

# Aproveitamento de resíduos madeiros para o cultivo do cogumelo comestível *Lentinus strigosus* de ocorrência na Amazônia

Ceci Sales-CAMPOS<sup>1</sup>, Meire Cristina Nogueira de ANDRADE<sup>2</sup>

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo a utilização de resíduos madeiros do estado do Amazonas para o cultivo de *Lentinus strigosus*, de ocorrência na região. A linhagem foi procedente da coleção do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA. Utilizou-se separadamente serragens de *Simarouba amara* (marupá), *Ochroma pyramidale* (pau de balsa) e *Anacardium giganteum* (cajuí) suplementadas com farelo de arroz e de trigo e CaCO<sub>3</sub> (80:10:8:2), respectivamente, ajustando-se a umidade em torno de 75%. Os substratos (500g) foram acondicionados em sacos de polipropileno, esterilizados a 121 °C, durante 30 minutos, inoculados e incubados em câmara climatizada a 25 ± 3 °C e UR de 85%, até emissão dos primórdios, com redução de temperatura de 25 para 23 ± 1 °C e aumento de UR para 85-90%, no período de “frutificação”. O crescimento micelial ocorreu de 12 a 20 dias, com surgimento de primórdios com cerca de 15 a 25 dias após a inoculação. A produção de basidiocarpos ocorreu três a cinco dias após a emissão dos primórdios. Foram avaliados: eficiência biológica (EB, %), rendimento (g kg<sup>-1</sup>) e perda da matéria orgânica (PMO, %). As serragens suplementadas foram eficientes no cultivo de *L. strigosus*, apresentando EB de 38, 48 e 59%; rendimento de 98, 119 e 177 g kg<sup>-1</sup>; e PMO de 42, 59 e 48%, para marupá, pau de balsa e cajuí, respectivamente. Assim, há um potencial de aproveitamento desses resíduos na Amazônia, bem como uma provável utilização da linhagem selvagem, podendo contribuir para melhoria das condições sócio-econômicas da população regional e sustentabilidade dos recursos da biodiversidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** eficiência biológica, rendimento, serragem, produção.

## Use of wood residues for the cultivation of edible mushroom *Lentinus strigosus* in the Amazon

### ABSTRACT

The objective of this work was to use wood residues from the state of Amazonas for the cultivation of *Lentinus strigosus*, found in that region. The strain came from the collection of the National Institute of Amazonian Research. Sawdust species *Simarouba amara*, *Ochroma pyramidale* and *Anacardium giganteum* were separately used in the preparation of the substrates, supplemented with rice and wheat bran and CaCO<sub>3</sub> (80:10:8:2), respectively, with humidity adjusted to approximately 75%. Substrates (500 g) were packed using bags polypropylene, sterilized at 121 °C for 30 minutes, inoculated and incubated in an acclimatized chamber at 25 ± 3 °C and relative air humidity of 85% until primordia emission, with temperature reduced from 25 to 23 ± 1 °C and air relative humidity increased to 85-90% in the fruiting period. Micelial growth occurred within 12 to 20 days and primordia appeared within 15 to 25 days after the inoculation. Harvest occurred three to five days after primordia emission. Biological efficiency (BE, %), yield (g kg<sup>-1</sup>) and loss of organic matter (PMO, %) were evaluated. Supplemented sawdust were efficient in the cultivation of *L. strigosus*, presenting BE of 38, 48 and 59%, yield of 98, 119 and 177 g kg<sup>-1</sup> and PMO of 42, 59 and 48% for *Simarouba amara*, *Ochroma pyramidale* and *Anacardium giganteum*, respectively. The results show the potential use of those residues in the Amazon, as well as the possibility of using the wild strain, to contribute to the improvement of the social and economical conditions of the regional population and sustainability of the biodiversity resources.

**KEYWORDS:** biological efficiency, yield, sawdust, production.

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia, INPA, E-mail: ceci@inpa.gov.br

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia, INPA, E-mail: mc Andrade@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

As questões relativas ao aproveitamento dos resíduos gerados pelas indústrias madeireiras na região amazônica tem sido abordadas pela sociedade, principalmente com relação à poluição do meio ambiente. Segmentos do setor florestal também tem demonstrado essa preocupação, porém voltada para a geração de bens, pois a indústria madeireira visa aumentar sua eficiência e resolver o problema quanto à considerável quantidade de rejeitos (Vianez & Barbosa, 2003).

Segundo um levantamento das condições de uso e processamento de madeiras nas indústrias madeireiras de Manaus, realizado por 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.

Muitos dos fungos basidiomicetos decompositores de madeira e de outros materiais lignocelulósicos, são também fungos comestíveis, como é o caso do *Lentinus strigosus* (Schwein.) Fr, o qual pode ser utilizado no processo de aproveitamento destes resíduos. A utilização desses materiais orgânicos para o cultivo de fungo comestível é reflexo de sua extraordinária atividade metabólica. O cultivo desses organismos tem evoluído com o tempo e atualmente é considerada uma atividade de importância econômica, em especial, a produção de espécies dos gêneros *Agaricus*, *Pleurotus* e *Lentinus* (Guzmán *et al.*, 1993).

O cultivo de cogumelos do gênero *Lentinus* na Amazônia se revela promissor, ao representar uma alternativa eficiente e economicamente viável para o aproveitamento de resíduos madeireiros, que constituem um desperdício de matéria-prima potencial para a bioconversão em produtos de valor agregado (cogumelo comestível). Esta alternativa possibilitará sua inserção no modelo industrial madeireiro regional, com o aproveitamento do resíduo gerado por este setor, possibilitando suporte para o pequeno produtor.

Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar a produção de uma linhagem selvagem de *L. strigosus*, de ocorrência na região, em substratos à base de resíduos madeireiros de importância para a Amazônia.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Coordenação de Pesquisas em Produtos Florestais do INPA, Manaus/AM, seguindo as etapas:

### Coleta, secagem e elaboração do material

A escolha do resíduo madeireiro (serragem) foi baseada na geração de resíduo madeireiro produzido pela indústria madeireira local, sendo procedente de pesquisas de caracterização tecnológicas da madeira, realizadas pela Coordenação de Pesquisas em Produtos Florestais do Instituto

Nacional de Pesquisas da Amazônia - CPPF/INPA, e de um levantamento das condições de uso e processamento de madeiras nas indústrias madeireiras de Manaus, realizado por Sales-Campos *et al.* (2000).

A coleta, secagem e preparo dos materiais foram feitos na CPPF/INPA, utilizando as serragens de: *Simarouba amara* Aubl. (marupá), *Ochroma pyramidale* Cav. ex. Lam. (pau de balsa) e *Anacardium giganteum* Hanc. ex Engl. (cajuí), cuja granulometria foi de 2 – 3 mm.

Após a coleta dos resíduos, estes foram secos em um secador solar para produtos madeireiros da CPPF/INPA, sob patente (PI 9303302), e acondicionado em depósitos plásticos de 100 L até a elaboração dos substratos para os testes subsequentes. A temperatura de secagem dos resíduos foi de 45-50 °C, o que ocorreu num intervalo médio de 20 a 35 dias. Os teores de umidade final das serragens foram: 13,4% (marupá), 12,0% (pau de balsa) e 12,4% (cajuí).

### Produção da matriz primária

A linhagem de *L. strigosus* foi obtida da Coleção de Microrganismos de Interesse Agrossilvicultural do INPA. Originalmente tal linhagem foi coletada na estrada AM 240, Km 10 (estrada de Balbina - AM), no dia 11 de Julho de 2005, sendo posteriormente identificada e depositada na Coleção, em tubos de ensaio contendo meio de cultura BDA, com número de registro N°. 1466. Pequenos fragmentos miceliais do fungo (contido em tubos de ensaio) foram transferidos para a placa de Petri (90 x 20 mm) contendo meio malte (Bononi *et al.*, 1999) 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 micelial rizomórfico, característico da espécie. O fungo foi então repicado para tubos de ensaio contendo meio malte e após o crescimento, uma lâmina de óleo mineral estéreo foi adicionada para a sua preservação, sendo assim considerada matriz primária, e utilizado como fonte de inóculo para a produção da matriz secundária.

### Produção da matriz secundária

Discos miceliais de 9 mm de diâmetro foram retirados da matriz primária e transferido para meio malte em placas de Petri contendo meio SDA (serragem-dextrose-ágar), preparados conforme Minhoni *et al.* (2007) para promover adaptação do micélio do fungo ao substrato de cultivo. Os meios foram feitos a partir da infusão dos resíduos madeireiros, recebendo a seguinte codificação: meio de cultura elaborado a partir da serragem de marupá (SDA-MA), serragem de pau de balsa (SDA-BA) e serragem de cajuí (SDA-CJ).

No preparo dos meios utilizou-se em base seca 100 g L<sup>-1</sup> de substrato final de infusão, preparado com 80% de serragem, 18% farelo de cereais (mistura de farelos de arroz, trigo e milho, na proporção 60:20:20) e aproximadamente 2% de

$\text{CaCO}_3$ , quantidade esta suficiente para ajuste do pH para 6,5, a qual foi calculada preliminarmente (com um pHmetro - modelo Tecnal), por meio da diluição dos mesmos em água destilada, e em seguida foi feita a leitura em potenciômetro digital (TEC - 3MP). Os meios de cultura foram preparados a partir da infusão de cada substrato em 1,5L de água destilada fervente durante 30 minutos. A infusão foi filtrada em algodão e o volume foi completado para 1L. Foram adicionados a cada filtrado 12g de dextrose e 15 g de Agar  $\text{L}^{-1}$ . Os diferentes meios foram autoclavados a 121 °C durante 30 minutos, e vertidos em placas de Petri e inoculados em câmara de fluxo laminar com o micélio da matriz primária.

### Produção do “spawn”

“Spawn” é a fonte de inóculo do substrato de cultivo, considerada aqui, matriz terciária. Tal matriz foi produzida individualmente a partir dos resíduos (serragens de marupá, de pau de balsa e cajuí) de acordo com a metodologia proposta por Minhoni *et al.* (2007). A composição do inóculo para esta matriz foi a mesma utilizada para a preparação do meio SDA, da matriz secundária. Os substratos foram homogeneizados e umidificados em torno de 75%; foi feito preliminarmente a media de pH de cada um dos substratos (com um pHmetro - modelo Tecnal) por meio da diluição dos mesmos em água destilada, e em seguida foi feita a leitura em potenciômetro digital (TEC - 3MP). A seguir, foi feita a correção dos mesmos para aproximadamente 6,5, através da adição de  $\text{CaCO}_3$ . Posteriormente os substratos foram depositados em frascos de vidro de 500 mL, na quantidade de 200 g (ocupando aproximadamente 75% do volume do frasco), os quais foram fechados e autoclavados a 121 °C durante 45 minutos. Após resfriamento à temperatura ambiente, o substrato já esterilizado contido em cada frasco foi inoculado com a matriz secundária. Os frascos foram fechados com tampas metálicas, as quais foram rosqueadas parcialmente, permitindo assim a troca gasosa e impedindo a proliferação de contaminantes, e mantidos em BOD a 25 ± 2 °C até a completa colonização do substrato pelo fungo, que ocorreu em aproximadamente 13 dias após a inoculação. Essa matriz serviu como fonte de inóculo para os substratos de cultivo para produção do cogumelo da espécie *L. strigosus* do presente estudo.

### Elaboração do substrato de cultivo e produção

Os substratos (três formulações) foram elaborados a partir dos mesmos resíduos (serragem), e preparados de forma individualizada para cada tipo de substrato. Foram compostos por 80% de serragem + 18% da mistura de farelo de arroz e trigo, na proporção 10:8, respectivamente + 2% de  $\text{CaCO}_3$ , para ajuste do pH (6,5). O material foi homogeneizado e umidificado a 75%, acondicionado em sacos de polietileno de alta densidade-PEAD (capacidade para 1 L), sendo

adicionados apenas 500 g (base úmida) por embalagem, com cinco repetições.

Os substratos foram autoclavados a 121 °C, durante uma hora. Após, foram esfriados a temperatura ambiente e inoculados com a matriz terciária, em condições axênicas. Cada unidade experimental (saco contendo substrato) recebeu 3% de inóculo em relação ao peso fresco do substrato. Esponjas de baixa densidade (8 x 3 cm) foram colocadas na extremidade de cada saco para permitir trocas gasosas e ao mesmo tempo evitar contaminações. Para isso, na fixação destas esponjas, foi utilizado um arame flexível, o qual serviu para amarrar os pedaços de esponja em cada saco. Os mesmos receberam os respectivos códigos: SIAMP, SIAPB e SIACJ, correspondentes aos substratos preparados à base de resíduos de marupá, pau de balsa e cajuí, respectivamente. Foram levados para a câmara de incubação até a colonização do substrato, que ocorreu de 12 a 20 dias após a inoculação, quando então foram transferidos para a câmara de produção.

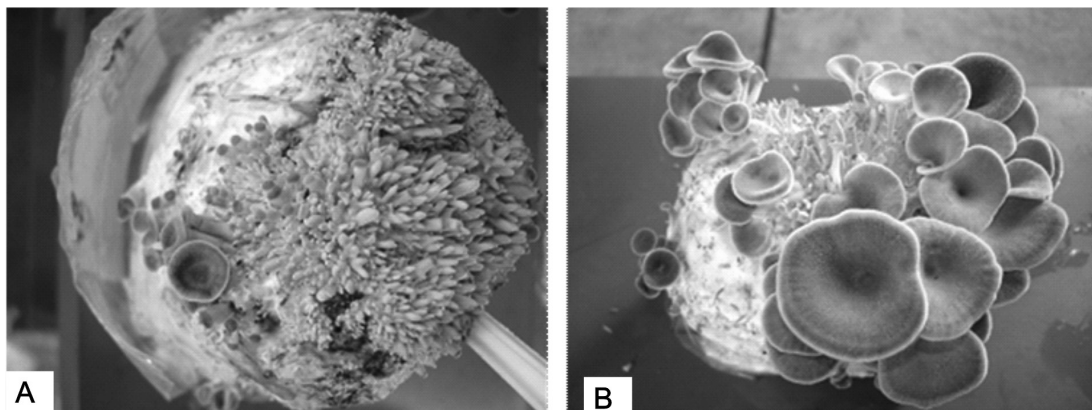
Os controles desse experimento foram igualmente constituídos, porém com a ausência da inoculação pelo fungo. Os sacos controles foram levados à estufa de circulação de ar a 55 ± 5 °C, depositados em bandejas previamente identificadas, para secagem até massa constante, com o fim de obtenção da massa seca do substrato, de maneira que foram utilizados no cálculo de produtividade, baseada no índice de eficiência biológica do substrato (EB) e de perda da matéria orgânica (PMO).

### Condição experimental

O experimento de produção foi conduzido “in door”, sob condições ambientais controladas, “atmosfera modificada”. O substrato foi incubado em câmara climatizada, a temperatura de 25 ± 2 °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, que ocorreu de 15 a 25 dias após a inoculação, quando então foram transferidos para a câmara de produção. A temperatura foi reduzida de 25 ± 3 °C para 23 ± 1°C para induzir a “frutificação” e permitir a produção dos basidiocarpos (cogumelos) (Figura 1) de maneira mais uniforme possível.

A luminosidade foi mantida em 2000 Lux, com fotoperíodo de 12 h  $\text{d}^{-1}$ . A umidade relativa foi ajustada para 90% durante a “frutificação”. A taxa de renovação de ar na câmara de cultivo foi de 5 x  $\text{h}^{-1}$ , para manter o nível de  $\text{CO}_2$  controlado durante a fase de produção dos basidiocarpos. A temperatura interna do substrato de cultivo foi monitorada durante o experimento utilizando-se um termômetro de haste digital. O período total de cultivo foi de 100 dias.

Após a “frutificação”, os cogumelos quando maduros foram colhidos e pesados, sendo em seguida secos em estufa de



**Figura 1** - (A) Primórdios de *Lentinus strigosus* em substrato a base de serragem de *Anacardium giganteum* (cajuí) suplementado com farelo de arroz e de trigo e  $\text{CaCO}_3$  na proporção 80:10:8:2, respectivamente, após 23 dias de incubação; (B) Cogumelos em ponto de colheita após 28 dias após a incubação em substrato a base de serragem de *Anacardium giganteum* (cajuí) suplementado com farelo de arroz e de trigo e  $\text{CaCO}_3$  na proporção 80:10:8:2, respectivamente. Fotos da Pesquisa.

circulação de ar ( $55 \pm 5$  °C) para a determinação da umidade e da massa seca.

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

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

$$EB = \frac{MFC}{MSS} * 100$$

Onde:

EB= Eficiência biológica, %

MFC= Massa fresca de cogumelos, g

MSS= Massa seca de substrato, g

A perda de matéria orgânica (PMO) é o índice que avalia a decomposição do substrato pelo fungo. Tal índice é baseado na perda da matéria orgânica decomposta pelo fungo que é determinado por meio da diferença entre a massa seca do substrato inicial, e a massa seca do substrato residual. A PMO foi avaliada conforme Sturion, (1994), expressa pela seguinte fórmula:

$$PMO = \frac{MSSI - MSSR}{MSSI} * 100$$

Onde:

PMO= Perda de matéria orgânica, %

MSSR= Massa seca do substrato residual, g

MSSI= massa seca de substrato inicial, g

Finalmente o rendimento (R) foi avaliado de acordo com a expressão abaixo:

$$R = \frac{MFC}{MFS} * 100$$

Onde:

R= Rendimento, g  $\text{kg}^{-1}$

MSSR= Massa fresca de cogumelos, g

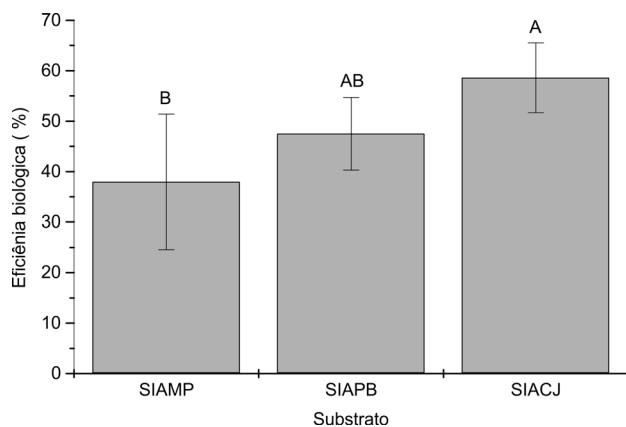
MSSI= massa fresca de substrato, g

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5%). Para tal, foi utilizado o programa SISVAR 4.2 desenvolvido pelo Departamento de Ciências Exatas, da Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, MG.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os índices de eficiência biológica (EB) dos substratos alcançados no presente estudo em ordem decrescente para SIACJ, SIAPB e SIAMP foram: 58,58; 47,50 e 37,95%, respectivamente (Figura 2).

As maiores médias em termos de eficiência biológica registrada pelo substrato SIACJ (58,58%) ocorreu possivelmente devido à maior quantidade de material prontamente disponível e assimilável pelo fungo durante o processo de desenvolvimento micelial. Philippoussis *et al.* (2003) demonstraram que a taxa de crescimento micelial está relacionada com a biodisponibilidade de nitrogênio e que a formulação do substrato influencia os níveis nutricionais e de porosidade (disponibilidade de  $\text{O}_2$ )



**Figura 2** - Eficiência biológica dos diferentes substratos utilizados no cultivo de *Lentinus strigosus*. SIAMP: substrato a base de serragem de marupá; SIAPB: substrato a base de serragem de pau de balsa; SIACJ: substrato a base serragem de cajui. Todos os substratos foram suplementados com farelo de arroz e de trigo e  $\text{CaCO}_3$  na proporção 80:10:8:2, respectivamente. Barras encimadas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

e Gbolagade *et al.* (2006) relatam que cada fungo utiliza uma relação C/N específica.

A utilização de substratos alternativos, de fácil aquisição e baixo custo para o cultivo de cogumelos comestíveis, já vem sendo investigados e descritos em muitos trabalhos (Sales-Campos *et al.*, 2008; Özçelik & Pekşen, 2007; Philippoussis *et al.*, 2007; Roysse & Sanchez, 2007).

Para atingir uma relação C/N favorável a produção de cogumelos, comumente tem-se adotado a suplementação destes substratos com uma fonte nitrogenada, principalmente com de farelos de cereais. Philippoussis *et al.* (2007) relatam que o conteúdo de carbono e nitrogênio do substrato influencia na precocidade da “frutificação” e produtividade.

Özçelik & Pekşen (2007), analisando a aplicação da casca de avelá na formulação de substrato para o cultivo do cogumelo *Lentinula edodes* Berk. (Pegler) (shiitake), relataram que a eficiência biológica no substrato a base apenas de casca de *Corylus avellana* L. (avelá) foi considerada baixa (43,73%) em relação ao controle (87,73%), composta de resíduo de *Fagus* sp. (faia), palha e farelo de *Triticulun* sp. (trigo). No entanto, quando a proporção de casca de avelá foi reduzida e combinada a palha de trigo (25:75) a eficiência biológica foi considerada satisfatória (62,24%). Resultados semelhantes foram obtidos no presente experimento com substrato a base de serragem de cajui, cuja eficiência biológica foi de 58,58% (Figura 2).

Philippoussis *et al.* (2007) testaram a produtividade de resíduos agrícolas [serragem de *Quercus* sp. (carvalho), palha de *Triticulun* sp. (trigo) e sabugo de *Zea* sp. (milho)] no cultivo de *L. edodes* e verificaram que o sabugo de milho e a palha de trigo

apresentaram as maiores taxas de eficiência biológica: 80,64 e 75,23%, respectivamente, cujos valores foram superiores aos apresentados na presente pesquisa.

Lechner & Albertó (2007), avaliando as condições ótimas para a produção de basidiocarpos de *Lentinus tigrinus*, testaram três formulações de substratos e obtiveram as melhores produções com um substrato a base de serragem de *Salix* sp., com uma eficiência biológica de 61,93%, semelhante ao resultado obtido no presente trabalho com o substrato a base de serragem de cajui (58,58%) (Figura 2).

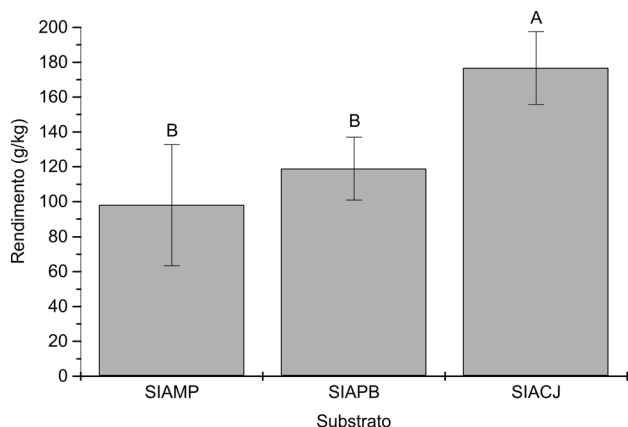
Kadiri & Arzai (2004) testaram a viabilidade de cultivo de *Lentinus subnudus* Berk. em toras de quatro espécies arbóreas [*Chlorophora excelsa* (Welw.) Benth., *Terminalia ivorensis* A. Chev., *Terminalia superba* Engl. & Diels e *Spondias monbin* L.] e verificaram que a *C. excelsa* foi o melhor substrato para o cultivo de *L. subnudus*, com uma produtividade média de 40% (massa de cogumelos frescos,  $\text{g}^{-1}$  / massa de tora,  $\text{g}^{-1}$ ), em dois fluxos, cujos resultados foram inferiores aos obtidos pelos substratos a base de cajui e pau de balsa (Figura 2).

Royse & Sanchez (2007), ao testar três formulações no cultivo de *L. edodes*, compostas de combinações de palha de trigo e resíduos de carvalho, verificaram que o substrato onde havia maior proporção de palha de trigo (em relação ao resíduo de carvalho), proporcionou a melhor eficiência biológica média (98,9%), ao final de quatro colheitas, sendo superior aos resultados obtidos no presente trabalho, cuja maior média eficiência biológica foi obtida com substrato a base de cajui (58,58%).

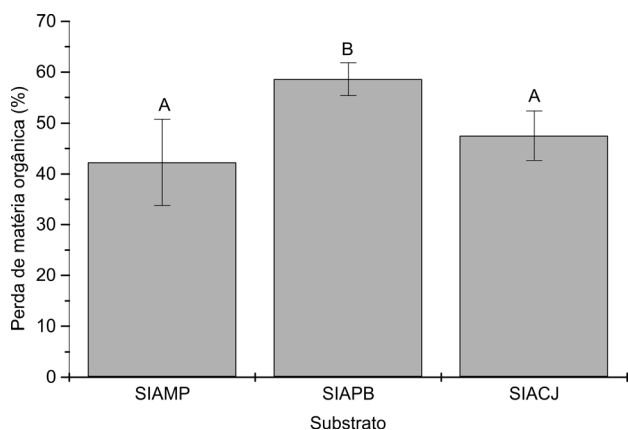
O substrato que obteve maior rendimento médio de cogumelo foi SIACJ (176,68g  $\text{kg}^{-1}$ ), seguido do SIPB (118,94g  $\text{kg}^{-1}$ ) e do SIAMP (98,07g  $\text{kg}^{-1}$ ), os quais não diferiram estatisticamente entre si (Figura 3). Tais resultados estão de acordo com as respectivas eficiências biológicas de cada substrato (Figura 2). Foi observado que quanto maior a eficiência biológica média do substrato, maior o seu rendimento médio.

Analisando os dados relativos à perda da matéria orgânica (PMO) dos diferentes substratos utilizados no cultivo de *L. strigosus* (Figura 4), verificou-se que houve diferença significativa entre SIAPB e SIAMP/ SIACJ, os quais obtiveram respectivamente maior e menor PMO. Com uma média de decomposição de 58,61% para o substrato SIAPB, e de 47,51% e 42,24% para SIACJ e SIAMP, respectivamente. Boyle (1998) relata que a degradação de lignina é também importante para o crescimento, desde que possa disponibilizar para os fungos acesso ao nitrogênio contido nos componentes da madeira.

Comparando os resultados da Figura 2 (EB) com os da Figura 3 (PMO), observa-se que a PMO variou com o tipo de substrato utilizado e não esteve relacionada com a eficiência



**Figura 3** - Rendimento dos diferentes substratos utilizados no cultivo de *Lentinus strigosus*. SIAMP: rendimento no substrato inicial a partir da serragem de marupá; SIAPB: no substrato inicial a partir da serragem de pau de balsa; SIACJ: no substrato inicial a partir de serragem de cajuí. Todos os substratos foram suplementados com farelo de arroz e de trigo e  $\text{CaCO}_3$  na proporção 80:10:8:2, respectivamente. Barras encimadas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).



**Figura 4** - Perda da matéria orgânica (PMO) dos diferentes substratos utilizados no cultivo de *Lentinus strigosus*. 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; SIACJ: no substrato inicial a partir da serragem de cajuí. Todos os substratos foram suplementados com farelo de arroz e de trigo e  $\text{CaCO}_3$  na proporção 80:10:8:2, respectivamente. Barras encimadas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

biológica no presente estudo, pois ao analisarmos o substrato que obteve maior eficiência biológica média (SIACJ) este não foi o que obteve maior perda de matéria orgânica. Boyle (1998) relata que a perda de massa seca do substrato reflete o uso de carboidratos pelos fungos, e não necessariamente é uma evidência de crescimento. Segundo Zadrzil (1978) a PMO ocorre devido à perda de  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  durante o metabolismo dos microorganismos e não somente da remoção de materiais para a formação dos basidiocarpos.

## CONCLUSÃO

Os resíduos de *Simarouba amara* (marupá), *Ochroma pyramidale* (pau de balsa) e *Anacardium giganteum* (cajuí) apresentam potencial como substrato para o cultivo de *Lentinus strigosus* de ocorrência na Amazônia.

## AGRADECIMENTOS

Ao Dr. José Luiz Bezerra pela identificação do fungo estudado nesta pesquisa.

Ao MCT/CNPQ/INPA/CT-Amazônia/CT-Energia e FAPEAM pelo apoio financeiro.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- Bononi, V.L.; Capelari, M.; Maziero, R.; Trufem, S.F.B.S. 1999. *Cultivation of edible mushrooms*. Ícone, São Paulo, SP, Brasil. 206 pp. (in Portuguese).
- Boyle, D. 1998. Nutritional factors limiting the growth of *Lentinula edodes* and other white-rot fungi in wood. *Soil Biology and Biochemistry*, 30: 817-823.
- Das, N.; Mukherjee, N. 2007. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* on weed plant. *Bioresource Technology*, 98: 2723-2726.
- Gbolagade, J.; Ajayi, A.; Oku, I.; Wankasi, D. 2006. Nutritive value of common wild edible mushrooms from northern Nigeria. *Global Journal of Biotechnology & Biochemistry*, 1: 16-21.
- Guzmán, G., Mata, G., Salmones, D., Soto-Velasco, C., Guzmán-Dávalos, L. 1993. *Cultivation of edible fungi*. Instituto Politécnico Nacional, México, D. F. 245 pp. (in Spanish).
- Kadiri, M.; Arzai, A.H. 2004. Cultivation of *Lentinus subnudus* Berk (Polyporales: Polyporaceae) on woodlogs. *Bioresource Technology*, 94: p. 65-67.
- Lechner, B.E.; Albertó, E. 2007. Optimal conditions for the fruit body production of natural occurring strains of *Lentinus tigrinus*. *Bioresource Technology*, 98: 1866-1869.
- Minhoni, M.T.A.; Andrade, M.C.N.; Zied, D.C.; Kopytowski Filho, J. 2007. *Cultivation of Lentinula edodes (Berk.) Pegler - (Shiitake)*. 3.ed. FEPAF, Botucatu, SP, Brasil. 91 pp. (in Portuguese).
- Özçelik, E.; Pekşen, A. 2007. Hazelnut husk as a substrate for the cultivation of shiitake mushroom (*Lentinula edodes*). *Bioresource Technology*, 98: 2652-2658.
- Philippoussis, A.; Diamantopoulou, P.; Zervakis, G. 2003. Correlation of the properties of several lignocellulosic substrates to the crop performance of the shiitake mushroom *Lentinus edodes*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 19: 551-557.
- Philippoussis, A.; Diamantopoulou, P.; Israilides, C. 2007. Productivity of agricultural residues used for the cultivation of the medicinal fungus *Lentinula edodes*. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 59: 216-219.
- Royse, D.J.; Sanchez, J.E. 2007. Ground wheat straw as a substitute for portions of oak wood chips used in shiitake (*Lentinula edodes*) substrate formulae. *Bioresource Technology*, 98: 2137-2141.

- Sales-Campos, C., Abreu, R.L.S., Vianez, B.F. 2000. Conditions of use and processing of wood in wood industries of Manaus, Amazonas, Brazil. *Acta Amazonica*, 30: 319-331. (in Portuguese, with abstract in English).
- Sales-Campos, C.; Eira, A.F.; Jesus, M.A.; Campagnolli, F.; Andrade, M.C.N. 2008. Mycelial growth of *Pleurotus ostreatus* in *Simarouba amara* sawdust. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43: 1633-1635. (in Portuguese, with abstract in English).
- Sturion, G.L. 1994. *The banana leaf plant utilization as substrate for edible mushrooms cultivation (Pleurotus spp.)*. Dissertação de Mestrado, ESALQ/ USP, Piracicaba, São Paulo. 147 pp. (in Portuguese, with abstract in English).
- Tisdale, T.E.; Miyasaka, S.C.; Hemmes, D.E. 2006. Cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on wood substrates in Havai. *Word Journal of Microbiology & Biotechnology*, 22: 201-206.
- Vianez, B.F., Barbosa, A.P. 2003. *A study of alternative uses of residues generated by the wood industry in the cities of Manaus and Itacoatiara, Amazon State*. CPPF/INPA. Manaus, Amazonas, Brasil. 50 pp. (in Portuguese).
- Zadrazil, F. 1978. Cultivation of *Pleurotus*. In: Chang, S.T. Hayes W.A (Eds). *The biology and cultivation of edible mushrooms*. Academic Press, New York. p. 521-557.

Recebido em 24/09/2009

Aceito em 03/03/2010

