p < 0.01$ ) quando comparado aos substratos de banana e maracujá (18,59% e 16,63%, respectivamente), indicando que os substratos pectocelulósicos perderam menos massa após a colonização pelo fungo que o substrato da serragem. Dissacarídeos como maltose, frutose e



sacarose que são encontrados nas cascas das frutas de banana e maracujá podem ser incorporados pelo fungo na forma intacta ou podem ser inicialmente hidrolizados para posterior absorção. Sendo assim, faz-se desnecessária a síntese de enzimas complexas para degradação de macromoléculas, como a lignina e celulose. Por isso, os substratos pectocelulósicos apresentaram menor perda de matéria orgânica (PUTZKE; LOPES-PUTZKE, 2002).

Os fungos do gênero *Pleurotus* sintetizam enzimas como a lignina-peroxidase e a peroxidase manganês dependente que degradam a lignina e a celulose para obtenção de energia (PUTZKE; LOPES-PUTZKE, 2002). Como a serragem constitui o substrato com maior teor de lignina em sua composição, a degradação desta macromolécula para a obtenção de energia para a colonização de *Pleurotus* resultou na maior perda de matéria orgânica por parte do substrato da serragem (Gráfico 2).

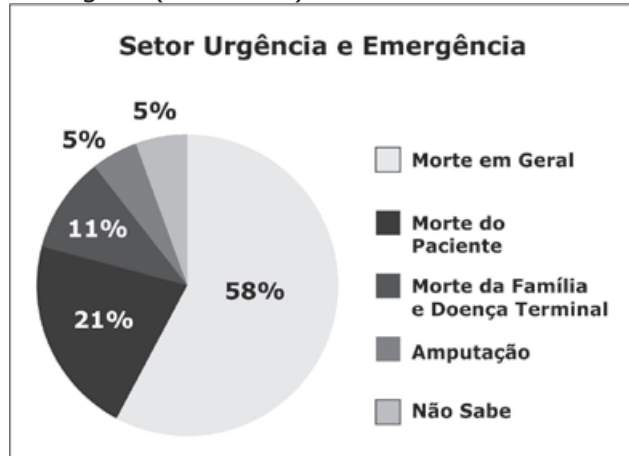


Gráfico 2 - Perda de matéria orgânica dos distintos substratos (%). Legenda: B – substrato de casca de banana; M – substrato de casca de maracujá e S – substrato de serragem. #  $p < 0.01$  em relação aos substratos B e M

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se que os substratos cascas de banana e maracujá podem ser utilizados para o cultivo de cogumelos comestíveis do gênero *Pleurotus* pois apresentaram maiores valores de eficiência biológica, demonstrando que podem ser rapidamente convertidos em massa do fungo, além de alta produtividade na obtenção de cogumelos frescos, ocorrendo com baixa perda de matéria orgânica por parte dos substratos. Desta forma, este estudo confirma a viabilidade da utilização de resíduos pectocelulósicos para o cultivo destes macrofungos.

A comercialização destes basidiomicetos é uma atividade econômica rentável e sustentável. O entendimento dos parâmetros de crescimento, eficiência biológica, produtividade e perda de matéria orgânica são importantes para tornar o cultivo de *Pleurotus* verdadeira alternativa para a reutilização de resíduos agrícolas em nossa região.

#### REFERÊNCIAS

- BABICH, H.; STOTZKY, G. Toxicity of zinc to fungi, bacteria and coliphages: Influence of chloride ions. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 36, n. 6, p. 906-914, 1978.
- BERNARDI, E. et al. Utilização de diferentes substratos para a produção de inóculo de *Pleurotus ostreatoroseus* Sing. R. *Ciência Agrônômica*, v. 38, 2007.
- BISARIA, R.; MADAN, M.; VASUDEVAN, P. Utilization of agro residues as animal feed through bioconversion. *Bioresource Technology*, v. 59, n. 1, p. 5-8, 1997.
- BONATTI, M. et al. Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju* nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes. *Food Chemistry*, v. 88, 2004.
- BONONI, V.L.R. et al. Cultivo de cogumelos comestíveis. São Paulo: Ícone, 1995.
- DIAS, E.S. et al. Cultivo do cogumelo *Pleurotus sajor-caju* em diferentes resíduos agrícolas. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 27, n. 6, p. 1363-1369, 2003.
- 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, p. 115
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Cogumelos comestíveis e medicinais serão tema de exposição da Embrapa em feira botânica. Brasília, DF, 2005.
- FERREIRA, E. F. Produção de cogumelos. Guaíba, RS: Agropecuária, 1998.
- GONDIM, J. A. M. et al. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.
- GUNDE-CIMERMAN, N. Medicinal value of genus *pleurotus* (Fr.) P. Karst. (Agaricales s.I., Basidiomycetes). *International Journal of Medicinal Mushrooms*, v. 1, 1999.
- GONÇALVES, C. C. M. et al. Avaliação do cultivo de *pleurotus sajor-caju* (Fries) sing sobre o resíduo de algodão a indústria têxtil para a

- produção de cogumelos para a alimentação animal. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 34, n. 1, p. 220-225, 2010.
- 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, 2005.
- MOREIRA, R. S. Banana: teoria e prática de cultivo. 2. ed. São Paulo: Fundação Cargill, 1999.
- NGAI, P.H.K.; NG, T.B. A ribonuclease with antimicrobial, antimitogenic and antiproliferative activities from the edible mushroom *Pleurotus sajor-caju*. *Peptides*, v. 25, 2004.
- OLIVEIRA, M. A. et al. Produção de inoculo do cogumelo comestível *pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quélet – CCB19 a partir de resíduos da agroindústria. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 27, p. 84-87, 2007.
- PUTZKE, J.; LOPES-PUTZKE, M. T. Os reinos dos fungos. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2002, v. 2.
- PUTZKE, J.; WARTCHOW, F. Lista de espécies de Pluteaceae (Agaricales) que ocorrem no Brasil. *Biociências*, v. 16, n. 2, p. 110-113, 2008.
- RAJARATHNAM, S.; SHASHIREKHA, M. N.; BANO, Z. Biodegradation of gossypol by the white oyster mushroom, *pleurotus florida*, during the culturing on rice straw growth substrate, supplemented with cottonseed powder. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, v. 12, p. 221-227, 2001.
- SAMPAIO, S.M.; QUEIROZ, M.R. Influência do processo de secagem na qualidade do cogumelo Shiitake. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p.570-577, 2006.
- SANTOS, C.P. et al. Papel: como se fabrica? *Química Nova Na Escola*, v. 14, 2001.
- SILVA, S. O.; DA-COSTA, S.M.G.; CLEMENTE, E. Chemical composition of *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quélet., substrates and residue after cultivation. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 45, n. 5, 2002.
- TISIDALE, T.E.; MIYASAKA, S.C.; HEMMES, D.E. Cultivation of the oyster mushroom (*pleurotus ostreatus*) on wood substrates in Hawaii. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, v. 22, 2006.
- TUOMELA, M. et al. Biodegradation of lignin in a compost environment: a review. *Bioresource Technology*, v. 72, p. 169-183, 2000.
- VIEIRA, E.; PAZ, M.F.; GIOVANNI, R.N. Cultivo de *pleurotus sajor-caju* em bagaço de uva pela técnica junção. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE BIOPROCESSOS, 16., 2007, Curitiba. Anais... Curitiba: UFPR, 2007.
- YAN, J.H.; LIN, H.C.; MAU, J.L. Antioxidant properties of several commercial mushrooms. *Food Chemistry*. v. 77, 2002.
- ZANIN, M.; MANCINI, S.D. Resíduos plásticos e reciclagem. São Carlos: EdUFSCar, 2004.