

EFEITO DE DIFERENTES RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA MICELIAÇÃO DE *PLEUROTUS* SP. "FLORIDA", EM UBERLÂNDIA, MG¹

ANA LUÍSA ZANETTI² e MARLI A. RANAL³

RESUMO - Estudou-se a influência de diferentes resíduos agroindustriais da região de Uberlândia, MG, na miceliação do cogumelo comestível *Pleurotus* sp. "Florida". O experimento foi conduzido no período de 26 de junho a 30 de julho de 1993. As temperaturas médias mínima e máxima registradas foram de 21,4 e 25,1°C, respectivamente. Os resíduos testados foram: casca de algodão (*Gossypium* sp.), resíduo composto por bainhas de folhas de guariroba (*Syagrus oleracea*), resíduo da industrialização do milho-doce (*Zea* sp.), resíduo do beneficiamento prévio da soja (*Glycine* sp.) e cana-de-açúcar triturada (*Saccharum* sp.). Os parâmetros analisados foram o tempo médio e a velocidade de miceliação do cogumelo. O menor tempo médio de miceliação foi registrado nos resíduos de algodão e guariroba (ca. dez dias). Os resíduos de algodão, da guariroba e a cana-de-açúcar foram os substratos mais propícios para aumentar a velocidade de miceliação. A eficiência de colonização do micélio nesses resíduos indica a viabilidade de sua conversão em alimento, com a produção de corpos de frutificação do cogumelo.

Termos para indexação: eficiência de colonização, cogumelo comestível, cultivo.

EFFECT OF AGROINDUSTRIAL WASTES ON THE MYCELIUM GROWTH OF *PLEUROTUS* SP. "FLORIDA", IN UBERLÂNDIA, BRAZIL

ABSTRACT - The effect of different agroindustrial wastes in the region of Uberlândia, MG, Brazil, on the mycelium growth of *Pleurotus* sp. "Florida" was studied. The experiment was conducted from June 26 to July 30, 1993. The average minimum and maximum temperatures registered were 21.4 and 25.1°C, respectively. The substrates used were agroindustrial wastes of cotton (*Gossypium* sp.), guariroba (*Syagrus oleracea*), maize (*Zea* sp.), soybean (*Glycine* sp.), and trituated sugar cane (*Saccharum* sp.). The parameters studied were the average mycelium growth time and speed. The minor average mycelium growth time was registered in the cotton and guariroba residues (ca. ten days). The cotton and guariroba residues, as well as tritured sugar cane were the most favorable substrates for the increase in the mycelium growth speed. The colonization efficiency of the mycelium in these residues indicates their viability for conversion in food (fruit bodies).

Index terms: colonization efficiency, edible mushroom, cultivation.

¹ Aceito para publicação em 12 de dezembro de 1995.

Extraído da monografia apresentada pela primeira autora para obtenção do grau de Engenheira Agrônoma, na Univ. Fed. de Uberlândia.

² Eng^a. Agr^a.

³ Bióloga, Dr^a, Prof^a Adj. do Depart. de Biociências, Univ. Fed. de Uberlândia, Caixa Postal 593, CEP 38400-902 Uberlândia, MG.

INTRODUÇÃO

Alimento de resíduos foi tema de um simpósio internacional, durante o qual foi sugerido que resíduos agroindustriais podem ser convertidos em produtos de importância econômica, preferencialmente alimento (Senyah et al., 1989).

A utilização desses resíduos, além de solucionar o problema do lixo orgânico, gera um fator

importante no cultivo de cogumelos comestíveis, que é a diminuição dos custos de produção.

O consumo de cogumelos no Brasil ainda é restrito às classes mais abastadas e considerado um alimento de luxo, devido à falta de hábito do povo, ao alto custo e à pequena disponibilidade do produto no mercado (Fidalgo & Guimarães, 1985). Certamente a redução do custo de produção poderá conduzir ao aumento do consumo desse tipo de alimento.

Um grande número de resíduos, a maioria deles agroindustriais, foi testado por vários autores para a produção de cogumelos comestíveis. *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kummer foi cultivado, na Inglaterra, em resíduos de casca de cacau (Senyah et al., 1989). Essa mesma espécie foi cultivada, no México, em polpa de cardamomo (Morales, 1987) e no Canadá, em lascas de madeira de faia suplementada com soro de queijo (Li-Shing-Tat & Jelen, 1987). *Pleurotus sajor-caju* (Lév.) Sing. foi cultivado, na Austrália, sobre cascas de semente de algodão (Cho et al., 1981). *Pleurotus* spp. foram cultivadas, em Israel, em silagem de palha de algodão (Danai et al., 1989). As mesmas espécies foram cultivadas, no Paquistão, sobre resíduos da indústria de milho (Khan & Chaudhary, 1989) e em produtos lignocelulósicos da indústria têxtil (Khan & Siddiqui, 1989). No cultivo de *Pleurotus* sp. "Florida", *P. ostreatus* e *P. sajor-caju*, Maziero (1990) testou serragem de amendoim, arapaçu, bugreiro, camboatá, canela-garuva, gracuí, ipê-amarelo, kiri, maçaranduba, pinho, seringueira, tambeiro, urucurana, palha de milho, sorgo, trigo, folhas e caule desfibrado de rami, folhas de alface americana, casca de arroz, casca de semente de soja, mesocarpo e endocarpo de coco, pericarpo de café, resíduo industrial de alga marinha (*Hypnea* sp.), além de bagaço de cana-de-açúcar. *Volvariella volvacea* (Bull.: Fr.) Sing. foi cultivada, nas Filipinas, em resíduos de tabaco (Tolentino, 1981).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o tempo médio e a velocidade de miceliação de *Pleurotus* sp. "Florida", em diferentes resíduos agroindustriais disponíveis na região de Uberlândia, MG.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado durante o período de 26 de junho a 30 de julho de 1993, no Laboratório de Cultivo do Departamento de Biociências da Universidade Federal de Uberlândia, no Município de Uberlândia, MG.

O micélio foi obtido no banco de micélio mantido no Departamento de Biociências, o qual é oriundo do Instituto de Botânica de São Paulo, onde está registrado sob o nº 001-1.

A metodologia referente à manutenção do micélio foi baseada no trabalho realizado por Bononi & Trufem (1986).

Dentre os resíduos agroindustriais com potencial de uso como substrato de cultivo de *Pleurotus* sp. "Florida", encontrados em quantidade significativa na região de Uberlândia, foram testados os seguintes:

- casca de algodão (*Gossypium* sp.) proveniente do beneficiamento, obtida junto à Algodoeira São Paulo Ltda.-ASPASA. Após a retirada das fibras, as cascas são amontoadas em grandes pilhas, em local aberto, e compradas por produtores rurais que as utilizam, principalmente na época seca do ano, como complemento alimentar para bovinos. Como no início da safra de algodão a empresa ainda dispõe de uma pequena quantidade de resíduo da safra anterior, isso garante a sua disponibilidade o ano todo.

- resíduo composto por bainhas de folhas de guariroba (*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.), obtido junto à CEASA, quando da extração do palmito, que é comercializado o ano todo em grande quantidade, tanto nesse estabelecimento como em feiras livres da cidade.

- resíduo composto por palhas, sabugos e grãos de milho triturados (*Zea* sp.), resultante do beneficiamento do milho-doce, oriundo da indústria de conservas BRASFRIGO S.A. Devido ao plantio escalonado do milho-doce, controlado na região pela própria empresa, o resíduo é produzido durante o ano todo, em quantidade suficiente para sua utilização em larga escala.

- resíduo do beneficiamento prévio da soja (*Glycine* sp.) para extração do óleo, composto por casca, grãos quebrados, pequenas pedras e gravetos, obtido junto à empresa de extração de óleo de soja, a ABC Indústria e Comércio S.A.-ABC INCO. Esse resíduo é o que está disponível durante o menor período no ano, devido à restrição da safra de soja. A empresa começa a receber as primeiras remessas de soja por volta da segunda quinzena de fevereiro e o recebimento estende-se até o final de junho.

Além desses resíduos, foi utilizada a cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.), obtida na Fazenda Experimental do Glória, da Universidade Federal de Uberlândia.

A cana-de-açúcar e os resíduos de guariroba foram triturados e depois, juntamente com os demais resíduos utilizados na forma como foram coletados, receberam água até atingir cerca de 75% de umidade. Os resíduos assim preparados foram então distribuídos em frascos com capacidade para 500 ml, vedados com gaze, tampados e autoclavados por 30 minutos, a 120°C. Cada um desses frascos foi considerado uma repetição.

Após o resfriamento, os frascos receberam inóculos com 20 g de "spawn", vedados e mantidos sob luz fluorescente contínua. O "spawn" utilizado consistiu em grãos de arroz em casca cozidos e inoculados com micélio, segundo recomendações apresentadas por Freitas et al. (1993).

A velocidade de miceliação foi determinada de acordo com a metodologia utilizada por Motos (1989) e Nisiyama (1990), com modificações. Diariamente foram efetuadas contagens em duas áreas demarcadas aleatoriamente em cada frasco, demarcação esta feita no dia da montagem do experimento. Ambas foram delimitadas com auxílio de uma lâmina flexível transparente, quadriculada em 40 setores de 1 cm², colocada junto à parede do frasco no momento das contagens. Durante todo o período de coleta de dados, as áreas examinadas foram sempre as mesmas.

Como critério de contagem considerou-se o setor miceliado aquele que apresentou 50% ou mais de sua área invadida pelo micélio. Com a porcentagem média de invasão de cada frasco, obtida entre as duas áreas, foram determinadas as velocidades médias de miceliação de cada tratamento.

O tempo médio de miceliação foi calculado segundo a metodologia utilizada por Labouriau (1983) para obtenção do tempo médio de germinação de sementes ($\bar{t} = \sum n_i t_i / \sum n_i$), onde t_i é o número de dias após a inoculação e n_i o número de setores de 1 cm² miceliado.

As temperaturas médias mínima e máxima registradas foram de 21,4 ± 1,1 e 25,1 ± 1,3°C, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (algodão, cana-de-açúcar, guariroba, milho e soja) e quatro repetições cada um. Os dados relativos à velocidade de miceliação foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey (Banzatto & Kronka, 1989). Quanto ao tempo médio de miceliação, cada setor de 1 cm² foi considerado uma repetição. Desta forma, foram analisadas 320 repetições por tratamento. A análise de variância dos tempos médios de miceliação foi calculada de acordo com as fórmulas do Statistical Package of Social Science (SPSS V.H.), utilizando-se n_i (número de setores de 1 cm² miceliado) como peso de ponderação dos t_i (número de dias após a inoculação).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre o 5º e o 30º dia após a inoculação, a velocidade de miceliação foi significativamente diferente entre os tratamentos, sendo a menor registrada no substrato oriundo do milho. No 20º dia, o micélio já havia completado sua colonização (100%) no algodão, cana-de-açúcar e guariroba, enquanto no milho apresentava uma porcentagem de invasão de 53,75% (Tabela 1, Fig. 1).

O menor tempo médio de miceliação foi obtido no resíduo de guariroba, seguido pelo algodão, cana-de-açúcar, soja e milho (Tabela 2).

Dentre os resíduos, o de guariroba merece maior atenção, principalmente pelo fato de não ter sido relatado em literatura seu uso como material de cultivo de cogumelos comestíveis e também devido à facilidade de obtenção na região durante o ano todo.

A casca de algodão permitiu rápida invasão do micélio. Dentre os trabalhos que utilizaram algum tipo de resíduo de algodão (Cho et al., 1981; Tan, 1981; Danai et al., 1989; Kulkarni, 1989), pode-se destacar o de Khan & Ali (1981), cujos resultados estão de acordo com os desse trabalho. Esses autores recomendam o uso da casca de algodão no cultivo de espécies de *Pleurotus*, principalmente nas localidades onde o algodão é cultivado e o resíduo, facilmente encontrado. Na região de Uberlândia esse resíduo pode ser utilizado praticamente o ano todo, já que o beneficiamento do algodão gera uma quantia considerável desse material.

A cana-de-açúcar também mostrou bons resultados de colonização. Uma comparação entre esses resultados e aqueles obtidos do tratamento testemunha nos testes de suplementação com quando (Zanetti, 1994) mostra alguns fatos interessantes. Quando a cana-de-açúcar utilizada sofreu autoclavagem, propiciou um atraso de apenas dois dias na colonização total do substrato pelo micélio, em relação àquele tempo obtido nos testes de suplementação em que a cana sofreu compostagem seguida de pasteurização. Sendo assim, pode-se colocar em dúvida a necessidade de uma compostagem e pasteurização por períodos tão longos. Deve-se ressaltar, contudo, que não foram efetuados os testes de produção, que talvez possam

TABELA 1. Velocidade de miceliação de *Pleurotus* sp. "Florida", mantido em diferentes substratos, Uberlândia, MG, 1993¹.

Dias ²	Tratamentos					F	G.L.	C.V. (%)	DMS 5%Tukey
	Cana	Algodão	Guariroba	Milho	Soja				
1 ^o dia	00,00±0,00 ³ 1,28 ⁴	00,00±0,00 1,28	00,00±0,00 1,28	00,00±0,00 1,28	00,00±0,00 1,28		4;15		
5 ^o dia	7,19±1,53 13,76 a	6,25±1,47 12,85 a	4,69±1,17 12,38 a	00,00±0,00 1,28 b	0,94±1,17 3,77 b	3,95 ⁵	4;15	66,52	12,80
10 ^o dia	48,75±1,79 44,30 a	50,31±1,59 45,21 a	58,13±1,48 49,72 a	16,56±1,50 23,89 b	30,31±2,32 31,94 ab	5,42 ⁵	4;15	23,61	20,12
15 ^o dia	82,50±1,83 66,31 ab	91,56±1,67 74,65 ab	99,69±0,89 88,43 a	37,19±1,47 37,58 c	60,00±2,31 54,82 bc	9,91 ⁵	4;15	19,10	26,86
20 ^o dia	100,00±0,00 90,00 a	100,00±0,00 90,0 a	100,00±0,00 90,00 a	53,75±1,39 47,18 c	79,06±2,06 66,54 b	24,28 ⁵	4;15	10,26	17,20
25 ^o dia	100,00±0,00 90,00 a	100,00±0,00 90,00 a	100,00±0,00 90,00 a	68,44±1,56 55,93 b	92,81±1,78 79,19 a	22,75 ⁵	4;15	7,65	13,55
30 ^o dia	100,00±0,00 90,00 a	100,00±0,00 90,00 a	100,00±0,00 90,00 a	87,19±1,62 69,96 b	100,00±0,00 90,00 a	29,33 ⁵	4;15	3,85	7,23
35 ^o dia	100,00±0,00 90,00	100,00±0,00 90,00	100,00±0,00 90,00	100,00±0,00 90,00	100,00±0,00 90,00		4;15		

¹ Números seguidos da mesma letra nas linhas não diferem significativamente a 1%, pelo teste de Tukey.

² Dias após a inoculação.

³ Porcentagem média ± erro-padrão.

⁴ Transformação angular {arc sen [raiz quadrada de (x/100)]}.

⁵ Significativo a 1%.

TABELA 2. Tempo médio de miceliação de *Pleurotus* sp. "Florida", mantido em diferentes substratos, Uberlândia, MG, 1993.

Tratamentos	Tempo médio ¹ (dias)
Algodão	10,66±0,38 ab
Cana-de-açúcar	11,06±0,44 b
Guariroba	9,92±0,31 a
Milho	19,95±0,87d
Soja	14,85±0,67c
F	205,85 ²
G.L.	4; 1595
C.V. (%)	48,30

¹ Média ± intervalo de confiança.

² Significativo a 1%.

ser mais significativamente afetados pela ausência de preparo do material. Se for possível a supressão da compostagem e a redução no período de pasteurização, pode-se economizar tempo e mão-de-obra na produção, com aproveitamento mais eficiente da área de cultivo durante o ano.

Trabalhos realizados por Khan & Chaudhary (1989), no Paquistão, com diferentes tipos de resíduos industriais de milho (material fibroso, resto do descascamento, espiga de milho e sabugo quebrado), mostraram que *Pleurotus ostreatus* demorou de 17 a 21 dias para completar sua miceliação. *Pleurotus* sp. "Florida" cultivado em Uberlândia miceliou em 35 dias, e esse retardamento pode ser devido à espécie cultivada ou a diferenças no processamento industrial do resíduo, que podem levar a variações na composição química de tal substrato.

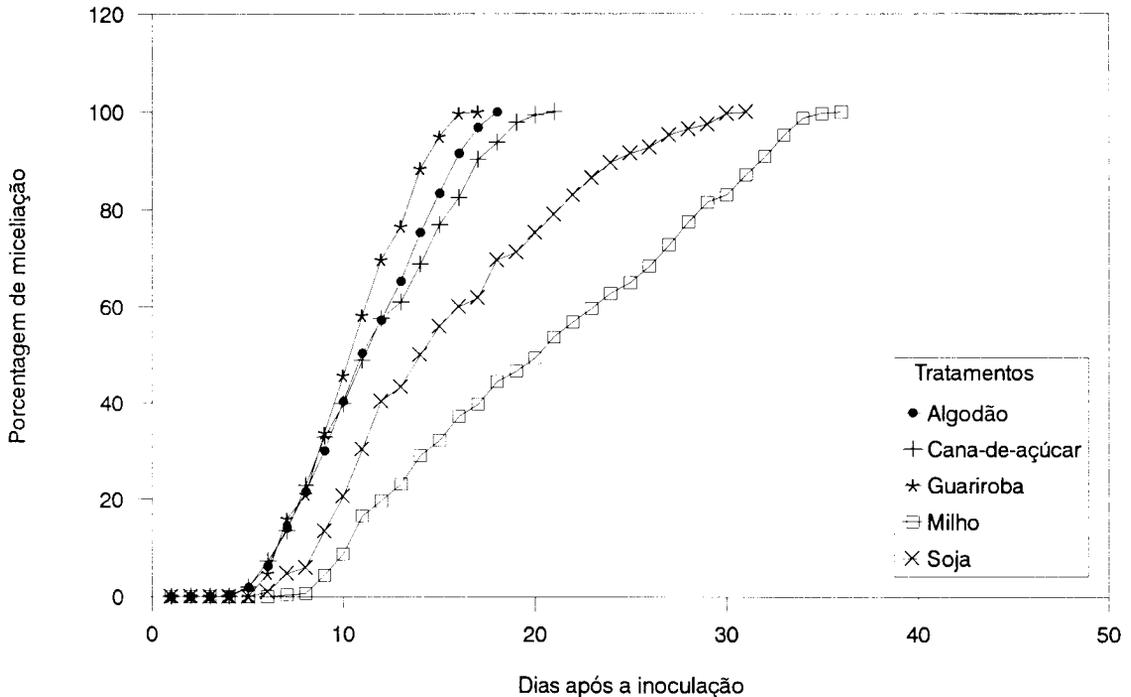


FIG. 1. Velocidade de miceliação de *Pleurotus sp.* "Florida", mantido em diferentes substratos, Uberlândia, MG.

A baixa velocidade de miceliação observada nos resíduos de soja, que continha pedaços de grãos, gravetos e pequenas pedras, pode ter sido decorrente de sua alta heterogeneidade.

Observações acerca da densidade do micélio mostraram que os resíduos de milho e soja, especialmente os desse último, propiciaram o desenvolvimento de um micélio denso, de aparência cotonosa e coloração branco-neve, enquanto os demais, sobremaneira a guariroba, apresentaram micélio menos adensado, mais tênue e transparente que os anteriores.

Cana-de-açúcar, resíduos de algodão e guariroba são substratos que permitem uma colonização inicialmente tênue, porém, rápida. Somente depois de ter atingido todo o substrato, as hifas se adensam. Ao contrário, o milho e a soja proporcionaram um desenvolvimento mais lento do micélio, concomitantemente com o adensamento das hifas. Devido a esse comportamento nos resíduos do milho e da soja, o micélio pode ir consumindo do substrato toda a reserva de nutrientes, o que pode

prejudicar a produção posterior de corpos de frutificação.

Outros testes devem ser realizados utilizando esses mesmos materiais em misturas, pois alguns deles poderão sobressair-se quando utilizados como suplementação.

Além disso, como complementação a esses testes iniciais com substratos alternativos, deve-se proceder a outras avaliações para obtenção de dados relativos à produção de corpos de frutificação que poderão apontar, com bastante clareza, quais resíduos são realmente mais eficientes no cultivo de *Pleurotus sp.* "Florida" na região.

CONCLUSÕES

1. Todos os resíduos testados permitiram a colonização pelo micélio de *Pleurotus sp.* "Florida".
2. Os resíduos de algodão, da guariroba e a cana-de-açúcar permitiram uma colonização rápida do substrato pelo fungo, mostrando ser os mais eficientes resíduos agroindustriais testados.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Desenvolvimento Agropecuário da Universidade Federal de Uberlândia, pelo fornecimento e pela trituração da cana-de-açúcar; à Algodoeira São Paulo Ltda- ASPASA, à ABC INCO, à BRASFRIGO S.A. e à CEASA, pelo fornecimento dos resíduos; ao CNPq, pela bolsa institucional de Iniciação Científica (Processo 001/92) concedida à primeira autora, e ao Prof. Dr. Luiz Ricardo Goulart Filho, pela revisão do "abstract".

REFERÊNCIAS

- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247p.
- BONONI, V.L.R.; TRUFEM, S.P.B. **Cogumelos comestíveis**. São Paulo: Cone, 1986. 83p.
- CHO, K.Y.; NAIR, N.G.; BRUNIGES, P.A.; NEW, P.B. The use of cotton seed hulls for the cultivation of *Pleurotus sajor-caju* in Australia. **Mushroom Science**, v.11, p.679-690, 1981.
- DANAI, O.; LEVANON, D.; SILANIKOVE, N. Cotton straw silage as a substrate for *Pleurotus* sp. cultivation. **Mushroom Science**, v.12, part II, p.81-90, 1989.
- FIDALGO, O.; GUIMARÃES, S.M.P.B. A situação do cogumelo comestível no Brasil e no exterior. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE COGUMELOS COMESTÍVEIS, 1., 1980, Moji das Cruzes. **Anais...** São Paulo: Instituto de Botânica, 1985. p. 7-23.
- FREITAS, G.R.; MATSUCUMA, L.A.; SILVA, F.A.; ZANETTI, A.L.; RANAL, M.A. Cultivo de *Pleurotus* sp. "Florida" na região de Uberlândia, MG, Brasil. **Revista do Centro de Ciências Biomédicas da Universidade Federal de Uberlândia**, v.9, n.1, p.13-25, 1993.
- KHAN, S.M.; ALI, M.A. Cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus* spp.) on cotton boll locules. **Mushroom Science**, v.11, p.691-695, 1981.
- KHAN, S.M.; CHAUDHARY, I.A. Some studies on oyster mushroom (*Pleurotus* spp.) on the waste material of corn industry in Pakistan. **Mushroom Science**, v.12, part II, p.23-29, 1989.
- KHAN, S.M.; SIDDIQUI, M.A. Some studies on the cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus* spp.) on ligno-cellulosic by products of textile industry. **Mushroom Science**, v.12, part II, p.121-128, 1989.
- KULKARNI, R.K. Cultivation of *Pleurotus* species on cotton waste. **Mushroom Science**, v.12, part II, p.129-133, 1989.
- LABOURIAU, L.G. **A germinação de sementes**. Washington, D.C.: Organização dos Estados Americanos, Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1983. 174p. (Série de Biologia. Monografia, 24).
- LI-SHING-TAT, B.; JELEN, P. Cultivation of *Pleurotus* mushrooms on aspen wood shavings with cheese whey supplementation. In: WUEST, P.J.; ROYSE, D.J.; BEELMAN, R.B. (Eds.). **Proceedings of International Symposium on Scientific and Technical Aspects of Cultivating Edible Fungi**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1987. p.545-554.
- MAZIERO, R. **Substratos alternativos para o cultivo de *Pleurotus* spp.** São Paulo: USP, 1990. 136p. Dissertação de Mestrado.
- MORALES, P. Cultivo de *Pleurotus ostreatus* sobre la pulpa de cardamomo. **Revista Mexicana de Micología**, v.3, p.71-73, 1987.
- MOTOS, J.R. **Avaliação de substratos a base de bagaço de cana-de-açúcar para o crescimento do cogumelo *Pleurotus ostreatus***. Jaboticabal: UNESP, 1989. 53p. Monografia de Graduação.
- NISIYAMA, O.T. **Estudo de alternativas à elaboração de substratos utilizados no cultivo de *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer**. Jaboticabal: UNESP, 1990. 68p. Monografia de Graduação.
- SENYAH, J.K.; ROBINSON, R.K.; SMITH, J.F. The cultivation of the oyster mushroom - *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kummer - on cocoa shell waste. **Mushroom Science**, v.12, part II, p.207-218, 1989.
- TAN, K.K. Cultivation of the oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*, on cotton waste. **Mushroom Science**, v.11, p.697-703, 1981.
- TOLENTINO, P.R. Mushroom culture utilizing tobacco waste. **Mushroom Science**, v.11, p.577-584, 1981.
- ZANETTI, A.L. **Efeito do teor de nitrogênio orgânico no cultivo de *Pleurotus* sp. "Florida" (cogumelo comestível)**. Uberlândia: UFU, 1994. 73p. Monografia de Graduação.