

CULTIVO DO COGUMELO COMESTÍVEL *Pleurotus florida* EM RAMAS DE MANDIOCA

Cultivation of edible mushroom *Pleurotus florida* on cassava foliage

Luiz Antônio GRACIOLLI¹

Circélia Pereira dos Santos CAETANO²

Magali LEONEL³

Eduardo Barreto AGUIAR⁴

RESUMO

A parte aérea da mandioca, composta por folhas e hastes, suplementada ou não com farelos de arroz, soja e trigo, nas concentrações de 10 e 20%, foi utilizada como substrato na produção do cogumelo comestível *P. florida*. O cultivo foi realizado em frascos de vidro e o inoculante multiplicado em arroz parboilizado. Após a completa colonização do substrato, os frascos foram transferidos para um barracão de frutificação, sem controle de temperatura e umidade relativa mantida entre 80-90%. A adição de farelos no substrato não influenciou o crescimento micelial, a produtividade e a eficiência biológica de *P. florida*. A adição de farelo de soja, na concentração de 20%, inibiu o crescimento micelial do cogumelo. O substrato rama de mandioca puro foi eficiente para a produção do cogumelo *P. florida*, apresentou valores satisfatórios de produtividade (210 g.kg⁻¹) e eficiência biológica (78,2%), podendo ser recomendado como alternativa para o cultivo deste fungo.

Palavras-chave: cogumelo, *Pleurotus florida*, ramas de mandioca, eficiência biológica, resíduo agrícola

SUMMARY

The aerial part of cassava, consisting of leaves and stems, supplemented with rice bran, soybean and wheat, at concentrations of 10 and 20% was used as substrate for the production of edible mushroom *P. florida*. The cultivation was carried out in glass bottles and inoculant multiplied on rice grains. After the complete colonization of the substrate, the flasks were transferred to a fructification shed, without control of temperature and average damp of 80-90%. The addition of bran in the substrate did not influence mycelium growth, productivity and biological efficiency of *P. florida*. The addition of soybean bran at a concentration of 20%, inhibited the growth of mushroom mycelium. The pure substrate was effective for the production of the mushroom *P. florida*, showed satisfactory values of productivity (210 g.kg⁻¹) and biological efficiency (78.2%) and may be recommended as an alternative to the cultivation of this fungus.

Keywords: mushroom, *Pleurotus florida*, cassava stems, biological efficiency, agricultural wastes.

¹ FE/UNESP, Ilha Solteira-SP, AV. Brasil, 56, CEP:15385-000. E-mail: gracioli@bio.fis.unesp.br

² FE/UNESP, Ilha Solteira-SP, AV. Brasil, 56, CEP:15385-000. E-mail: circelia@bio.feis.unesp.br

³ CERAT/UNESP. Botucatu-SP, CEP:18610-307, CP 237. E-mail: mleonel@fca.unesp.br

⁴ Doutorando- FCA/UNESP, Botucatu-SP, CEP:18610-307, CP 237. E-mail: aguiareb@msn.com

INTRODUÇÃO

O consumo de cogumelos no Brasil é ainda muito baixo em relação ao povo europeu e asiático. Entretanto, nos últimos anos, a procura vem aumentando e ganhando destaque, em virtude do seu sabor refinado, o valor nutritivo e pelo potencial medicinal (FIGUEIREDO, 2004; NEVES; GRACIOLLI, 2008).

O cultivo de cogumelos no Brasil esta restrito nas regiões Sul e Sudeste com destaque para 5 espécies cultivadas comercialmente: *Agaricus bisporus* (champignon de Paris); *Lentinula edodes* (shiitake); *Pleurotus ostreatus* e *P. sajor-caju* (cogumelo ostra) e *A. blazei* (cogumelo do sol). O mais cultivado e conhecido é o *A. bisporus*, representando aproximadamente 90% da produção nacional (EIRA e BRAGA, 1997).

Pleurotus é um cogumelo comestível com grande interesse biotecnológico devido à sua habilidade em degradar inúmeros resíduos agrícolas e sua alta qualidade organoléptica (RAJARATHNAM & BANO, 1987). Além disso, é um alimento saudável, pobre em calorias e gorduras, apresenta elevado conteúdo protéico, rico em vitaminas, fibras dietéticas e algumas espécies apresentam compostos biologicamente ativos que conferem propriedades medicinais e terapêuticas (BREENE, 1990; ZHANXI & ZHANHUA, 2001).

Pleurotus é um fungo decompositor de matéria vegetal, encontrado praticamente no mundo todo. Ocorre naturalmente nas

matas brasileiras (MAZIEIRO et al., 1992; BONATTI et al., 2004). É chamado de fungo causador da podridão branca da madeira, por degradar eficientemente a lignina um polímero fenólico recalcitrante encontrado nos vegetais (ERIKSSON et al., 1990).

Os fungos do gênero *Pleurotus* apresentam algumas vantagens no cultivo em relação ao gênero *Agaricus* e outros cogumelos comestíveis: são poucos exigentes em relação ao substrato; apresentam alta eficiência biológica e bom desenvolvimento em condições rústicas (COLAUTO, 1994; EIRA; MINHONI, 1997; SCHMIDT et al, 2003). Além disso, apresentam crescimento mais rápido e crescem em uma ampla variação de temperatura (entre 10 a 35°C) (BONATTI et al., 2004).

Até a década de 70 o consumo de *Pleurotus* era feito basicamente pela coleta de cogumelos na natureza (BONONI et al., 1995). Em 1962, foi mencionado o primeiro cultivo comercial de *P. ostreatus* utilizando como substrato palha de arroz (BANO; SRIVASTAWA, 1962). A partir daí ganhou grande popularidade devido principalmente à disponibilidade e facilidade de encontrar os substratos utilizados no seu cultivo (SHUKLA; BISWAS, 2000).

A produção mundial de *Pleurotus* cresceu numa taxa acelerada nos últimos anos. Em 1986, representava 7% do total de cogumelos comestíveis produzidos no mundo. Em 1990, a produção de *Pleurotus* subiu para 24% e atualmente, dos dois milhões de toneladas de cogumelos produzidos anualmente, 40% (800.000

toneladas) é atribuído ao gênero *Pleurotus*, sendo *P. ostreatus* o mais cultivado (KÜES; LIU, 2000).

Geralmente, *Pleurotus* spp. são cultivados em resíduos lignocelulósicos simples enriquecidos ou não com farelos de cereais. No Japão, por exemplo, um dos maiores produtores do cogumelo ostra do mundo, o substrato mais utilizado é a serragem de madeira suplementada com farelo de arroz ou de trigo (ZHANG; XIUJIN; FADEL, 2002). Palha de arroz e de trigo são também recomendadas para a produção de *Pleurotus* em escala comercial (RAJARATHNAM; BANO, 1987; ZHANG; XIUJIN; FADEL, 2002). Outros substratos mostraram grande potencial para produção de *Pleurotus*, como por exemplo: resíduos de algodão (CHANG et al., 1981; CASTRO; PAIVA; BANYS, 2007); sabugo de milho (MEHTA; JANDAİK, 1989); bagaço de cana-de-açúcar (ZANETTI; RANAL, 1997); polpa de café (MAZIEIRO, 1990; COLAUTO, 1994), caule e sementes de girassol (CURVETTO et al., 2002); folha de bananeira (STURION, 1994), palha de feijão (DIAS et al., 2003) e aguapé (MURUGESAN; VIJAYALAKSHMI; MARIAPPAN, 1995; GRACIOLLI et al., 2008).

O substrato é um dos itens responsáveis pelo elevado custo no cultivo de cogumelos no Brasil. A cultura de champignon, em escala comercial no Estado de São Paulo, por exemplo, teve início em 1953 e naquela época o substrato (palha de arroz) já era um dos itens responsáveis pelo elevado custo de produção (FIDALGO; GUIMARÃES, 1985). Segundo os mesmos

autores, a solução para baixar o custo de produção é encontrar substitutos para os substratos tradicionalmente utilizados, e aproximar a área de produção da matéria prima à área de cultivo (FIDALGO; GUIMARÃES, 1985).

Segundo a FAO (2008), a produção brasileira de mandioca está em torno de 27,3 milhões de toneladas anuais, colocando o Brasil como segundo maior produtor mundial de mandioca, e também como grande consumidor, apresentando, em 2003, um consumo de raízes *per capita* de 41 kg/hab/ano, em quanto o consumo *per capita* mundial foi 16 kg/hab/ano, sendo esta cultura plantada em 87% dos municípios brasileiros (IBGE, 2008).

A parte mais importante da planta de mandioca são as raízes tuberosas, ricas em amido, e utilizadas na alimentação humana e animal ou como matéria-prima para diversas indústrias. A parte aérea da mandioca, classificada como resíduo agrícola, é composta por folhas (limbos e pecíolos) e por hastes, e seu potencial de utilização ainda tem sido pouco explorado.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a produção do cogumelo *P. florida* em substrato ramas de mandioca: folhas (limbos e pecíolos) e hastes.

MATERIAL E MÉTODOS

Microrganismo e produção de inoculante

A cultura de *P. florida* utilizada para a produção do inoculante foi obtida a partir de coleção de basidiomicetos preservada em

óleo mineral, a 4°C, e reativada em meio de cultura batata-dextrose-agar (BDA).

O inoculante foi produzido em arroz parboilizado, cozido por 20 minutos. Após drenagem os grãos foram distribuídos em erlenmeyers de 250 mL e esterilizados a 121°C por 20 minutos. Após o resfriamento, em câmara de fluxo laminar, cada frasco recebeu pequenos pedaços do micélio (5 discos de 4 mm de diâmetro) de *P. florida* desenvolvido em BDA. Os frascos foram incubados a 25°C, no escuro, até completa colonização dos grãos (12 dias).

Substrato e preparação

As plantas de mandioca variedade IAC 14 foram cultivadas na Fazenda Experimental Lageado em Botucatu, estado de São Paulo (latitude 22°52'47" S, longitude 48°25'12" W, altitude 810 m). O clima é definido, de acordo com a classificação Koeppen, como Csa ou temperado chuvoso, úmido e com verões quentes. A precipitação média anual da região é 1517 mm e a temperatura média anual de 20,6°C. O plantio foi realizado em outubro de 2008 e a colheita da parte área em dezembro 2010.

A parte aérea coletada formada por folhas (limbo e pecíolo) e hastes (denominada agora de ramas), foi desintegrada, em picador elétrico, e colocada para secagem em galpão coberto com ventilação natural por 15 dias. Foi realizado revolvimento do material três vezes ao dia.

O material foi analisado quanto aos teores de: umidade, cinzas, fibras, proteína bruta, matéria graxa, açúcares totais (AOAC, 1990), amido (RICKARD; BEHN, 1987).

A quantificação do cianeto total foi determinada por espectrofotometria, utilizando a metodologia descrita por Cooke (1978) e, posteriormente adaptada por Essers et al. (1993), com algumas modificações.

O tamanho das partículas foi uniformizado, utilizando moinho de facas tipo *Willie*, sem peneira, em pedaços de 1 cm. Em seguida, foi mergulhado em água por 12 horas e após um breve escorrimto, os farelos de arroz, soja e de trigo foram misturados, na proporção de 10 e 20%, em relação à matéria fresca do substrato base. Os substratos foram acondicionados (150 g) em frascos de vidro, vedados com algodão e esterilizados a 121°C por 1 hora.

Inoculação e condição de cultivo

Em uma câmara de fluxo laminar, os substratos foram inoculados na superfície, com cerca de 2 g do inoculante e incubados em uma sala com temperatura de 25 ± 2 °C, no escuro, até completa colonização do substrato.

Frutificação, colheita e avaliação da produção

Após completa colonização do substrato os frascos foram abertos e transportados para um barracão de alvenaria para frutificação, sem controle de temperatura. A umidade relativa foi mantida entre 80 e 90% com auxílio de 6 nebulizadores com vazão de 6 L/h, instalados no teto o barracão, dispostos de modo a não molhar os cogumelos. Nos períodos de temperatura mais elevada as

paredes laterais do barracão foram mantidas úmidas e pequenas aberturas laterais, permitiram a entrada de luz e circulação de ar.

Os cogumelos foram colhidos quando a borda apresentava-se no mesmo plano da superfície do píleo e imediatamente pesados (peso fresco). Foram avaliados: o tempo necessário para a completa colonização do substrato, ou seja, a corrida micelial (CM), o início da formação de primórdios (IFP), o tempo total de cultivo (TTC), a produção, em um fluxo de colheita, expressa em gramas de cogumelo fresco por quilograma de substrato úmido e a eficiência biológica: $EB = (\text{peso}$

fresco de cogumelo/ peso seco do substrato inicial) x 100.

Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 5 repetições, sendo os tratamentos compostos pelas combinações de 3 tipos de farelos: arroz, soja e trigo; 2 proporções de farelos (10 e 20%) e uma testemunha (Tabela 1).

Os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Skott-Knott a 5% de probabilidade, pelo programa SISVAR 4.5.

Tabela 1. Composição e teores de nitrogênio do substrato utilizado para o cultivo de *Pleurotus florida*.

Tratamento	Parte aérea de mandioca (g)	Farelo de arroz (g)	Farelo de soja (g)	Farelo de trigo (g)	N (%)
I	1000	0	0	0	1,34
II	900	100	0	0	1,40
III	800	200	0	0	1,47
IV	900	0	100	0	1,94
V	800	0	200	0	2,55
VI	900	0	0	100	1,48
VII	800	0	0	200	1,61

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química do substrato ramas de mandioca, antes da implantação do experimento, esta apresentada na Tabela 2.

Após a esterilização não foi observado a presença de cianeto no substrato.

Os resultados da corrida micelial (CM), o início da formação de primórdios (IFP), o tempo total de cultivo (TTC), produção e eficiência biológica (EB) de *P.*

florida cultivado em substrato parte aérea de mandioca, enriquecido ou não com farelos de arroz, soja ou de trigo, estão apresentados na Tabela 3.

Normalmente, em substratos pobres nutricionalmente, é comum que os mesmos

sejam enriquecidos com farelos de cereais para garantir uma rápida colonização e incrementar produção de cogumelos (FASIDI; KADIRI, 1993; ROSSI et al., 2001; EIRA, 2004).

Tabela 2. Composição química do substrato ramas de mandioca.

Substrato	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteína bruta (%)	Fibras (%)	Lipídeos (%)	Açúcares totais (%)	Amido (%)	Cianeto total (ppm) [*]
Ramas de mandioca	25,3	2,6	8,4	36,3	2,3	0,47	23,3	10,9

Tabela 3. Produção e eficiência biológica de *Pleurotus florida* cultivado em ramas de mandioca enriquecido com farelos de arroz, soja e de trigo.

Tratamento	CM (dias)	IFP (dias)	TTC (dias)	Produção (g.kg ⁻¹)	EB (%)
I	15	17	20	211,4a	78,2a
II	15	17	21	152,9b	45,3c
III	15	20	24	151,1b	45,3c
IV	15	19	23	78,0c	24,4d
V	-	-	-	0d	0e
VI	15	17	21	228,4a	69,4b
VII	15	23	26	227,5a	60,3b
CV (%)	-	-	-	8,96	7,75

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

No presente trabalho, a adição de farelos em substrato rama de mandioca não estimulou o crescimento micelial de *P. florida*. Esses resultados estão de acordo com vários autores, que também não observaram efeito de farelos de cereais no crescimento de *Pleurotus* spp., cultivados em diferentes

substratos (DIAS et al. 2003; AKYÜZ; YILDIZ, 2008; MINOTTO et al., 2008; GRACIOLLI; PASCHOALOTO, 2009). Com exceção do tratamento com 20% de farelo de soja, onde ocorreu uma inibição do crescimento micelial de *P. florida*, toda a extensão dos substratos estava colonizada após 15 dias da

inoculação. A fibra de coco, utilizada no cultivo de *P. florida*, também levou 15 dias para ser totalmente colonizada (SHASHIREKHA; RAJARATHNAM, 2007).

Em substratos recomendados para a produção comercial de *Pleurotus* como a palha de arroz e de trigo, a corrida micelial tem sido observada entre 16 a 24 dias (PHILIPPOUSSIS et al., 2001; SHASHIREKHA; RAJARATHNAM, 2007).

Por outro lado, uma colonização muito mais rápida do substrato, que a observada no presente experimento, foi constatada em *P. eryngii* que levou apenas 8 e 9 para colonizar a palha de soja e de trigo, respectivamente (AKYÜZ; YILDIZ, 2008). De um modo geral, substratos com teores maiores de N favorecem o crescimento micelial e a produção de cogumelos (PHILIPPOUSSIS et al., 2007). Entretanto, o excesso de N orgânico ou mineral pode retardar ou até mesmo inibir completamente o crescimento micelial (BISARIA et al., 1987; BAYSAL et al., 2003; SILVA et al., 2007; GRACIOLLI; PASCHOALOTO, 2009). *Pleurotus sajor-caju* quando cultivado em capim coast-cross, bagaço de cana-de-açúcar, farelo de trigo e uréia para suplementação de nitrogênio apenas colonizou os substratos com teores de nitrogênio de 0,65 a 1,30%, enquanto nos substratos com 1,75 e 2,20% não houve colonização (SILVA et al., 2007). Donini et al., 2009, verificaram que o crescimento micelial das linhagens BF24, DF33 e HF19 de *P. ostreatus*, não foi afetado quando desenvolvido em substrato capim-elefante suplementado com farelos de soja, trigo, arroz ou milho nas concentrações de 0, 10 e

20%. No entanto, com referência a produtividade e eficiência biológica, o farelo de soja apresentou um efeito inferior, em relação aos outros farelos, nas três linhagens estudadas. Considerando que a concentração de nitrogênio nos substratos não era limitante para a produção de cogumelos, os autores concluíram que algum componente presente no farelo de soja influenciou os dados de produção.

O período médio para a indução natural de primórdios (Figura 1), nos diferentes tratamentos, foi de 19 dias após a inoculação. O tempo mínimo requerido para o IFP (17 dias) foi constatado no tratamento sem adição de farelo e no tratamento com 10% de farelo de arroz ou de trigo. Esses resultados foram semelhantes aos observados com *P. florida* cultivado em aguapé enriquecido ou não com farelos de arroz ou de trigo, que levou em média 18 dias para o IFP (GRACIOLLI et al., 2008).



Figura1 – Detalhe do início da formação de primórdios de *P. florida*

Comparado com outras espécies de *Pleurotus* valores semelhantes foram

relatados em palha de trigo para *P. ostreatus* e *P. pulmonarius* (SALMONES et al., 2005). Os resultados obtidos no presente trabalho, no entanto, foram melhores quando comparados com *P. ostreatus* e *P. ostreatoroseus* cultivados em fibra de coco enriquecido ou não com farelo de arroz ou de trigo os quais levaram em média 35 dias para o IFP (PEDRA; MARINO, 2006). Do mesmo modo, *P. sajor-caju*, *P. platypus* e *P. citrinopileatus* cultivados em caule de algodão, fibra de coco ou palha de sorgo foram necessários entre 21 e 29 dias (RAGUNATHAN; SWAMINATHAN, 2002); com *P. sajor-caju* cultivado em resíduos de juta entre 22 e 25 dias (BASAK et al., 1996) e *P. ostreatus*, *P. pulmonarius* e *P. eryngii* cultivados em palha de trigo, resíduo de algodão e cascas de amendoim variou entre 26 e 72 dias (PHILIPPOUSSIS; ZERVAKIS; DIAMANTOPOULOS, 2001). O aumento da concentração de farelo de arroz de 10 para 20%, aumentou em 3 dias o tempo requerido para o IFP. Com farelo de trigo o comportamento foi similar, porém mais severo, ou seja, na concentração de 20% o tempo para o IFP aumentou em 6 dias.

O TTC, em um fluxo de produção, foi mais rápido em substrato ramos de mandioca puro (20 dias) e mais lento no tratamento com adição de farelo de trigo na proporção de 20% (26 dias). Esses valores estão dentro do período encontrado por outros autores para o gênero *Pleurotus* (PHILIPPOUSSIS; ZERVAKIS; DIAMANTOPOULOS, 2001; ROYSE et al., 2004).

A produção e a EB variaram de acordo com o farelo utilizado. No entanto, os resultados

indicam que a adição de farelos, ao substrato rama de mandioca, não estimula a produção de *P. florida*. A produção máxima de cogumelos (228,4 g.kg⁻¹) (Figura 2) foi obtida em substrato suplementado com 20% de farelo de trigo, porém, esse valor não diferiu do tratamento sem farelo. Não foi observado efeito da concentração dos farelos de arroz e de trigo para a produção e eficiência biológica, no entanto, o farelo de soja na concentração de 20% inibiu o crescimento de *P. florida*, como já discutido no presente trabalho. A menor produção de cogumelos foi obtida com a adição de 10% farelo de soja (78,0 g.kg⁻¹).



Figura 2 – Aspecto dos cogumelos na fase de colheita.

A produção de cogumelos, obtida no presente trabalho, em substrato ramos de mandioca puro, foi superior a outros resíduos como, por exemplo, com *Pleurotus* sp. „Florida“ cultivado em bagaço de cana-de-açúcar suplementado com guandu, em

diferentes proporções, onde foi observado uma produção máxima de 165,9 g.kg⁻¹ de composto (ZANETTI; RANAL, 1997) e com *P. sajor-caju* cultivado em capim coast-cross, bagaço de cana-de-açúcar, farelo de trigo e uréia, com uma produção máxima de 143,8 g.kg⁻¹ de substrato (SILVA et al., 2007). Valores superiores aos observados no presente trabalho foram obtidos com *P. sajor-caju* cultivado em restos da colheita de algodão, palha de sorgo, fibra de coco com uma produção de 0,414; 0,368 e 0,273 kg/kg de substrato, respectivamente (RAGUNATHAN et al., 1996), e em resíduos do beneficiamento têxtil do algodão suplementado com farelo de trigo, gesso e calcário com uma produção de 0,560 kg/kg de substrato (CASTRO; PAIVA; BANY, 2007). Vários resíduos agrícolas têm se destacado na produção de cogumelos do gênero *Pleurotus* quando suplementados com farelos de cereais (DONINI et al., 2009; WANG; SAKODA; SUZUKI, 2001; BISARIA; MADAN; VASUDEVAN, 1996). No entanto, vários trabalhos mostraram que é possível obter altas produções e EBs, em vários resíduos agrícolas, sem nenhum aditivo, como as observadas no presente trabalho. (SALMONES; MATA; WALISZEWSKI, 2005; PHILIPPOUSSIS; ZERVAKIS; DIAMANTOPOULOS, 2001; RAGUNATHAN et al., 1996; MURUGESAN; VIJAYALAKSHMI, MARIAPPAN, 1995). A EB é definida como a porcentagem de conversão do substrato em cogumelos (WANG; SAKODA; SUZUKI, 2001). Assim, quanto maior a EB mais adequado é o substrato para o cultivo. Segundo Zanetti;

Ranal (1997) para cada substrato existe uma concentração ótima de nitrogênio para o crescimento micelial e a produção de cogumelos. Para *P. sajor-caju* por exemplo, quando cultivado em capim coast-cross, bagaço de cana-de-açúcar, farelo de trigo e uréia para suplementação de nitrogênio é provável que a concentração limite esteja em torno de 1,5% de nitrogênio (SILVA et al., 2007). Os resultados observados no presente trabalho indicam que o conteúdo de nitrogênio presente no substrato rama de mandioca puro (1,34%), foi suficiente para garantir não só o bom desenvolvimento micelial, assim como, a maior EB de *P. florida* (78,2%). A adição de farelos de arroz, soja e de trigo, no substrato rama de mandioca, diminuiu significativamente a EB de *P. florida*, em relação ao substrato não suplementado. Isso indica que, o substrato rama de mandioca não necessita de suplementação para a produção de *P. florida*, tendo como vantagem a redução de custos na produção.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 15. ed. Arlington, Virginia, 1990.
- AKYÜZ, M.; YILDIZ, A. Evaluation of cellulosic wastes for the cultivation of *Pleurotus eryngii* (DC. Ex Fr.) Quel. **African Journal of Biotechnology**, v. 7, n. 10, p. 1494-1499, 2008.

- BANO, Z.; SRIVATAWA, H. C. Studies on the cultivation of *Pleurotus* spp. on paddy-straw. **Food Science**, v. 12, p. 363-365, 1962.
- BASAK, M. K.; CHANDA, S.; BHADURI, S. K.; MONDAL, S. B.; NANDI, R. Recycling of jute waste for edible mushroom production. **Industrial Crops and Products**, v. 5, p. 173-176, 1996.
- BAYSAL, E.; PEKER, H.; YALINKILIÇ, M. K.; TEMIZ, A. Cultivation of oyster mushroom on waste paper with some added supplementary materials. **Bioresource Technology**, v. 89, p. 95-97, 2003.
- BISARIA, R.; MADAN, M.; BISARIA, V. S. 1987. Biological efficiency and nutritive value of *Pleurotus sajor-caju* cultivated on different agro-wastes. **Biological Wastes**, v. 19, p. 239-255, 1987.
- BONATTI, M. et al. Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju* nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes. **Food Chemistry**, v. 88, n. 3, p. 425-428, 2004.
- BONONI, V. L. R.; CAPELARI, M.; MAZIERO, R.; TRUFEM, S. F. B. **Cultivo de cogumelos comestíveis**. São Paulo: Ícone, 1995, 206p.
- BREENE, W. M. Nutritional and medicinal value of specialty mushrooms. **Journal of Food Protection**, v. 53, n. 10, p. 883-894, 1990.
- CASTRO, A. L. A.; PAIVA, P. C. A.; BANYS, V. L.; DIAS, E. S.; SANTOS, J. Avaliação da produção de *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer utilizando resíduo do beneficiamento têxtil do algodão como substrato. **Ciênc. agrotec.**, v. 31, n. 5, p. 1286-1290, 2007.
- CHANG, S. T.; LAU, O. W.; CHO, K. Y. The cultivation and nutritional value of *Pleurotus sajor-caju*. **European Journal of Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 12, p. 58-61, 1981.
- COLAUTO, N. B. **Efeito dos recipientes de contenção do substrato em termos de densidade, superfície, volume, massa e profundidade, na produtividade de *Pleurotus sajor-caju***. Botucatu, 1994. 93p. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- COOKE, R. D. An Enzymatic assay for the total cyanide content of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 29, p. 345-352, 1978.
- CURVETTO N.; FIGLAS D.; DEVALIS R.; DELMASTRO S. Growth and productivity of different *Pleurotus ostreatus* strains on sunflower seed hulls substrate supplemented with N-NH₄⁺ and/or Mn(II). **Bioresource Technology**, v. 84, p. 171-176, 2002.
- DIAS, E. S.; KOSHIKUMO, E. M. S.; SCHWAN, R. F.; SILVA, R. Cultivo do

cogumelo *Pleurotus sajor-caju* em diferentes resíduos agrícolas. **Ciência. Agrotecnologia**, v. 27, n. 6, p. 1363-1369, 2003.

DONINI, L. P.; BERNARDI, E.; MINOTTO, E.; NASCIMENTO, J. S. Cultivation of shimejii on elephant grass substrate supplemented with different kinds of bran. **Scientia Agricola**, v. 10, n. 1, p. 67-74, 2009.

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

EIRA, A. F.; BRAGA, G. C. **Cultivo de cogumelo champignon**. Botucatu: UNESP/Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas Florestais, 1997. 106p.

EIRA, A. F. Fungos comestíveis. In: ESPÓSITO, E.; AZEVEDO, J.L. (Ed.). **Fungos uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia**. Caxias do Sul: Educs, 2004. Cap.12, p. 379-448.

ERIKSSON, K.E.L.; BLANCHETTE, R.A.; ANDER, P. **Microbial and enzymatic degradation of wood and wood components**. New York: Springer, Berlin Heidelberg, 1990.

ESSERS, A. J. A.; BOSVELD, M.; GRIFT, R. M. V.; VORAGEN, A. G. J. Studies on the quantification of specific cyanogens in

cassava products and introduction of a new chromogen. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 63, p. 287-296, 1993.

FAO. Food and Agriculture Organization. Base de Dados. In: <http://www.fao.org>. Acesso em 2008.

FASIDI, I. O.; KADIRI, M. Use of agricultural wastes for the cultivation of *Lentinus subnudus* (Polyporales: Polyporaceae) in Nigeria. **Revista de Biologia Tropical**, v. 41, n. 3, p 411-415, 1993.

FIDALGO, O.; GUIMARÃES, S. A situação do cogumelo comestível no Brasil e no exterior. In: I ENCONTRO NACIONAL DE BASIDIOCARPOS COMESTÍVEIS, São Paulo, SP. **Anais**. São Paulo, SP, 1985, p.7-23.

FIGUEIREDO, M. B. Doenças e fungos competidores dos cogumelos comestíveis cultivados no Brasil e seu controle. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE COGUMELOS NO BRASIL, 2., 2004, Brasília, DF, **Anais...** Brasília: EMBRAPA, 2004, p. 89-99. (Documentos 116).

GRACIOLLI, L. A. et al. Productivity and biological efficiency of *Pleurotus florida* cultivated on water hyacinth. In: SYMPOSIUM BRAZIL-JAPAN IN ECONOMY, SCIENCE, AND TECHNOLOGICAL INNOVATION, 2008, São Paulo. **Proceedings of the...** São Paulo: SBPN, 2008. p. 1-6.

- GRACIOLLI, L. A.; PASCHOALOTO, J. N. A. Cultivo de *Pleurotus florida* em palha de feijão suplementada com farelo de mandioca e uréia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 13, 2009, Botucatu, SP., **Anais...** Botucatu, 2009. p. 363-368.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. In. www.ibge.gov.br Acesso em 2008.
- KÜES, U.; LIU, Y. Fruiting body production in basidiomycetes. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 54, p. 141–152, 2000.
- MAZIERO, R. **Substratos alternativos para o cultivo de *Pleurotus* spp.** São Paulo, 1990. 136p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- MAZIERO, R.; BONONI, V. L.; CAPELARI, M. Cultivo e produtividade de *Pleurotus ostreatus* var. “Flórida” em Mogi das Cruzes, S.P., Brasil. **Hoehnea**, v. 19, n. 1-2, p. 1-7, 1992.
- MEHTA, K. B.; JANDAİK, C. L. Cultivation of *Pleurotus sapidus* (Schuizer) Kalchbr. in India. **Mushroom Science.**, v. 12, n. 2, p. 179-185, 1989.
- MINOTTO, E. et al. Crescimento miceliano *in vitro* de *Pleurotus ostreatorosus* e colonização do substrato capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) suplementado com diferentes farelos. **Arq. Inst. Biol.**, v. 75, n. 3, p. 379-383, 2008.
- MURUGESAN, A. G.; VIJAYALAKSHMI, N. S.; MARIAPPAN, C. Utilization of water hyacinth for oyster mushroom cultivation. **Bioresource Technology**, v. 51, p. 97-98, 1995.
- NEVES, C. F. Q., GRACIOLLI, L. A. Caracterização da produção em toros do cogumelo comestível *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler na região oeste do Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum**, v. 30, n. 4, p. 487-494, 2008.
- PEDRA, W. N.; MARINO, R. H. 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.**, v. 73, n. 2, p. 219-225, 2006.
- PHILIPPOUSSIS, A. et al. Bioconversion of agricultural lignocelullosic wastes through the cultivation of the edible mushrooms *Agrocybe aegerita*, *Volvariella volvaceae* and *Pleurotus* spp. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v. 17, p. 191-200, 2001.
- PHILIPPOUSSIS, A. et al. Productivity of agricultural residues used for the cultivation of the medicinal fungus *Lentinula edodes*. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v. 59, p. 216-219, 2007.
- RAGUNATHAN, R.; GURUSAMY, R.; PALANISWAMY, M.; SWAMINATHAN, K. Cultivation of *Pleurotus* spp. on various agro-residues. **Food Chemistry**, v. 55, n. 2, p.

139-144, 1996.

RAGUNATHAN, R.; SWAMINATHAN, K. Nutritional status of *Pleurotus* spp. grown on various agro-wastes. **Food Chemistry**, v. 80, p. 371-375, 2002.

RAJARATHNAM, S.; BANO, Z. *Pleurotus* mushrooms. Part I. Morphology, life cycle, taxonomy, breeding and cultivation. **CRC Critical Review of Food Science and Nutrition**, v. 26, n. 2, p. 157-223, 1987.

RICKARD, J. E.; BEHN, K. R. Evaluation of acid and enzyme hydrolytic methods for determination of cassava starch. **Journal Science Food Agricultural**, v. 41, n. 4, p. 373-9, 1987.

ROSSI, I. H. et al. Desenvolvimento micelial de *Lentinula edodes* como efeito da profundidade e suplementação do substrato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 6, p. 887-891, 2001.

ROYSE, D. J.; RHODES, T. W.; OHGA, S.; SANCHEZ, J. E. Yield mushroom size and time to production of *Pleurotus cornucopiae* (oyster mushroom) grown on switch grass substrate spawned and supplemented at various rates. **Bioresource Technology**, v. 91, p. 85-91, 2004.

SALMONES, D.; MATA, G.; WALISZEWSKI, K. N. Comparative culturing the *Pleurotus* spp. on coffee pulp and wheat straw: biomass production and substrate biodegradation. **Bioresource Technology**, v.

96, p. 537-544, 2005.

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

SHANSHIREKHA, M. N.; RAJARATHNAM, S. Bioconversion and biotransformation of coir pith for economic production of *Pleurotus florida*: chemical and biochemical changes in coir pith during the mushroom growth and fructification. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v. 23, p. 1107-1114, 2007.

SHUKLA, C. S.; BISWAS, M. K. Evaluation of different techniques for oyster mushroom cultivation. **Indian Journal of Mycology and Plant Pathology**, v. 30, p. 31-435, 2000.

SILVA, E. G. et al. Análise química de corpos de frutificação de *Pleurotus sajor-caju* cultivado em diferentes concentrações de nitrogênio. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 72-75, 2007.

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

ZHANG, R.; XIUJIN, L.; FADEL, J. G. Oyster mushroom cultivation with rice and wheat straw. **Bioresource Technology**, v. 82, p. 277-284, 2002.

ZHANXI, L.; ZANHUA, L. **Jun-cao technology**. Fuzhou: China Agricultural Sciencetech Press, 2001. 250p.

Pleurotus ostreatus cultivated on spent beer grain. **Bioresource Technology**, v. 78, p. 293-300, 2001.

WANG, O.; SAKODA, A.; SUSUKI, M.
Biological efficiency and nutritional value of