

EMPREGO DE SUBSTRATOS CONVENCIONAIS E ALTERNATIVOS PARA PRODUÇÃO DE COGUMELOS COMESTÍVEIS: UMA BREVE REVISÃO

GERUZA DE OLIVEIRA CEITA¹, ANA PAULA TROVATTI UETANABARO² & HÉLIO MITOSHI KAMIDA³

¹Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia/UEFS (geruzaceita@uol.com.br)

²Professora Assistente, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Km 16 Rodovia Ilhéus-Itabuna, 45662-000, Ilhéus, Bahia (uetanabaro@yahoo.com)

³Pesquisador PRODOC/FAPESB/UEFS, Departamento de Ciências Biológicas, Km 03, BR 116, 44031-460, Feira de Santana, Bahia (hmkamida@terra.com.br)

(Emprego de substratos convencionais e alternativos para produção de cogumelos comestíveis: uma breve revisão)

– Os cogumelos comestíveis são largamente apreciados mundialmente devido ao seu sabor característico, acentuado valor nutricional e potencial medicinal. Dentre eles, destacam-se *Pleurotus ostreatus*, *Lentinula edodes* e *Agaricus bisporus*. No Brasil, o cultivo de cogumelos comestíveis vem crescendo ao longo dos anos devido ao aumento nos níveis de consumo. Diante desta nova realidade, torna-se necessário o desenvolvimento de alternativas mais viáveis para o cultivo destes fungos. Palha de cereais, resíduos de cana-de-açúcar e algodão estão entre os muitos resíduos agrícolas que têm sido utilizados para o cultivo destas espécies. Adicionalmente, substratos alternativos, tais como fibras de casca de coco, borras de café e bagaço de mandioca, entre outros resíduos próprios de cada região do país, têm sido avaliados. Os resultados são significativos e mostram uma alta produtividade aliada ao baixo custo. A utilização destas novas estratégias de cultivo potencializa este mercado promissor.

Palavras-chave: Fungos, cogumelos, resíduos agroindustriais.

(Conventional and alternative substrates for cultivation of edible mushrooms: a brief review) – Edible mushrooms are world-widely appreciated due to their characteristic flavor, nutritional and medical potential. Among them, *Lentinula edodes*, *Agaricus bisporus* and *Pleurotus ostreatus* are distinguished. The cultivation of edible mushrooms in Brazil has been growing in the last years in response to the increase in the consumption levels. In face of this new reality, the development of more feasible alternatives for the cultivation of these fungi becomes necessary. Cereals straw, sugar cane and cotton are some of the agro-industrial wastes that have been used to cultivate these species. More recently, alternative substrates such coconut fiber, coffee grounds and cassava pulp, and other wastes specific from every region of Brazil, have been evaluated. The results are remarkable and show high productivity within a low cost production. The use of these new cultivation strategies improves this promising market.

Key words: Fungi, mushrooms, agro-industrial wastes.

INTRODUÇÃO

Os cogumelos comestíveis são alimentos muito apreciados desde a idade antiga por seu elevado valor nutritivo e potencial medicinal, além de serem classificados como uma especiaria nobre em pratos culinários (FURLANI & GODOY, 2007a). São conhecidas aproximadamente 2.000 espécies de cogumelos comestíveis e cerca de 25 destas são cultivadas comercialmente (COUTINHO, 2008). Os cogumelos comestíveis comprovadamente apresentam um importante efeito à saúde da população e no tratamento de doenças. Eles contêm caracteristicamente muitos compostos com atividade biológica e o teor destes compostos depende de como o cogumelo é cultivado e consumido (CHANG, 1996). Por serem considerados alimentos nutracêuticos, apresentam excelente eficácia quando consumidos como suplementos dietéticos e podem ser utilizados como fármacos através da extração dos seus princípios ativos (FORTES & NOVAES, 2006). Diante disso, vários estudos têm sido realizados no que se referem à avaliação da qualidade do produto a ser consumido (CHEUNG, 1997; FURLANI & GODOY, 2007a).

O consumo de cogumelos tem aumentado bastante na cultura ocidental, envolvendo um grande número de espécies (MATILLA *et al.*, 2001). Três se destacam por serem comumente cultivadas e consumidas mundialmente: *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Pilát, conhecido como champignon de Paris; *Lentinula edodes* (Berk) Pegler, conhecido como shiitake; e *Pleurotus* spp. (Fr.) P. Kumm, conhecido como shimeji ou hiratake (URBEN *et al.*, 2001).

Nota-se que no Brasil está havendo um crescimento no consumo dos cogumelos e, conseqüentemente, na sua produção e comercialização. Esse fato deve-se à maior divulgação de seu valor nutritivo e medicinal para a população e porque o preço está se tornando mais acessível em algumas partes do país (DIAS *et al.*, 2003; URBEN *et al.*, 2001). Além disso, o desenvolvimento deste mercado também indica que o Brasil possui um grande potencial na comercialização deste produto e que a redução dos custos para o produtor com a utilização de substratos mais baratos pode ser um dos pontos que irá contribuir para ascensão deste produto no mercado brasileiro.

CULTIVO DE *PLEUROTUS* SPP.

Dentre as cerca de 39 espécies do gênero *Pleurotus*, destacam-se as espécies comestíveis *P. sajor-caju* (Fr.) Singer, *P. ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., *P. ostreatoroseus* Singer e *P. pulmonarius* (Fr.) Quél.. *Pleurotus ostreatus* é o principal cogumelo comestível; sendo originário da Ásia, vem sendo consumido desde a Antiguidade em diversas regiões da Europa e comercializado a partir do final da Segunda Guerra Mundial (DIAS *et al.*, 2003; JOB, 2004). Seu nome científico se deve ao formato semicircular do basidioma, que lembra o de uma ostra. Possui sabor acentuado e é o quarto cogumelo mais consumido no mundo. *P. ostreatus*, assim como outros fungos, em função dos teores de proteínas, fibras, carboidratos e minerais que contém, constitui uma importante alternativa alimentar.

Espécies de *Pleurotus* normalmente crescem em madeiras e troncos em decomposição, podendo ser encontradas nas matas brasileiras e cultivadas tanto no Norte quanto no Sul do país. O crescimento da sua produção tem contribuído para o incremento da produção mundial de cogumelos comestíveis, apresentando produtividade até três vezes maior que o gênero *Agaricus*, devido principalmente à sua resistência a doenças, tais como bolha seca e bolha úmida (COLAUTO *et al.*, 1998). A bolha seca se caracteriza como uma doença causada por espécies do gênero *Verticillium*, que leva os cogumelos a se tornarem secos, enrugados e inadequados ao consumo. A bolha úmida é causada por fungos do gênero *Mycogone*, que inviabiliza o desenvolvimento normal do cogumelo, afetando a diferenciação entre a estipe e o píleo.

Muitos resíduos agrícolas têm sido utilizados para o cultivo de *Pleurotus* spp., tais como palha de vários cereais, resíduos de cana-de-açúcar, resíduos de algodão, bagaço de mandioca entre outros (MIZUNO & ZHUANG, 1995; PANDEY *et al.*, 2000a). O cultivo de espécies de *Pleurotus* é relativamente fácil, podendo-se utilizar resíduos umedecidos e pasteurizados (ELLIOT, 1997). Dentre os resíduos utilizados, o bagaço de cana-de-açúcar permite a produção de um produto de alto valor nutricional, com conteúdo protéico de mais de 40% em matéria seca (RAJARATHNAM & BANO, 1989).

No Brasil, os cogumelos do gênero *Pleurotus* são cultivados tradicionalmente em bagaço de cana-de-açúcar após uma compostagem rápida, seguida de um processo de pasteurização (BONONI *et al.*, 1995; MODA *et al.*, 2005). O bagaço de cana-de-açúcar é um dos mais completos resíduos agroindustriais, consistindo de aproximadamente 50% de celulose, 25% de hemicelulose e 25% de lignina (PANDEY *et al.*, 2000a). O bagaço químico de cana-de-açúcar chega a conter 2,4% de cinzas, o que oferece inúmeras vantagens em comparação com os resíduos de outras culturas, como os de arroz e trigo, que possuem respectivamente 17,5% e 11% de cinzas utilizadas para os processos de bioconversão em cultivos de microrganismos (PANDEY *et al.*, 2000a).

Apesar da grande eficácia apresentada pela utilização do bagaço de cana-de-açúcar, torna-se cada vez mais necessária a busca de substratos alternativos para o cultivo de cogumelos no Brasil devido à escassez eminente da cana-de-açúcar por conta da sua utilização como combustível para as usinas e para produção de variados cogumelos comestíveis, especialmente no Sudeste do país (DIAS *et al.*, 2003). A adaptação das espécies de *Pleurotus* a novos resíduos suscita maiores conhecimentos sobre a composição do substrato, principalmente no que se refere à variação no teor e qualidade protéica e na presença e quantidade de minerais nesses cogumelos (LUCAZECHI *et al.*, 2000).

O primeiro método industrial de cultivo de *Pleurotus ostreatus* sobre a palha de trigo foi descrito pela primeira vez no ano de 1945 (JOB, 2004). Experimentos demonstraram que a palha e grãos de trigo e resíduos de algodão podem ser utilizados para o crescimento de *P. ostreatus* com obtenção de resultados promissores (ROSADO *et al.*, 2002; SAINOS *et al.*, 2006). O resíduo de algodão é mais resistente à estocagem e está menos sujeito à contaminação, o que resulta em redução de custos (ROSADO *et al.*, 2002).

ZHANG *et al.* (2002) testaram o cultivo de *P. sajor-caju* em diferentes substratos, como palha de trigo e palha de arroz, e analisaram fatores como eficiência da bioconversão, eficiência biológica e degradação do substrato. Os resultados demonstraram que o cultivo em palha de arroz apresentou eficiência 10% superior quando comparado ao cultivo em palha de milho. Tratando-se da análise do cultivo de diferentes espécies de *Pleurotus*, *P. djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedjin, *P. ostreatus* e *P. pulmonarius* em polpa de café, palha de milho e trigo, SALMONES *et al.* (2005) demonstraram que uma maior atividade metabólica pôde ser observada nas amostras crescidas em palha de trigo.

Também têm sido realizados estudos utilizando borra de café como substrato de base para o cultivo de diferentes espécies do gênero *Pleurotus*, sendo observado que existem diferenças entre as espécies do mesmo gênero com relação à capacidade de degradar cafeína quando cultivadas sobre borra de café. JOB (2004) pôde constatar que em *P. ostreatus* não há incorporação da cafeína, indicando que esta foi completamente degradada, e em *P. sajor-caju* este mesmo autor observou que houve incorporação de cafeína nos basidiomas. Existe, portanto, variação no comportamento fisiológico de espécies do mesmo gênero (JOB, 2004; JEANETTE *et al.*, 2007).

DIAS *et al.* (2003) analisaram diferentes resíduos agrícolas quanto à melhor produção de cogumelos na região Sul de Minas Gerais. Dentre os substratos testados, a palha de feijão foi considerada melhor para a produção de *P. sajor-caju*, por apresentar melhor eficiência biológica sem necessidade de enriquecimento.

A suplementação do substrato é muito utilizada para a produção de *Pleurotus* visando incremento da produtividade, o que vem demonstrando eficiência em muitos estudos. Dentre os substratos suplementados

utilizados para o cultivo de *Pleurotus*, destacam-se a casca de arroz misturada com resíduos de algodão para a produção de *P. sajor-caju*, folha de banana misturada com bagaço de cana-de-açúcar ou espiga de milho para produção de *Pleurotus* sp., e resíduos de mandioca para produção de *P. ostreatus* (CHANG *et al.*, 1981; STURION & OETTERE, 1995; FELINTO, 1999).

CULTIVO DE *LENTINULA EDODES*

Lentinula edodes (shiitake), também conhecido como cogumelo-japonês ou cogumelo-chinês, é uma espécie saprófita que coloniza madeiras mortas de várias espécies de plantas. Esta espécie produz basidiomas sob condições de elevada umidade e baixa temperatura. O cultivo do shiitake originou-se na China, durante a dinastia Sung, estendendo-se então para o Japão, onde foi aperfeiçoado. O shiitake é o segundo cogumelo mais cultivado em todo o mundo, perdendo apenas para o *Agaricus bisporus* (CHANG, 1999).

Alguns dos grandes atrativos do shiitake são as suas propriedades nutricionais comprovadas, tais como baixo índice de calorias, baixo teor de gorduras e riqueza de vitaminas, sais minerais e fibras, tornando-se também um excelente alimento para dietas (FURLANI & GODOY, 2007a). Ele não é apenas importante pelo seu sabor e valor nutricional, mas também pelo seu uso potencial em aplicações medicinais. Devido a essas características, a produção em larga escala do micélio de *Lentinula edodes* tem se tornado muito importante para a indústria médica e química (KALMIS & KALYOMCU, 2006).

Trata-se de um fungo ligninolítico, produzindo assim uma série de enzimas hidrolíticas e oxidativas que estão envolvidas no processo de degradação da madeira e de outros materiais ligninocelulósicos. A otimização da produção e a eficiência biológica desse tipo de cogumelo conduzem a uma degradação mais efetiva dos polímeros da madeira e a uma valorização dos resíduos ligninocelulósicos. A utilização de diversos tipos de substratos por este fungo depende da sua capacidade de secretar celulasas, hemicelulasas e ligninases, que irão agir no substrato liberando nutrientes para o seu crescimento (REFATTI *et al.*, 2007).

No Brasil, o cultivo comercial do shiitake começou a ser desenvolvido em toras de eucalipto a partir dos anos 1990 e vem crescendo significativamente, devido ao bom retorno econômico, à possibilidade de ser cultivado em pequenas áreas e ao baixo investimento inicial (ROSSI, 1999). A tradicional produção de shiitake em toras de eucalipto é um processo de cultivo relativamente simples (LEVANON *et al.*, 1993). O princípio deste cultivo consiste em cortar as toras em tamanho padrão, furar os pontos de inoculação, inocular todos os furos com inóculo feito a base de serragem e tampar os furos inoculados com parafina derretida. Depois de inoculadas, as toras devem ser empilhadas em um local adequado para que o micélio colonize toda a tora, devendo

esta ser irrigada todo dia para evitar o ressecamento. Depois de incubadas, as toras são mergulhadas em água fria e mantidas em outro local para proceder-se o crescimento e a colheita dos cogumelos. O choque térmico em água fria ocasiona o aparecimento dos primórdios dos cogumelos sob a casca das toras, devido ao aumento do teor de umidade e diminuição da temperatura. Os cogumelos são então preparados de acordo com o destino de comercialização.

O cultivo axênico em substratos sintéticos à base de diversos resíduos agrícolas vem ganhando espaço na produção comercial deste cogumelo, uma vez que a colheita acontece mais rapidamente e a eficiência biológica do fungo é bastante elevada (LEVANON *et al.*, 1993). Por utilizar lignina, celulose e hemicelulose como fonte de carbono e nutrientes, o shiitake também pode ser cultivado em uma grande variedade de resíduos agrícolas, dentre eles o bagaço de cana (ROSSI, 1999; ROSSI *et al.*, 2001).

Alguns nutrientes adicionais, como o farelo de arroz, podem ser utilizados para suplementar o bagaço de cana (ROSSI, 1999). Alguns estudos indicam que a adição de farelo estimula o crescimento micelial de diversas espécies de cogumelos, promovendo a rápida colonização do substrato (ROYSE, 1985). No entanto, ROSSI *et al.* (2001) demonstraram que a adição crescente de farelo de arroz ao cultivo de *L. edodes* em bagaço de cana levou à redução da velocidade de miceliação. Isto pode ser justificado pela possível redução da aeração do substrato.

O cultivo de cogumelos em bagaço de mandioca também tem se mostrado bastante promissor. BEUX *et al.* (1995 *apud* PANDEY *et al.*, 2000b) compararam o cultivo de *L. edodes* em bagaço de mandioca e bagaço de cana individualmente e como uma mistura. Ambos os substratos se mostraram adequados à produção de cogumelos, mas os melhores resultados foram obtidos quando se utilizou a mistura de bagaço de cana (80%) e bagaço de mandioca (20%).

Com a finalidade de avaliar a atividade de enzimas ligninolíticas de *L. edodes* em resíduos agrícolas, REGINA & BROETTO (2005) cultivaram diversas linhagens deste fungo em meio de cultura líquido a base de casca de arroz, serragem de eucalipto, bagaço de cana-de-açúcar e bagaço de mandioca, suplementados com 20% de farelo de arroz e 1% de Carbonato de Cálcio. Ficou claro neste trabalho que existe um crescente desenvolvimento de meios de cultura alternativos para o crescimento de *L. edodes* de maneira eficiente.

CULTIVO DE *AGARICUS* SPP.

Agaricus bisporus é o fungo comestível mais extensivamente cultivado, compreendendo quase 32% da produção mundial no ano de 1997 (CHANG, 1999), embora seja o que apresenta menor valor nutricional e medicinal. Esta foi a primeira espécie cultivada no Brasil, possuindo ainda hoje, principalmente na cidade de Mogi das Cruzes

em São Paulo, um cultivo bem rudimentar realizado por famílias chinesas que herdaram o conhecimento das técnicas dos seus ancestrais (COUTINHO, 2008; FURLANI & GODOY, 2007b). Sendo um fungo saprófito, *A. bisporus* é produzido em um substrato preparado por um processo de compostagem, a partir de esterco e resíduos vegetais de baixo valor comercial (WOOD & SMITH, 1987 *apud* PEIL *et al.*, 1996).

Neste gênero, deve-se também enfatizar *A. blazei*, cogumelo nativo do Brasil que se tornou mundialmente conhecido devido às suas propriedades farmacológicas e nutricionais. Esta espécie ficou conhecida popularmente no Brasil como “cogumelo-do-sol”, pelo fato de crescer em campo aberto, sendo conhecido também como cogumelo-piedade, cogumelo-medicinal, cogumelo-princesa, cogumelo-de-deus, cogumelo-da-vida ou cogumelo-dos-deuses. No Japão, é conhecido como “himematsutake” ou “kawariharatake” (MIZUNO, 1995).

O Brasil se destaca como o maior produtor mundial de *A. blazei*, por apresentar condições climáticas favoráveis ao seu cultivo. A produção nacional atinge 40 toneladas/ano de cogumelo desidratado, sendo 95% da produção destinados à exportação para o mercado japonês. Devido ao seu elevado preço no mercado internacional muitas empresas e produtores rurais passaram a buscar nesse cogumelo uma nova alternativa de renda (TOMIZAWA *et al.*, 2007). Sendo uma espécie de cultivo recente no Brasil, a sua produção ainda é praticada de forma empírica pela maioria dos produtores (BRAGA & EIRA, 1999), com base na tecnologia de produção do “champignon-de-Paris” (*A.*

bisporus), com a utilização de esterco e outros dejetos e/ou materiais fibrosos, tais como palhas (SILVA *et al.*, 2007). Na região de Pelotas, Rio Grande do Sul, muito a palha de arroz é usada como substrato de cultivo para espécies do gênero *Agaricus*, por se tratar de uma região orizícola (PEIL *et al.*, 1996).

A tecnologia de produção de *A. blazei* e *A. bisporus* envolve as seguintes etapas: preparo do substrato de cultivo (compostagem e pasteurização); inoculação; colonização do substrato; cobertura do substrato; produção e processamento (SILVA *et al.*, 2007). Tratando-se da camada de cobertura do substrato, têm sido muito utilizados outros materiais alternativos, tais como polpa de celulose, fibras de coco, resíduos de pinheiro e vermiculita (CARRIJO *et al.*, 2002; SILVA *et al.*, 2007).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da existência de substratos convencionais adequados ao cultivo dos cogumelos comestíveis, tais como bagaço de cana-de-açúcar, palha de trigo, palha de milho e esterco, torna-se necessário o desenvolvimento de substratos alternativos para o cultivo de cogumelos no Brasil visando ao aumento da produtividade e redução de custos, priorizando os resíduos próprios de cada região.

Os estudos apresentados neste trabalho vêm demonstrando a eficiência da utilização de substratos alternativos, tais como a fibra da casca do coco verde, borra de café, bagaço de mandioca e palha da bananeira na produção de uma variedade de cogumelos comestíveis com excelente sabor e valor nutricional.

REFERÊNCIAS

- BONONI VL, M CAPELARI & R MAZIERO. 1995. **Cultivo de cogumelos comestíveis**. São Paulo: Ícone.
- BRAGA GC & AF EIRA. 1999. Efeitos da camada de cobertura, da massa do substrato e do ambiente de cultivo na produtividade de *Agaricus blazei* Murril. **Energia na Agricultura** 14: 39-51.
- CARRIJO AO, RS LIZ & N MAKISHIMA. 2002. Fibra de casca de coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira** 20: 533-535.
- CHANG R. 1996. Functional properties of edible mushrooms. **Nutrition Reviews** 54(11): 91- 93.
- CHANG ST. 1999. World production of cultivated edible and medicinal mushrooms in 1997 with emphasis on *Lentinula edodes* in China. **International Journal of Medicinal Mushroom** 1: 291-300.
- CHANG ST, OW LAU & KY CHO. 1981. The cultivation and nutritional value of *Pleurotus sajor-caju*. **European Journal of Applied Microbiology and Biotechnology** 12: 58-62.
- CHEUNG PCK. 1997. Dietary fiber content and composition of some edible fungi determined by two methods of analysis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 73: 255-260.
- COLAUTO NB, AF EIRA & MT MINHONI. 1998. Fatores físicos que afetam a produtividade do cogumelo comestível *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer. **Científica** 26: 25-43.
- COUTINHO LN. 2008. **Cultivo de espécies de cogumelos comestíveis**. Disponível em <<http://www.geocities.com/esabio.geo/cogumelo/agaricus.htm>>. Acesso em: 21 de maio de 2008.
- DIAS ES, EM KOSHIKUMO, RF SCHAWAN & R SILVA. 2003. Cultivo do cogumelo *Pleurotus sajor-caju* em diferentes resíduos agrícolas. **Ciência e Agrotecnologia** 6: 1363-1369.
- ELLIOTT T. 1997. Mushrooms. **SGM Quartely** 24: 9-10.
- FELLINTO AS. 1999. **Cultivo de cogumelos comestíveis do gênero *Pleurotus* spp. em resíduos agroindustriais**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.
- FORTES RC & MRC NOVAES. 2006. Efeitos da suplementação dietética com cogumelos Agaricales e outros fungos medicinais na terapia contra o câncer. **Revista Brasileira de Cancerologia** 52: 363-371.
- FURLANI RPZ & HT GODOY. 2007a. Valor nutricional de cogumelos comestíveis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** 27(1).
- FURLANI RPZ & HT GODOY. 2007b. Teor de folatos em cogumelos comestíveis comercializados na cidade de Campinas, São Paulo, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** 27(2): 278-280.
- JEANETTE NR, CC ANGARITA & HJ ZULUAGA. 2007. Incorporación de cafeína en el hongo *Pleurotus sajor-caju* cultivado sobre pulpa de café. **Revista Iberoamericana de Micología** 24: 72-74.
- JOB D. 2004. La utilización de la borra del café como substrato de

- base para el cultivo de *Pleurotus ostreatus*. **Revista Iberoamericana de Micología** 21: 195-197.
- KALMIS E & F KALYOMCU. 2006. Variations in the isolates obtained from basidiospores of commercial mushroom *Lentinula edodes* (shiitake). **International Journal of Science & Technology** 1(2): 99-103.
- LEVANON D, N ROTHSCCHILD, O DANAI & S MASAPHY. 1993. Bulk treatment of substrate for the cultivation of shiitake mushrooms (*Lentinula edodes*) on straw. **Bioresource Technology**, v. 45, p. 63-64, 1993.
- LUCAZECHI S, GC RANZANI & MTT REGINA. 2000. Composição em minerais de cogumelos comestíveis cultivados no Brasil – *Pleurotus* spp. e outras espécies desidratadas. **ALAN** 50: 102-108.
- MATILLA P, K KONKO, M EUROLA, JM PIHLAVA, J ASTOLA, L VAHTERISTO, V HIETANIEMI, J KUMPULAINEN, M VALTONEN & V PIIRONEN. 2001. Contents of vitamins, mineral elements and phenolic compounds in cultivated mushrooms. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 49(5): 2343-2348.
- MIZUNO T. 1995. Kawariharatake, *Agaricus blazei* Murill: A medicinal and dietary effects. **Food Reviews International** 11: 167-172.
- MIZUNO T & C ZHUANG. 1995. Houbitake, *Pleurotus sajor-caju* - antitumoractivity and utilization. **Food Reviews International** 11: 185-187.
- MODA EM, J HORIL & MHF SPOTO. 2005. Edible mushroom *Pleurotus sajor-caju* production on washed and supplemented sugarcane bagasse. **Scientia Agricola** 62: 127-132.
- PANDEY A, CR SOCCOL, P NIGAM & VT SOCCOL. 2000a. Biotechnological potential of agro-industrial residues. I. Sugarcane bagasse. Review paper. **Bioresource Technology** 74: 69-80.
- PANDEY A, CR SOCCOL, P NIGAM & VT SOCCOL, LPS VANDENBERGHE & R MOHAN. 2000b. Biotechnological potential of agro-industrial residues. II. Sugarcane bagasse. Review paper. **Bioresource Technology** 74: 81-87.
- PEIL RM, EA ROSSETO, CR PIEROBOM & M ROCHA. 1996. Desinfestação de composto para cultivo de cogumelo *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach. **Revista Brasileira de Agrociência** 2(3): 159-164.
- RAJARATHNAM S & Z BANO. 1989. *Pleurotus* mushrooms: Part III. Biotransformations of natural lignocellulosic wastes commercial applications and implications. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition** 28: 31-113.
- REFFATTI PR, CM AGUIAR & MB RODRIGUES. 2007. Estudo da bioconversão de resíduos agroindustriais lignocelulósicos por *Lentinula edodes*: produção e caracterização de proteína. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial** 1: 1-8.
- REGINA M & F BROETTO. 2005. Atividade de enzimas oxidativas do *Lentinus edodes* em meio de cultura líquida de subprodutos energéticos. **Energia na Agricultura** 20: 47-61.
- ROYSE DJ. 1985. Effect of spawn run time and substrate nutrition on yield and a size of the shiitake mushroom. **Mycologia** 77(5): 756-762.
- ROSADO FR, C KEMMELMEIER & SM COSTA. 2002. Alternative method of inoculum and spawn producti for the cultivation of the edible brazilian mushroom *Pleurotus ostreatoroseus*. **Journal Basic Microbiology** 42: 37-44.
- ROSSI IH, AC MONTEIRO & J MACHADO. 2001. Mycelium production rate in *Lentinula edodes* as an effect of depth and supplementation of the substrate. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 36(6): 887-891.
- ROSSI IH. 1999. **Suplementação de bagaço de cana para cultivo axênico do cogumelo shiitake (*Lentinula edodes*)**. Dissertação de Mestrado, Jaboticabal, UNESP.
- SAINOS E, GC DIA, O LOERA, AM MONTEIL & C SANCHEZ. 2006. Growth of *Pleurotus ostreatus* on wheat straw and wheat grain based media: Biochemical aspects and preparation of mushroom inoculum. **Applied Microbiology** 72: 812-815.
- SALMONES D, G MATA & KN WALISZEWSKI. 2005. Comparative culturing of *Pleurotus* spp. on coffee pulp and wheat straw: biomass production and substrate biodegradation. **Bioresource Technology** 96(5): 537-544.
- SILVA VA, ES DIAS, RH VALE, R SILVA & GF MOREIRA. 2007. Isolation and identification of bacteria present in the casing layer utilized to the cultivation of the mushroom *Agaricus blazei* Murill. **Ciência e Agrotecnologia** 31(5).
- STURION GL & M OETTERER. 1995. Utilização da folha bananeira como substrato para cultivo de cogumelos comestíveis (*Pleurotus* spp.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos** 15: 194-200.
- TOMIZAWA MM, ES DIAS & LJ ASSIS. 2007. Variabilidade genética de isolados do cogumelo *Agaricus blazei* por meio de marcadores RAPD. **Ciência e Agrotecnologia** 31(4): 1242-1249.
- URBEN AF, HCB OLIVEIRA, W VIEIRA, MJ CORREIA & AH URIARTT. 2001. **Produção de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada**. Brasília: Embrapa.
- ZHANG R, X LI & JG FADEL. 2002. Oyster mushroom cultivation with rice and wheat straw. **Bioresource Technology** 83: 277-284.