

Crescimento e produção de isolados melhorados geneticamente de *Pleurotus ostreatus* em resíduo de coco¹

Growth and production of *Pleurotus ostreatus* improvement strains on coconut wastes

Regina Helena Marino^{2,*}, Leonardo Dias de Abreu³, Wellma Nascimento Pedra⁴ e João Basílio Mesquita⁵

Resumo – Realizou-se um ensaio objetivando investigar a viabilidade da produção de dois isolados híbridos (BF24 e EF58) e o parental (POS B) do cogumelo comestível *Pleurotus ostreatus* em substrato à base de serragem da casca de coco (SCC) suplementada com farelos. Foram realizados os seguintes tratamentos: T1 – 100% de SCC; T2 – 95% SCC, 5% de farelo de arroz; T3 – 95% de SCC, 5% de farelo de trigo; T4 – 80% de SCC, 10% de farelo de arroz e 10% de farelo de trigo; T5 – 70% de SCC, 15% de farelo de arroz e 15% de farelo de trigo; T6 – 60% de SCC, 20% de farelo de arroz e 20% de farelo de trigo. O experimento foi estabelecido em delineamento fatorial (3 isolados x 6 tratamentos), com quatro repetições por tratamento. Os parâmetros analisados foram: velocidade de crescimento e vigor micelial, período de indução de primórdios e de colheita, produtividade e relação carbono:nitrogênio. A suplementação do substrato à base de casca de coco reduziu a relação carbono:nitrogênio e favoreceu o crescimento e vigor micelial, a precocidade na formação de primórdios, a colheita e a produtividade em todos os isolados testados.

Palavras-chave - Cogumelo comestível. Resíduo agrícola. Serragem da casca de coco.

Abstract - The experiment was conducted to investigate the viability of the production of the hybrids (BF24 and EF58) and parental (POS B) strains of the edible mushroom *Pleurotus ostreatus* in substrate based sawdust coconut bark supplemented with bran. The following treatments were done : T1 – 100% SCC; T2 – 95% SCC, 5% rice bran; T3 – 95% SCC, 5% wheat bran; T4 – 80% SCC, 10% rice bran, 10% wheat bran; T5 – 70% SCC, 15% rice bran, 15% wheat bran; T6 – 60% SCC, 20% rice bran, 20% wheat bran. A factorial experimental design was used (3 strains x 6 treatments), with four replications by treatment. Parameters for analyses were: growth and micelial vigor, primordium formation and harvest (days), yield and the carbon:nitrogen relation.. The supplementation of sawdust of coconut bark with wheat and/or rice bran reduced the carbon:nitrogen relation and favored growth rate, vigor, period of formation of primordium, harvest and yield in all strains tested.

Key words - Edible mushroom. Agricultural waste. Sawdust coconut bark.

* Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 12/01/2008; aprovado em 11/10/2008

²Eng. Agrônoma, D. Sc., Profª. do Departamento de Engenharia Agrônômica, Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, Jardim Rosa Elze, CEP: 49 100-000, São Cristóvão, SE, rehmarino@yahoo.com

³Eng. Florestal, Núcleo de Engenharia Florestal, NEF, UFS, São Cristóvão, SE, ldeacordo@bol.com.br

⁴Bióloga, Dep. de Engenharia Agrônômica, DEA, UFS, São Cristóvão, SE, wellmabio@yahoo.com.br

⁵Eng. Florestal, D. Sc., Prof. Dr. Núcleo de Engenharia Florestal, NEF/DEA/UFS, basilio@ufs.br

Introdução

Os cogumelos do gênero *Pleurotus* apresentam grande potencial de cultivo no Brasil em razão de sua maior rusticidade e por ser um eficiente decompositor de resíduos agrícolas e agroindustriais como: esterco, de palhas e outros resíduos do trigo, do arroz, do milho, do algodão, do bagaço de cana-de-açúcar, de resíduos de serrarias dentre outros (EIRA, 2004). Entre os resíduos de potencialidade no Nordeste, para produção de cogumelos, destaca-se a casca do coco. Após o consumo *in natura* ou industrializado da água de coco, o resíduo, a casca do coco, é muitas vezes depositado em lixões e às margens de estradas e rios, o que gera um problema ambiental (ROSA et al., 2001).

A produção de cogumelos depende da rápida colonização e formação de micélio vigoroso. Estes fatores refletem a capacidade do substrato ser colonizado e estão diretamente relacionados com a habilidade dos isolados *P. ostreatus* em decompor o substrato. A rápida colonização é favorável, pois reduz a perda de substrato por contaminação e também permite curto período de incubação e frutificação (MAZIERO, 1990; DIAS et al., 2003).

Estudos recentes demonstraram a capacidade de colonização de isolados de *Pleurotus* spp. em degradar o substrato à base de serragem da casca de coco verde no Estado de Sergipe, no entanto a produtividade é relativamente baixa se compararmos a utilização de outros resíduos lignocelulolíticos, como o bagaço de cana-de-açúcar, resíduos de café, palha de trigo e serragem de eucalipto (FAN et al., 2003; BONATTI et al., 2004; PEDRA; MARINO, 2006). Objetivou-se avaliar o crescimento e vigor micelial, a precocidade na indução de primórdios e no período iniciação da colheita, como também a produtividade de isolados híbridos resistentes à temperatura média de 28 °C de *Pleurotus ostreatus*, em serragem da casca de coco suplementada com farelo de arroz e/ou de trigo, como um substrato alternativo na produção de cogumelos comestíveis, em condições axênicas, bem como avaliar a relação carbono:nitrogênio do substrato de cultivo.

Material e métodos

Origem dos isolados

Foram utilizados os isolados híbridos BF24, EF58 e o isolado parental POSB (POS 97/37) do cogumelo comestível *Pleurotus ostreatus* obtidos por doação da Micoteca do Módulo de Cogumelos Comestíveis da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) – Unesp, Botucatu, SP. Os isolados foram repicados, pela transferência de fragmentos do micélio, para meio BDA (batata-dextrose-ágar) e incubados a 25±3 °C, por 5 dias.

Preparo do substrato

O substrato de cultivo utilizado foi à base de serragem da casca de coco (SCC) suplementada com 0; 5; 20; 30 e 40% de farelo de arroz e/ou de trigo (Tabela 1) e preparado segundo a metodologia de Pedra e Marino (2006) e acondicionado em frascos de 500 mL e vedado com tampas furadas no centro, preenchido com tampão de algodão e autoclavados por 40 min por duas vezes, com intervalo de 24 h, a 120 °C. Após a autoclavagem e resfriamento do substrato foi realizada a inoculação, em condições assépticas, pela transferência de um disco de 6 mm de diâmetro proveniente das matrizes multiplicadas conforme descrito no item anterior. A incubação foi à temperatura de 25±3 °C, por 30 dias. Foram realizadas quatro repetições por isolado e tratamentos.

Avaliação do crescimento e vigor micelial

A partir do quarto dia, após a inoculação, os frascos foram avaliados periodicamente e realizadas as medições, cuja metodologia consistiu na inscrição, de três régua milimetradas, por frasco, cujo ponto zero da régua

Tabela 1 - Suplementação do substrato à base de serragem da casca de coco (SCC)

Tratamento	SCC ¹	Farelo de arroz (FA)	Farelo de trigo (FT)
T1	100%	0%	0%
T2	95%	5%	0%
T3	95%	0%	5%
T4	80%	10%	10%
T5	70%	15%	15%
T6	60%	20%	20%

¹ Serragem da casca de coco (SCC) lavada submetida ao processo de compostagem e triturada (dados do fornecedor)

milimetrada foi considerado o início do substrato no frasco. As medidas foram realizadas diariamente até a completa colonização de todos os frascos de cada tratamento.

A diferença entre as medidas consecutivas indica a velocidade de crescimento em cm dia⁻¹. O vigor foi avaliado pelo critério subjetivo de notas onde: nota 1 = fracamente adensado; nota 2 = mediamente adensado e nota 3 = fortemente adensado.

Avaliação da precocidade na indução de primórdios e produtividade

Após a colonização, os frascos foram submetidos à hidratação e ao choque térmico. Para tanto, retirou-se a tampa dos frascos e foi acrescentada uma lâmina d'água. Em seguida, os frascos foram acondicionados em refrigerador à temperatura de 8±2 °C, durante 4 h

(PEDRA; MARINO, 2006). Após a hidratação e choque térmico, os frascos foram transferidos para casa de vegetação com cobertura de telado 70%. Neste ambiente rústico de produção a temperatura média foi de 28 ± 4 °C e umidade relativa de $80 \pm 5\%$. Os parâmetros avaliados foram: período de aparecimento de primórdios (em dias), período de início da colheita (em dias) e o percentual da produtividade (gramas de cogumelos úmido/grama de substrato úmido x 100), por um fluxo de produção.

Relação carbono:nitrogênio

A determinação da relação carbono (C): nitrogênio (N) foi realizada segundo a metodologia descrita em Sanches (1999). Para tanto, retirou-se três amostras do substrato preparado, conforme cada tratamento e previamente autoclavado. As amostras foram retiradas antes e depois da colonização pelos isolados de *P. ostreatus*. A relação C: N foi determinada segundo a fórmula abaixo:

$$C : N = \frac{\%C}{\%N}$$

Análise estatística

Para as análises estatísticas, foi utilizado o delineamento fatorial (3 isolados x 6 tratamentos), utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, para a comparação entre as médias após a análise de variância.

Resultados e discussão

Crescimento e vigor micelial e relação C:N

A velocidade média de crescimento foi de 0,66 cm dia⁻¹, sem diferença significativa entre os isolados testados (Tabela 2). Pedra e Marino (2006) citam que isolados de *P. ostreatus* cultivados em serragem da casca de coco apresentaram velocidade média de 0,88 cm dia⁻¹. Esta diferença de velocidade entre isolados cultivados em mesmo substrato se deve pela existência de variabilidade genética existente entre os isolados testados tal como observado por Marino (2002). Por outro lado, os isolados BF24, EF58 e POSB cultivados em meio de cultura à base de batata-dextrose-ágar resultou em uma velocidade média de crescimento de 0,75 cm dia⁻¹ (MENEZES et al., 2005), demonstrando o efeito da composição química do meio de cultura no crescimento micelial (PHILLIPOUSSIS et al., 2001).

A casca de coco é um resíduo que apresenta elevada concentração de taninos, composto tóxico responsável pela redução do crescimento de plantas e microrganismos (ROSA et al., 2001). O efeito do tanino sobre o crescimento de cogumelos comestíveis como o *P. ostreatus* foi relatado por Leifa (1999), Leifa et al. (2000) e Fan et al. (2003),

em que citam a redução do crescimento quando cultivados em resíduos de café. Da mesma forma Dias et al. (2003) também citam a redução do crescimento micelial de *P. sajor caju* em resíduo à base de casca de café, mesmo quando adicionado 10% de farelo de trigo, em relação à utilização de palha de feijão. Neste experimento, a lavagem da fibra da casca de coco, antes da obtenção da serragem pode ter favorecido a colonização dos isolados de *P. ostreatus* devido a retirada de parte do tanino e/ou de outros compostos tóxicos presentes no substrato. Dias et al. (2003) em sua revisão mencionam que o excesso de manganês ou de zinco podem inibir o crescimento fúngico. Por sua vez, Salmones et al. (2005) mencionam que o crescimento vegetativo de *Lentinula edodes*, *Agaricus bisporus* e isolados de *Pleurotus* foi favorecido pela atividade enzimática da lacase, responsável pela redução da concentração de compostos fenólicos e, conseqüentemente, acelerou a colonização, aumentou a densidade ou vigor micelial e reduziu os riscos de contaminação. Tal como observado por Pedra e Marino (2006), a suplementação do substrato SCC aumentou a velocidade de crescimento micelial e a densidade micelial, tal como observado neste experimento, onde os tratamentos com suplementação apresentaram melhores desempenhos frente ao tratamento controle (Tabelas 2 e 3).

A adição de farelos à serragem de madeira é relatada na literatura como um fator estimulante ao crescimento devido à presença de carboidratos, aminoácidos e minerais prontamente assimiláveis pelo fungo (FASIDI; KADIRI, 1993; ROYSE, 1996). Song et al. (1989) citam que a suplementação com farelo de arroz forneceu altos teores de lipídeos e favoreceu o crescimento micelial mais vigoroso de *Lentinula edodes*. Bernardi et al. (2007) citam que a utilização de aveia preta suplementada com 20% de farelo de trigo favoreceu o crescimento micelial de isolados de *Pleurotus ostreatus*, por resultar possivelmente em uma relação carbono:nitrogênio mais favorável ao desenvolvimento do micélio, pois grãos sem casca apresentam, em média, relação C:N de 4:1 influenciando na fisiologia microbiana e, conseqüentemente, na colonização do substrato (EIRA; MINHONI, 1997).

É importante ressaltar que a suplementação de substratos lignocelulósicos pode alterar a relação C:N do substrato e influenciar o crescimento micelial (SING; VERMA, 1996). Neste experimento, a relação C:N da serragem da casca de coco sem suplementação apresentou valor médio de 84, valor este inferior ao citado por Sanches (1999), provavelmente devido à procedência, ao sistema de cultivo, às condições climáticas e variedades de coco utilizadas na fabricação da serragem. É importante ressaltar que a suplementação do substrato à base de serragem da casca de coco com farelos reduziu a relação C:N em relação ao controle, favorecendo o crescimento e vigor micelial dos três isolados testados (Tabelas 2 e 3, Figura 1), principalmente nos tratamentos T4, T5 e T6.

Tabela 2 - Dados médios de velocidade de crescimento (cm dia⁻¹) dos isolados de *Pleurotus ostreatus* cultivados em serragem da casca de coco (SCC) suplementada com farelos.

Isolados	Tratamento ¹						Média
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
BF24	0,49 aB ²	0,58 aB	0,58 aB	0,66 aB	0,85 aA	0,95 aA	0,69 a
EF58	0,43 aC	0,48 aBC	0,58 aB	0,75 aA	0,88 aA	0,92 aA	0,68 a
POSB	0,37 aC	0,48 aBC	0,67 aB	0,75 aB	0,80 aA	0,85 aA	0,64 a

¹Tratamentos: T1 = controle; T2 = 5% de farelo de arroz (FA); T3 = 5% de farelo de trigo (FT); T4 = 10% FA + 10% FT; T5 = 15% FA + 15% FT e T6 = 20% FA + 20% FT. ² Comparações entre as médias, na coluna (letras minúsculas) e na linha (letras maiúsculas), seguidas por letras distintas que diferem entre si pelo Teste de Tukey (p < 0,05).

Tabela 3 - Dados médios de vigor micelial (notas)¹ dos isolados de *Pleurotus ostreatus* cultivados em serragem da casca de coco (SCC) suplementada com farelos

Isolados	Tratamento ²						Média
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
BF24	1 aC ³	2 aB	2 aB	3 aA	3 aA	3 aA	2,33 a
EF58	1 aC	2 aB	2 aB	3 aA	3 aA	3 aA	2,33 a
POSB	1 aC	2 aB	2 aB	3 aA	3 aA	3 aA	2,33 a

¹ Vigor – critério subjetivo (notas): 1 - fracamente adensado; 2 - mediamente adensado; 3 - fortemente adensado; ²Tratamentos: T1 = controle; T2 = 5% de farelo de arroz (FA); T3 = 5% de farelo de trigo (FT); T4 = 10% FA + 10% FT; T5 = 15% FA + 15% FT e T6 = 20% FA + 20% FT. ³Comparações entre as médias, na coluna (letras minúsculas) e na linha (letras maiúsculas), seguidas por letras distintas que diferem entre si pelo Teste de Tukey (p < 0,05).

Precocidade na indução de primórdios e produtividade

As médias obtidas para o período de indução de primórdios, início da colheita e produtividade foram de 19 dias, 4,3 dias e 5,7%, respectivamente, dos isolados testados (Tabelas 4 a 6). A adição de 20% de farelos à serragem da casca de coco favoreceu a precocidade na indução de primórdios e a produtividade dos isolados testados (Tabelas 4 a 6), como observado por Pedra e Marino (2006), Banik e Nandi (2004) e Wang et al. (2001).

Os isolados EF58 e POSB destacaram-se como os mais precoces na indução de primórdios e na colheita, como também apresentaram maior produtividade quando comparados ao isolado BF24 (Tabelas 4 a 6). Logo, Pedra e Marino (2006) descrevem período médio de indução de primórdios de 33,80 dias para o isolado híbrido DF50 de *P. ostreatus* também cultivado em casca de coco. De acordo com Marino (2002), o cultivo dos isolados DF39, EF60 e POSB em serragem de eucalipto suplementado com 20% de farelo de arroz e de trigo induziram primórdios, em média, aos 6; 4 e 8 dias após o choque térmico. Esse comportamento evidencia o efeito do substrato e variabilidade genética no desenvolvimento dos três isolados de *Pleurotus ostreatus*, tal como observado por Maziero (1990), no cultivo de *Pleurotus* em polpa de café, com alta concentração de taninos.

Da mesma forma, Salmones et al. (2005) relatam que dois isolados de *Pleurotus ostreatus* cultivados em

polpa de café e em palha de trigo induziram primórdios, em média, aos 28 e 18 dias, respectivamente. Esses autores evidenciam que a presença de compostos fenólicos observado nos resíduos de café influenciou negativamente na precocidade dos isolados de *Pleurotus* spp. (LEIFA, 1999; LEIFA et al., 2000; FAN et al., 2003) e na casca de coco (ROSA et al., 2001).

Pela análise de regressão dos dados de vigor e da produtividade observa-se que os isolados com crescimento micelial vigoroso foram os mais produtivos (Figura 2). Esse comportamento deve ser em resposta à suplementação que disponibilizou nutrientes ricos em carbono e nitrogênio prontamente utilizável pelo fungo (SONG et al., 1989; FASIDI; KADIRI, 1993; ROYSE, 1996), reduzindo a relação C:N (Figura 1) e, conseqüentemente, favorecendo a precocidade na indução de primórdios dos isolados testados, principalmente a partir de 20% de suplementação com farelos (Figura 2; Tabelas 4 a 6).

É importante ressaltar que não houve indução de primórdios nos tratamentos T1 a T3 (0 a 5% de suplementação) em todos os isolados, e nos tratamentos T5 e T6 (30 e 40% de suplementação) com o isolado BF24 por até 35 dias após o término da colonização (Tabelas 4 a 6).

De acordo com Marino et al. (2003), o cultivo dos isolados POSB, DF39 e EF60 em serragem de eucalipto suplementado com 20% de farelo de arroz e de trigo resultou em uma produtividade média de 23,3; 20,7 e

Tabela 4 - Dados médios do período de formação de primórdios (dias) dos isolados de *Pleurotus ostreatus* cultivados em serragem da casca de coco (SCC) suplementada com farelos

Isolados	Tratamento ¹						Média
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
BF24	Np ²	Np	Np	20,0	Np	Np	20,0 b ²
EF58	Np	Np	Np	18,5 a ³	18,6 a	18,3 a	18,5 a
POSB	Np	Np	Np	20,5 a	17,5 a	17,5 a	18,5 a

¹Tratamentos: T1 = controle; T2 = 5% de farelo de arroz (FA); T3 = 5% de farelo de trigo (FT); T4 = 10% FA + 10% FT; T5 = 15% FA + 15% FT e T6 = 20% FA + 20% FT. ²Np = não produziu cogumelos. ³Comparações entre as médias, na coluna (letras minúsculas) e na linha (letras maiúsculas), seguidas por letras distintas que diferem entre si pelo Teste de Tukey (p < 0,05).

Tabela 5 - Dados médios do período de colheita (dias) formação de primórdios dos isolados de *Pleurotus ostreatus* cultivados em serragem da casca de coco (SCC) suplementada com farelos

Isolados	Tratamento ¹						Média
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
BF24	Np ²	Np	Np	4,5	Np	Np	4,5 b
EF58	Np	Np	Np	4,0 a ³	4,5 a	4,5 a	4,3 a
POSB	Np	Np	Np	5,0 a	4,0 b	3,0 c	4,0 a

¹Tratamentos: T1 = controle; T2 = 5% de farelo de arroz (FA); T3 = 5% de farelo de trigo (FT); T4 = 10% FA + 10% FT; T5 = 15% FA + 15% FT e T6 = 20% FA + 20% FT. ²Np = não produziu cogumelos. ³Comparações entre as médias, na coluna (letras minúsculas) e na linha (letras maiúsculas), seguidas por letras distintas que diferem entre si pelo Teste de Tukey (p < 0,05)

Tabela 6 - Dados médios da produtividade (%) dos isolados de *Pleurotus ostreatus* cultivados em serragem da casca de coco (SCC) suplementada com farelos

Isolados	Tratamento ¹						Média
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
BF24	Np ²	Np	Np	5,0	Np	Np	5,0 b
EF58	Np	Np	Np	4,0 b ³	7,0 a	7,0 a	6,0 a
POSB	Np	Np	Np	5,5 a	6,5 a	6,5 a	6,2 a

¹Tratamentos: T1 = controle; T2 = 5% de farelo de arroz (FA); T3 = 5% de farelo de trigo (FT); T4 = 10% FA + 10% FT; T5 = 15% FA + 15% FT e T6 = 20% FA + 20% FT. ²Np = não produziu cogumelos. ³Comparações entre as médias, na coluna (letras minúsculas) e na linha (letras maiúsculas), seguidas por letras distintas que diferem entre si pelo Teste de Tukey (p < 0,05)

38,4%, respectivamente, em dois ciclos de produção. Neste experimento, a produtividade foi, em média, de 6,2; 6,0 e 5,0, para POSB, EF58 e BF24, respectivamente (Tabela 6). A redução da produtividade também foi observada por Salmones et al. (2005) entre os isolados de *Pleurotus* spp. cultivados em polpa de café, devido a presença de compostos fenólicos, como relatado anteriormente. Outro fator a ser considerado é a influência do tipo de substrato na qualidade dos basidiomas produzidos. Leifa (1999) e Dias et al. (2003) observaram alteração morfológica dos basidiomas de *Pleurotus* cultivados em resíduos de café. Por outro lado, Job (2004) cita que o isolado de *P. ostreatus* testado não apresentou alterações morfológicas, como também não acumulou cafeína em seu basidioma. Já Thomas et al. (1998), no cultivo de *Pleurotus sajor-caju* em folhas e ramos de coqueiro relataram que não houve deformações dos cogumelos produzidos, assim como Pedra e Marino (2006) e neste experimento (Figura 3).

Estudos relacionados com o melhoramento genético dos isolados de *P. ostreatus* estão sendo realizados visando a seleção de isolados recombinante mais produtivos e precoces quanto à indução de primórdios e o início da colheita.

Conclusão

A suplementação da serragem da casca de coco favoreceu o crescimento, vigor e a produtividade dos três isolados testados em relação à testemunha. A serragem da casca de coco pode ser considerada um substrato potencial para produção do cogumelo comestível *Pleurotus ostreatus*, principalmente, no Nordeste do país, desde que seja feita a suplementação com pelo menos 10% de farelo de arroz e 10% de farelo de trigo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Sergipe (FAP-SE) pelo financiamento e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Universidade Federal de Sergipe pelas bolsas de estudos.

Referências

- BANIK, S.; NANDI, R. Effect supplementation of rice stains with biogas residual slurry manure on the yield protein and mineral contents of oyster mushroom. *Industrial Crops and Products*, v. 20, p. 311-319, 2004.
- BERNARDI, E. et al. Utilização de diferentes substratos para produção de inóculo de *Pleurotus ostreatoroseus* Sing. *Revista Ciência Agronômica*, v. 38, n. 01, p. 84-89, 2007.
- BONATTI, M. et al. Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju* nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes. *Food Chemistry*, v. 88, p. 425-428, 2004.
- DIAS, E. S. et al. Cultivo do cogumelo *Pleurotus sajor-caju* em diferentes resíduos agrícolas. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 27, n. 06, p. 1363-1369, 2003.
- EIRA, A. F. Fungos comestíveis. In: ESPÓSITO, E.; AZEVEDO, J. L. *Fungos: uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia*. Caxias do Sul: Educ, 2004. cap. 12, p. 379-448.
- EIRA, A. F.; MINHONI, M. T. A. *Manual teórico-prático do cultivo de cogumelos comestíveis*. Botucatu: FEPAF, 1997. 115 p.
- FAN, L. et al. Cultivation of *Pleurotus* mushrooms on Brazilian coffee husk and effects of caffeine and tannic acid. *Micologia Aplicada*, v. 15, p. 15-21, 2003.
- FASIDI, I. O.; KADIRI, M. Use of agricultural wastes for the cultivation of *Lentinus subnudus* (Poliporales: Polyporaceae) in Nigeria. *Revista de Biologia Tropical*, v. 41, n. 03, p. 411-415, 1993.
- JOB D. La utilización de la borra del café como substrato de base para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kummer. *Revista Iberoamericana de Micología*, v. 21, p. 195-197, 2004.
- LEIFA, F. Produção de fungo comestível do gênero *Pleurotus* em bio-resíduos da agroindústria do café. 1999. 92 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- LEIFA, F. et al. Production of mushrooms on Brazilian coffee industry residues. In: SERA, T.; SOCCOL, C. R.; PANDEY, A. *Coffee biotechnology and quality*. Dordrecht: Kluwer Academic Press, 2000. p. 427-436.
- MARINO, R. H. Melhoramento genético de *Pleurotus ostreatus* visando o cultivo axênico de linhagens resistentes ao calor. 2002. 109 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) – Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.
- MARINO, R. H. et al. Morphomolecular characterization of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Fr.) Kummer strains in relation to luminosity and temperature of fructification. *Scientia Agricola*, v. 60, n. 03, p. 419-424, 2003.
- MAZIERO, R. Substratos alternativos para o cultivo de *Pleurotus* spp. 1990. 136 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade São Paulo, São Paulo.
- MENEZES, B. C. et al. Avaliação do crescimento micelial do cogumelo *Pleurotus* spp. em diferentes concentrações de herbicida Padron. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 57., 2005, Fortaleza, Resumos... Fortaleza: SBPC, 2005. p. 63.
- 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. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 73, n. 02, p. 219-225, 2006.
- PHILIPPOUSSIS, A. et al. Bioconversion of agricultural lignocellulosic wastes through the cultivation of the edible mushrooms *Agrocybe aeregita*, *Volvariella volvaceae* and *Pleurotus* spp. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, v. 17, p. 191-200, 2001.
- ROSA, M. F. et al. Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola. Comunicado Técnico Embrapa Agroindústria Tropical, n. 54, p. 01-06, 2001.
- ROYSE, D. J. Specialty mushrooms. In: JANICK, J. *Process in new crops*. Arlingon: ASH Press, 1996. p. 464-475.
- SALMONES, D. et al. Comparative culturing of *Pleurotus* spp. on coffee pulp and wheat straw: biomass production and substrate biodegradation. *Bioresource Technology*, v. 96, p. 537-544, 2005.
- SANCHES, F. P. Propriedades y características de los substratos. Turba y fibra de coco. In: FERNÁNDEZ, M. F.; GÓMEZ, I. M. C. *Cultivo sem suelo II*. Espanha: Dirección Gen. de Investigación y Formación Agraria de la Junta de Andalucía/FIAPA/Caja Rural de Almería. 1999. p. 65-92.
- SINGH, T. G.; VERMA, R. N. Studies on carbon and nitrogen of *Lentinula lateritia* (Berk.) Pegler strains from northeastern India. In: INTERNATIONAL CONFERENCE MUSHROOM BIOLOGY AND MUSHROOM PRODUCTS, 2., 1996, Pennsylvania. *Proceedings... Pennsylvania: Pennsylvania State University*, 1996. p. 345-54.
- SONG, C. H.; CHO, K. Y.; NAIR, N. G. Growth stimulation and lipid synthesis in *Lentinus edodes*. *Mycologia*, v. 81, n. 04, p. 514-522, 1989.
- THOMAS, G. V. et al. Evaluation of lignocellulosic biomass from coconut palm as substrate for cultivation of *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, v. 14, p. 879-882, 1998.
- WANG, D. et al. Biological efficiency and nutritional value of *Pleurotus ostreatus* cultivated on spent beer grain. *Bioresource Technology*, v. 78, p. 293-300, 2001.