

## PRODUTIVIDADE DE *Pleurotus ostreatus* EM RESÍDUOS DA AMAZÔNIA

Ceci Sales-Campos, Marli Teixeira de Almeida Minhoni e Meire Cristina Nogueira de Andrade

### RESUMO

A viabilidade de aproveitamento de resíduos madeireiros e agroindustriais, disponíveis na região amazônica, para a formulação de substratos alternativos para o cultivo de *Pleurotus ostreatus* foi testada. Para isso, foram selecionados dois resíduos madeireiros: serragem de marupá (SIAMP) e de pau de balsa (SAPB); e dois resíduos de origem agro-industrial: bagaço de cana-de-açúcar (SIACN) e estipe de pupunheira (SIAPP). Estes foram suplementados com uma mistura de farelo de arroz, trigo e milho, como fonte de proteína, com adição de 2-3% de  $\text{CaCO}_3$  para a correção do pH (6,5). Os substratos foram acondicionados em sacos de PEAD, autoclavados a 121°C por 1h

e inoculados em câmara de fluxo laminar. O cultivo foi conduzido de forma axênica, em atmosfera modificada. A produtividade dos substratos foi avaliada em relação à eficiência biológica onde foram alcançados os respectivos resultados médios em percentuais (125,60; 99,80; 94,00 e 64,60%) para SIAPP, SIACN, SIAMP e SIAPB, respectivamente. A alta eficiência biológica dos substratos, assim como o processo de cultivo, evidenciou a viabilidade de aproveitamento dos resíduos, sugerindo o cultivo comercial desse cogumelo, o que poderá contribuir para melhoria das condições sócio-econômicas e sustentabilidade dos recursos da biodiversidade regional da Amazônia.

### Introdução

O aproveitamento dos resíduos gerados pelas indústrias madeireiras na região amazônica tem sido abordado pela sociedade, principalmente com relação à poluição do meio ambiente. Segundo um levantamento das condições de uso e processamento de madeiras nas indústrias madeireiras de

Manaus (Sales-Campos *et al.*, 2000), os autores constataram perda de matéria-prima de até 60%. Esse potencial de resíduo tem sido subutilizado na região amazônica.

O cultivo de cogumelos do gênero *Pleurotus* na Amazônia se revela uma alternativa promissora por ser eficiente e economicamente viável para o aproveitamento de resíduos

madeireiros (Sales-Campos *et al.*, 2008). A bioconversão destes resíduos em um produto de valor agregado (cogumelo comestível) possibilitará a inserção desta atividade no modelo industrial madeireiro regional, por possibilitar o aproveitamento de resíduo gerado por este setor.

Além dos resíduos madeireiros, existem na região os de

origem agroindustrial, como o bagaço de cana-de-açúcar e o estipe da pupunheira, gerado pela indústria produtora de palmito. O *P. ostreatus* pode utilizar tais resíduos e através de sua atividade metabólica promovem a bioconversão destes em cogumelos comestíveis.

Os cogumelos do gênero *Pleurotus* têm sido estudados intensivamente em muitas

### PALAVRAS CHAVE / Aproveitamento de Resíduos / Cogumelo Comestível / Cultivo Axênico / Eficiência Biológica / Substratos Alternativos /

Recebido: 27/02/2009. Modificado: 05/02/2010. Aceito: 08/02/2010.

**Ceci Sales-Campos.** Ph.D., Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Brasil. Pesquisadora, INPA, Brasil. e-mail: ceci@inpa.gov.br

**Marli Teixeira de Almeida Minhoni.** Ph.D., Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil. Professora, UNESP, Brasil. e-mail: marliminhoni@fca.unesp.br

**Meire Cristina Nogueira de Andrade.** Ph.D., INPA, Brasil. Bolsista DCR – CNPq/ FAPESP, INPA, Brasil. Endereço: Coordenação de Pesquisas em Produtos Florestais, INPA. Av.

André Araújo, 2936, Aleixo. Caixa Postal 478. CEP 69060-001. Manaus, AM, Brasil. e-mail: mc Andrade@hotmail.com

## PRODUCTIVITY OF *Pleurotus ostreatus* IN AMAZONIAN RESIDUES

Ceci Sales-Campos, Marli Teixeira de Almeida Minhoni and Meire Cristina Nogueira de Andrade

### SUMMARY

The viability of the utilization of wood and agroindustrial residues available in the Amazon region in the formulation of alternative substrates for the cultivation of *Pleurotus ostreatus* was tested. Thus, two wood residues: marupá sawdust (SIAMP) and pau-de-balsa sawdust (SAPB), and two substrates derived from agroindustrial residues: sugar-cane bagasse (SIACN) and pupunheira stem (SIAPP), were used. These were supplemented with a mixture of rice bran, wheat and corn as protein source, with addition of 2-3% of  $\text{CaCO}_3$  for pH correction (6.5). The substrates were placed in polyethylene (HDPE) bags, sterilized at 121°C for 1h and inoculated in a laminar flow chamber. The

cultivation was carried out in an axenic way, in a modified atmosphere. The productivity of the substrates was evaluated in relation to the biological efficiency, with the following mean results: 125.60, 99.80%, 94.00 and 64.60% for SIAPP, SIACN, SIAMP and SIAPB, respectively. The high biological efficiency of the substrates and the cultivation process clearly showed the viability of the utilization of the residues, suggesting the commercial cultivation of this mushroom, which may contribute for improving the social and economical conditions and sustainability of the regional biodiversity resources of Amazonia.

## PRODUCTIVIDAD DE *Pleurotus ostreatus* EN RESIDUOS DE LA AMAZONIA

Ceci Sales-Campos, Marli Teixeira de Almeida Minhoni y Meire Cristina Nogueira de Andrade

### RESUMEN

La viabilidad de aprovechamiento de residuos madereros y agroindustriales, disponibles en la región amazónica, para la formulación de sustratos alternativos para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* fue probada. Para eso, fueron seleccionados dos residuos madereros: aserrín de marupá (SIAMP) y de balsa (SAPB); y dos residuos de origen agro-industrial: bagazo de caña de azúcar (SIACN) y tallo de pijiguao (SIAPP). Estos fueron suplementados con una mezcla de salvado de arroz, trigo y maíz, como fuente de proteína, con adición de 2-3% de  $\text{CaCO}_3$  para la corrección del pH (6,5). Los sustratos fueron acondicionados en bolsas PEAD, esterilizados a 121°C por 1h e inoculados en cámara

de flujo laminar. El cultivo fue conducido de forma axénica, en atmósfera modificada. La productividad de los sustratos fue evaluada de acuerdo a la eficiencia biológica donde fueron alcanzados los respectivos resultados promedio en porcentajes: 125,60%, 99,80%, 94,00% y 64,60%, para SIAPP, SIACN, SIAMP y SIAPB, respectivamente. La alta eficiencia biológica de los sustratos, así como el proceso de cultivo, evidenció la viabilidad de aprovechamiento de los residuos, sugiriendo el cultivo comercial de ese hongo, que podría contribuir para una mejoría de las condiciones socioeconómicas y sustentabilidad de los recursos de la biodiversidad regional de la Amazonia.

partes do mundo pelo seu valor gastronômico, habilidade em colonizar e degradar uma grande variedade de resíduos lignocelulósicos (Velázquez-Cedeño *et al.*, 2002; Yildiz *et al.*, 2002; Obodai *et al.*, 2003; Bonatti *et al.*, 2004; Fan *et al.*, 2006; Tisdale *et al.*, 2006). No entanto, no Brasil, a acessibilidade ainda é praticamente restrita às regiões sul e sudeste, devido aos produtores estarem localizados nestas áreas, onde as condições climáticas favorecem o cultivo, além do fato do cultivo ser relativamente recente no país.

O presente estudo teve como objetivo testar a viabilidade de aproveitamento de resíduos madeireiros e agroindustriais disponíveis na região amazônica na formulação de substratos alternativos para o cultivo de *Pleurotus ostreatus*.

### Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Coordenação de Pesquisas em Produtos Florestais, de Julho a Outubro de 2006. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com cinco repetições por tratamento.

Os resíduos madeireiros selecionados para a formulação dos substratos de cultivo foram: serragem de marupá, pau de balsa. Já os de origem agroindustrial foram: estipe da pupunheira e bagaço de cana-de-açúcar.

A linhagem foi oriunda do Laboratório de Patologia da CPPF/ INPA. Foi feito a multiplicação da linhagem fúngica para obtenção de inóculo viável para ensaios subsequentes. Este procedimento foi feito através de transferência de pequenos fragmentos do micélio do fungo (contido em tubos de ensaio)

para a placa de Petri, contendo meio malte e incubadas a 27°C até que o diâmetro da colônia tivesse completado 2/3 do diâmetro da placa. Foram selecionadas as placas com melhor crescimento (crescimento micelial rizomórfico, característico da espécie), permitindo desta forma a padronização dos inóculos.

Os substratos foram elaborados a partir dos mesmos resíduos (material volumoso), e preparados de forma individualizada. Foram compostos por 80% do material volumoso +18% da mistura de farelo de cereais +2-3% de  $\text{CaCO}_3$ . O material foi homogeneizado e umidificado a 75%, acondicionado em sacos de polietileno de alta densidade-PEAD (embalagem para 1kg), sendo adicionados apenas 500g (base úmida) por embalagem.

Os substratos foram autoclavados a 121°C durante 1h. Após, foram esfriados a temperatura ambiente e inoculados com a

matriz terciária, em condições axênicas. Cada saco contendo substrato recebeu 3% de inóculo em relação ao peso fresco do substrato. Esponjas foram colocadas na extremidade de cada saco para permitir trocas gasosas, os quais foram fechados com auxílio de um arame flexível. Os mesmos receberam os respectivos códigos: serragem de marupá (SIAMP), serragem de pau de balsa (SAPB), bagaço de cana-de-açúcar (SIACN) e estipe de pupunheira (SIAPP). Foram levados para a câmara de incubação até a colonização do substrato, quando foram transferidos para a câmara de produção. Após a frutificação, os cogumelos foram colhidos e pesados quando maduros, sendo em seguida secos em estufa de circulação de ar ( $55 \pm 5^\circ\text{C}$ ) para a determinação da umidade e da massa seca.

Os controles desse experimento foram igualmente cons-

tituídos, porém com a ausência da inoculação pelo fungo. Os sacos controles foram levados à estufa de circulação de ar a  $55 \pm 5^\circ\text{C}$  para secagem até massa constante, com o fim de obtenção da massa seca do substrato, de maneira que foram utilizados no cálculo de produtividade, baseada no índice de eficiência biológica do substrato e de perda da matéria orgânica.

O experimento de produção foi conduzido *in door*, sob condições ambientais controladas da atmosfera modificada. O substrato foi incubado em câmara climatizada, a temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , na ausência de luz e umidade relativa em torno de 80-85%, com o objetivo de permitir a colonização do substrato até emissão dos primórdios, quando então foram transferidos para a câmara de produção. A temperatura foi reduzida para  $22 \pm 2^\circ\text{C}$  para induzir a frutificação e permitir a produção dos basidiomas de maneira mais uniforme possível. A luminosidade foi mantida em 2000Lux, com fotoperíodo de 12h. A umidade relativa foi programada para 90% durante a frutificação. A taxa de renovação de ar na câmara de cultivo foi de  $5 \text{ h}^{-1}$ , para manter o nível de  $\text{CO}_2$  controlado durante a fase de produção dos basidiomas. A temperatura interna do substrato de cultivo foi monitorada durante o experimento. O período total de cultivo foi de 100 dias.

Durante o cultivo, foram analisadas as seguintes variáveis: eficiência biológica (EB), em relação aos substratos, e perda da matéria orgânica decomposta pelo fungo (PMO).

Utilizou-se a eficiência biológica para expressar a produtividade da biomassa fúngica, caracterizada pela conversão dos resíduos lignocelulósicos em basidiomas. É o índice mais utilizado pelos pesquisadores, o que facilita a comparação dos resultados com a literatura (Tisdale *et al.*, 2006; Das e Mukherjee, 2007):

$$\text{EB (\%)} = \frac{\text{Massa fresca de cogumelos (g)}}{\text{Massa seca de substrato (g)}} \times 100$$

A perda de matéria orgânica (PMO) é o índice que avalia a decomposição do substrato pelo fungo. A PMO foi avaliada conforme Sturion (1994), expressa pela fórmula

$$\text{PMO (\%)} = \frac{\text{Massa seca do substrato residual (g)}}{\text{Massa seca do substrato inicial (g)}} \times 100$$

## Resultados e Discussão

O substrato SIAPP obteve variação de EB da ordem de 123,13-128,66%, seguido de SIACN (83,79-114,42%); SIAMP (86,76-101,72%) e de SIAPB (58,59-72,72%; Figura 1). As maiores médias em termos de eficiência biológica registrada pelos substratos SIAPP e SIACN ocorreram possivelmente devido à maior quantidade de material prontamente disponível e assimilável pelo fungo durante o processo de desenvolvimento micelial, sendo posteriormente translocado para o cogumelo, durante o processo de formação do basidioma.

Testando palha de trigo suplementada com farelo de arroz, Upadhyay e Vijay (1991) conseguiram EB de 65%. Vogel e Salmones (2000) adicionaram farinha de soja e sulfato de cálcio à palha de trigo e obtiveram valor semelhante à Upadhyay e Vijay (1991), 64,48% de EB. Ainda assim, os resultados obtidos por estes autores foram inferiores aos apresentados pela maioria dos substratos do presente estudo, sendo semelhantes, porém, ao do substrato que apresentou menor EBM, SIAPB, com 64,6% (Figura 1).

Yildiz *et al.* (2002) testaram a serragem de *Fagus orientalis* pura e misturada à palha de arroz, grama, resíduo de papel e folha de avelã. Os autores alcançaram 8,6%; 64,3%; 43,7%; 40,6% e 102% de EB, para os respectivos substratos. A mistura de folha de avelã à serragem proporcionou o melhor resultado (102%). Comparando os resultados de SIACN e SIAMP (Figura 1) com os de Yildiz *et al.* (2002) nota-se que os valores obtidos com SIACN

e SIAMP são próximos ao da mistura de serragem + folha de avelã. Entretanto, a EBM alcançada em SIAPP (125,60%) supera o resultado obtido nesta mistura.

O estudo sobre o melhoramento genético de *P. ostreatus* realizado por Marino *et al.* (2006), visando o cultivo axênico de linhagens de *P. ostreatus* resistentes ao calor, em serragem de *Eucalyptus* sp., possibilitou EB de no máximo 35,8 e 43,1%, em temperatura de 28 e  $15^\circ\text{C}$ , respectivamente. Obodai *et al.* (2003), estudando o cultivo de *P. ostreatus* em vários resíduos agrícolas e agroindustriais, entre os quais a serragem de *Triplochiton scleroxylon* de forma compostada, conseguiu melhor EB (61,04%) quando utilizaram a serragem.

Para o substrato palha de arroz, a EB foi de 50,64%. Job (2004) utilizou borra de café como substrato base, adicionado de serragem e palha de trigo em diferentes concentrações, para o cultivo de *P. ostreatus*. O substrato que possibilitou maior EB (43,2%) foi o que continha a menor concentração de café e a maior de palha de trigo, sendo a serragem fixada em 30%. Velázquez-Cedeño *et al.* (2002), trabalhando com polpa de café conseguiram alta eficiência biológica (125%), resultado semelhante ao do substrato SIAPP (Figura 1). Casca de café (polpa), também foi utilizada por Fan *et al.* (2006) e promoveu EB de 96,5% no cultivo de *P. ostreatus*. O resultado alcançado neste estudo foi próximo ao de SIAMP (94%) do presente trabalho sendo, no entanto, superados por SIACN e SIAPP com EBM de 99,8% e 125,60%, respectivamente.

Oliveira (2000) obteve baixa EB (8,45-19,40%), em média 10%, quando cultivou *P. ostreatus* (linhagem chinesa) em bagaço de cana-de-açúcar picado. Quando o autor trabalhou com o bagaço em pó a EBM foi 0,84% (praticamente nula), pois o fungo não conseguiu colonizar o substrato. O autor atribuiu este fato não só ao excesso de

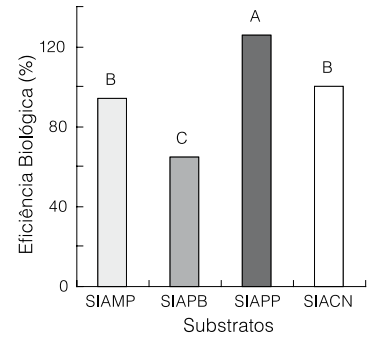


Figura 1. Eficiência biológica média dos diferentes substratos utilizados no cultivo de *Pleurotus ostreatus*. SIAMP: substrato inicial a partir da serragem de marupá, SIAPB: substrato inicial a partir da serragem de pau de balsa, SIAPP: substrato inicial a partir do estipe da pupunheira triturado, SIACN: substrato inicial a partir do bagaço de cana-de-açúcar. Médias em letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (1%). DMS= 15,08; CV(%)= 8,68.

nitrogênio dos substratos (6,6 a 7,2%) como também ao tamanho reduzido das partículas do substrato na forma de pó, ocasionando maior compactação do substrato, dificultando trocas gasosas. O crescimento micelial do fungo foi reduzido, com conseqüente redução na formação dos basidiomas, tornando nula a produção neste substrato na forma de pó, tanto na linhagem chinesa como na brasileira.

A serragem de *Eucalyptus* sp. suplementada com farelos (arroz + trigo) e calcário proporcionou eficiência biológica de 38,4–43,3%, no estudo de Marino *et al.* (2006). Comparando os dados de eficiência biológica das diferentes serragens utilizadas na literatura (Yildiz *et al.*, 2002; Obodai *et al.*, 2003; Job, 2004; Marino *et al.*, 2006) com os das serragens do atual estudo, notou-se que todas as serragens apresentaram EB inferiores a SIAMP e SIAPB (Figura 1), exceto no trabalho de Yildiz *et al.* (2002), quando da mistura de serragem com folha de avelã (EB= 102%). Este resultado não foi muito diferente do apresentado pelo substrato a partir da serragem de marupá (SIAMP), que obteve 94,0% de EBM, valor próximo de 100%. Tisdale *et al.* (2006) estudaram diferentes espécies de resíduos madeireiros para o cultivo de

*P. ostreatus* no Havaí, oriundos de espécies exóticas: *Casuarina equisetifolia*, *Trema orientalis*, *Falcataria moluccana*, *Eucalyptus grandis* e *Psidium cattleianum*. Os autores formularam o substrato a partir da madeira em forma de cavaco, adicionada de farelo de trigo e água. Obtiveram para as respectivas espécies: 70,1; 78,5; 74; 71 e 44,2% de EB. As três primeiras espécies alcançaram EB superiores a EBM obtida em SIAPB (64,60%). No entanto, foram inferiores aos valores de SIAPP, SIACN e SIAMP (125,60; 99,80 e 94,60%), respectivamente.

A casca de coco suplementada com farelo de arroz ou de trigo resultou em eficiência biológica baixa (10,04-14,99%) no estudo de Pedra e Marino (2006). Diferentes herbáceas foram estudadas para o cultivo de *P. ostreatus* por Das e Mukherjee (2007). Os autores obtiveram EB variando de 22,9 a 139%. A quantidade de inóculo, no entanto, foi bastante alta (20%), tornando-se antieconômica, quando a quantidade recomendada é em torno de 3-5%.

Sturion (1994) cultivou três espécies do gênero *Pleurotus*: *P. ostreatus* sp. "Florida", *P. ostreatusroseus* e *P. sajor-caju* em diferentes resíduos agrícolas, dentre eles, a palha de bananeira, que foi o substrato no qual a autora conseguiu maior EB (87,39; 93 e 50%, respectivamente). O substrato palha da bananeira, adicionada ao bagaço de cana-de-açúcar proporcionou eficiência biológica de 78,51% para *P. ostreatus* sp. "Florida", 58,54% em *P. ostreatusroseus* e de 48,29% para *P. sajor-caju*. Os resultados são, contudo, inferiores aos alcançados em SIAPP, SIACN e SIAMP, com a linhagem de *P. ostreatus* utilizada nesse trabalho (Figura 1).

A eficiência biológica do bagaço de cana-de-açúcar suplementada com feijão guandu, *Cajanus cajan*, em diferentes concentrações para o cultivo de *P. ostreatus* sp. "Florida" foi testada também por Zanetti e Ranal (1997). A suplementação com 15% de guandu possibilitou EB de 94,73%. Tal resultado foi semelhante ao apresentado pelo

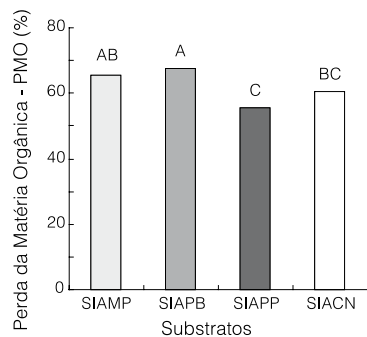


Figura 2. Perda da matéria orgânica (PMO) dos diferentes substratos utilizados no cultivo de *Pleurotus ostreatus*. SIAMP: perda da matéria orgânica no substrato inicial a partir da serragem de marupá, SIAPB: no substrato inicial a partir da serragem de pau de balsa, SIAPP: no substrato inicial a partir do estipe da pupunheira triturado, SIACN: no substrato inicial a partir do bagaço de cana. Médias em letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (1%). DMS= 6,799; CV(%)= 6,01.

substrato formulado com marupá (SIAMP, 94,60%), sendo, no entanto, inferior aos substratos SIACN e SIAPP com EBM de 99,8 e 125,60%, respectivamente (Figura 1).

O substrato que obteve menor rendimento médio de cogumelo foi SIAPB (161,40g/kg). Os resultados variaram de 146,72 a 182,12g de cogumelo fresco por kg de substrato fresco. Tais resultados estão de acordo com as respectivas eficiências biológicas de cada substrato conforme apresentadas na Figura 1. Foi observado que quanto maior a eficiência biológica média do substrato, maior o seu rendimento médio.

A Figura 2 mostra os dados relativos à perda da matéria orgânica (PMO) dos diferentes substratos utilizados no cultivo de *P. ostreatus*. Houve diferença significativa entre SIAPB e SIAPP, os quais obtiveram respectivamente maior e menor PMO. Com variação da decomposição de 59,91 a 71,83% para o substrato SIAPB e de 53,58 a 58,75% para SIAPP.

Comparando os resultados da Figura 1 (EBM) com os da Figura 2 (PMO), observa-se que a PMO variou com o tipo de substrato utilizado e não esteve relacionada com a produtividade (eficiência biológica) no presente estudo, pois ao analisarmos o substrato que obteve maior

produtividade, constatado pela maior eficiência biológica média (SIAPP) este não foi o que obteve maior perda de matéria orgânica.

Segundo Zadrzil (1978) a PMO ocorre devido à perda de CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O durante o metabolismo dos microorganismos e não somente da remoção de materiais para a construção dos basidiomas.

## Conclusão

Todos os substratos utilizados (SIAPP; SIACN; SIAMP e SIAPB) apresentaram eficiência biológica alta (125,6; 99,8; 94,0 e 64,6%) para os respectivos substratos, com destaque para SIAPP com eficiência biológica acima de 100%, superando a EB da maioria dos substratos consultados na literatura. Os resultados viabilizam a utilização destes substratos para o cultivo em escala comercial.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e FAPEAM pelo suporte financeiro.

## REFERÊNCIAS

- Bonatti M, Karnopp P, Soares HM, Furlan AS (2004) Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju* nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes. *Food Chem.* 88: 425-428.
- Das N, Mukherjee N (2007) Cultivation of *Pleurotus ostreatus* on weed plant. *Bioresour. Technol.* 98: 2723-2726.
- Fan L, Soccol AT, Pandey A, Vandenberghe LPS (2006) Effect of caffeine and tannins on cultivation and fructification of *Pleurotus* on coffee husks. *Braz. J. Microbiol.* 37: 420-424.
- Job D (2004) La utilización de la borra del café como substrato de base para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr) Kummer. *Rev. Iberoam. Micol.* 21: 195-197.
- Marino RH, Eira AF, Cardoso EQ (2006) Melhoramento genético de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kumm por cruzamento multispóricos visando a obtenção de isolados resistentes ao calor. *Hoehnea* 33: 349-357.
- Obodai M, Cleland-Okine J, Vowotor KA (2003) Comparative study on the growth and yield of *Pleurotus ostreatus*: Mushroom on dif-

ferent lignocellulosic by-products. *J. Indust. Microbiol. Biotechnol.* 30: 146-149.

- Oliveira HCB (2000) Avaliação de Três Substratos com Diferentes Granulometrias, para o Cultivo de Duas Linhagens de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kummer. Dissertação. Universidade Federal do Ceará. Brasil. 89 pp.
- Pedra WN, Marino RH (2006) Cultivo axênico de *Pleurotus* spp. em serragem da casca de coco (*Cocos nucifera* Linn.) suplementada com farelo de arroz e/ou de trigo. *Arq. Inst. Biol.* 73: 219-225.
- Sales-Campos C, Abreu RLS, Vianez BF (2000) Condições de uso e processamento de madeira nas indústrias madeireiras de Manaus, Amazonas, Brasil. *Acta Amaz.* 30: 319-331.
- Sales-Campos C, Eira AF, Jesus MA, Campagnoli F, Andrade MCN (2008) Crescimento micelial de *Pleurotus ostreatus* em resíduo de *Simarouba amara*. *Pesq. Agropec. Bras.* 43: 1633-1635.
- Sturion GL (1994) Utilização da folha da bananeira como substrato para o cultivo cogumelo (*Pleurotus* spp.). 1994. Dissertação. Universidade de São Paulo. Brasil. 147 pp.
- Tisdale TE, Miyasaka SC, Hemmes DE (2006) Cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on wood substrates in Hawaii. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 22: 201-206.
- Upadhyay RC, Vijay B (1991) Cultivation of *Pleurotus* species during winter in India. Em Maher MJ (Ed.) *Science and Cultivation of Edible Fungi*. Balkema. Rotterdam, Holanda. pp. 533-536.
- Velázquez-Cedeño MA, Mata G, Savoie JM (2002) Waste-reduction cultivation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus pulmonarius* on coffee pulp: Changes in the production of some lignocellulolytic enzymes. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 18: 201-207.
- Vogel F, Salmones D (2000) Análisis comparativo de la productividad de cepas de *Pleurotus* spp. cultivadas en una planta comercial. *Rev. Iberoam. Micol.* 17: 138-141.
- Yildiz S, Yildiz ÜC, Gezer ED, Temiz A (2002) Some lignocellulosic waste used as raw material in cultivation of the *Pleurotus ostreatus* culture mushroom. *Proc. Biochem.* 38: 30.
- Zadrzil F (1978) Cultivation of *Pleurotus*. Em Ghang ST, Hayes WA (Eds.) *The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms*. Academic Press. Nova York, EEUU. pp. 521-557.
- Zanetti AL, Ranal MA (1997) Suplementação da cana-de-açúcar com guandu no cultivo de *Pleurotus* sp. "Florida". *Pesq. Agropec. Bas.* 32: 959-964.