

# CULTIVO AXÊNICO DE *PLEUROTUS* SPP. EM SERRAGEM DA CASCA DE COCO (*COCOS NUCIFERA* LINN.) SUPLEMENTADA COM FARELO DE ARROZ E/OU DE TRIGO

**W.N. Pedra\* & R.H. Marino**

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Agrônômica, Av. Marechal Rodon, s/nº, CEP 49100-000, São Cristóvão, SE, Brasil. E-mail: rehmarino@yahoo.com

## RESUMO

O efeito da suplementação do substrato à base de serragem da casca de coco com 0, 20 e 40% de farelo de trigo e/ou de arroz, em condições axênicas, foi avaliado sobre a velocidade de crescimento (cm dia<sup>-1</sup>), o vigor, o período de formação de primórdios e na produtividade de dois isolados de *Pleurotus ostreatus* e um isolado de *P. ostreatoroseus*. A suplementação favoreceu todos os parâmetros analisados.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Pleurotus*, casca de coco, cultivo axênico, crescimento micelial.

## ABSTRACT

AXENIC CULTIVATION OF *PLEUROTUS* SPP. ON SAWDUST OF COCONUT (*COCOS NUCIFERA* LINN.) BARK SUPPLEMENTED WITH AND/OR RICE BRAN. The effect of sawdust supplementation of coconut bark with 0, 20 and 40% of wheat and/or rice bran on growth rate (cm day<sup>-1</sup>), vigor, period of primordials formation and yield of two strains of *Pleurotus ostreatus* and one of *P. ostreatoroseus* were investigated. The supplementation influenced all parameters tested.

**KEYWORDS:** *Pleurotus*, coconut bark, axenic cultivation, agricultural wastes, mycelium growth.

## INTRODUÇÃO

O cogumelo *Pleurotus* tem sido estudado intensivamente em muitas partes do mundo pelo seu valor gastronômico, habilidade em colonizar e degradar uma grande variedade de resíduos lignocelulósicos, por apresentar ciclo relativamente curto em comparação com outros gêneros de cogumelos comestíveis e também por ser possível o seu cultivo em ambiente rústico de produção (WONG & WANG, 1991; BONATTI *et al.*, 2004; EIRA, 2004).

*Pleurotus* spp., popularmente, conhecido como cogumelo ostra é um decompositor primário de madeira e resíduos vegetais, podendo ocorrer naturalmente em florestas tropicais e subtropicais ou podem ser cultivados artificialmente (MAZIERO, 1990; WU *et al.*, 2004).

No nordeste, a região com a maior produção de coco do país, tem subaproveitado o resíduo do coco verde após o consumo da água ou a industrialização da água do coco, sendo muitas vezes depositado em lixões e às margens de estradas. Além disso, este material é de difícil decomposição no solo, o que gera um problema ambiental (ROSA *et al.*, 2001)

Atualmente, algumas empresas de reciclagem, processam a casca de coco para extração de fibras que são utilizadas como substrato na produção de mudas florestais, mas o consumo deste resíduo processado ainda é bastante restrito.

No Estado de Sergipe há grande produção de coco (*Cocos nucifera* Linn.), onde a serragem da casca ou fibra tem sido empregada, principalmente, na produção de mudas de espécies arbóreas e florestais. Na literatura, tem-se apenas o relato da utilização das folhas de coqueiros na produção de *Pleurotus sajor-caju* (THOMAS *et al.*, 1998), não sendo encontrada outra menção sobre o uso de outros resíduos do coco na produção de cogumelos comestíveis.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento micelial, a precocidade na indução de primórdios e a produtividade dos cogumelos *Pleurotus* spp., em serragem da casca de coco suplementada com farelos, como um substrato alternativo na produção de cogumelos comestíveis, em condições axênicas, possibilitando a produção de um alimento nutricionalmente saudável e a geração de renda no nordeste brasileiro.

\*Bolsista PIBIC/UFS/COPES.

Tabela 1 – Origem dos isolados de *Pleurotus* spp. e siglas utilizadas nos experimentos.

Espécie	Sigla	Origem	Coordenada geográfica	Cor do pileo
<i>P. ostreatus</i>	DF50	Botucatu, SP	22°53'00" e 48°26'42"	Cinza escuro
<i>P. ostreatus</i>	POS04	Tailândia	-15°00'N / + 10°00'E	Cinza claríssimo
<i>P. ostreatoroseus</i>	FS3	Feira de Santana, BA	12°16'00" e 38°58'00"	Rosa

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Clínica Fitossanitária do Departamento de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Sergipe (UFS), Brasil.

### Origem dos isolados

Os isolados DF50 e POS04 de *Pleurotus ostreatus* foram obtidos por doação da Micoteca do Módulo de Cogumelos Comestíveis da Faculdade de Ciências Agrônômicas – Unesp, Botucatu, SP e o isolado *P. ostreatoroseus* FS3 por coleta no campo (Tabela 1).

Os isolados foram repicados, pela transferência de fragmentos do micélio, para meio BDA (batata-dextrose-ágar) e incubados a  $25 \pm 3^\circ\text{C}$ , por 5 dias (EIRA & MINHONI, 1997).

### Preparo do substrato

O substrato à base de serragem da casca de coco (SCC) foi suplementado com 0, 20 e 40% de farelo de arroz e/ou de trigo (Tabela 2) e à mistura adicionou-se água na quantidade suficiente para obter aproximadamente 60% de umidade. Em seguida, 200 g da mistura foram acondicionados em frascos de 500 mL e vedado com tampas furadas no centro, preenchido com tampão de algodão e esterilizados por 40min por duas vezes, com intervalo de 24h, a  $120^\circ\text{C}$ . Após a esterilização e resfriamento do substrato foi realizada a inoculação, em condições assépticas (câmara de

fluxo laminar), 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  $25 \pm 3^\circ\text{C}$ , por 30 dias. Foram realizadas quatro repetições por isolado.

### Avaliação do crescimento 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 réguas milimetradas, por frasco, cujo ponto 0 da régua milimetrada foi considerado o início do substrato no frasco. As medidas foram realizadas diariamente até a completa colonização do frasco.

A diferença entre as medidas consecutivas indica a velocidade de crescimento em  $\text{cm dia}^{-1}$ . O vigor foi avaliado pelo critério subjetivo de notas (nota 1 - fracamente adensado; nota 2 - mediamente adensado e nota 3 - fortemente adensado).

### Avaliação da precocidade na indução de primórdios e produção

Após a colonização, os frascos foram avaliados diariamente quanto ao período de aparecimento de primórdios (em dias), a partir da data do término da colonização.

Os frascos com primórdios 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  $8 \pm 2^\circ\text{C}$ , durante 4h (EIRA & MINHONI, 1997). Após a hidratação e choque térmico, os frascos foram transferidos para o ambiente rústico de frutificação, onde foi avaliada a eficiência biológica (gramas de cogumelos fresco/grama de substrato fresco x 100), por um fluxo de produção.

### Análise estatística

Os resultados do período de colonização (dias), vigor (notas), período de indução de primórdios (dias) e eficiência biológica (%) foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e para comparação das médias foi utilizado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2 – Suplementação do substrato à base de serragem da casca de coco.

Tratamento	SCC <sup>1</sup>	Farelo de arroz	Farelo de trigo
T1	100%	0%	0%
T2	80%	20%	0%
T3	80%	0%	20%
T4	60%	20%	20%
T5	60%	40%	0%
T6	60%	0%	40%

<sup>1</sup>Serragem da casca de coco (SCC) lavada submetida ao processo de compostagem e trituração (dados do fornecedor).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Crescimento micelial**

O crescimento micelial dos isolados testados apresentou velocidade média (cm dia<sup>-1</sup>) de 0,88 e vigor médio (notas) foi de 2,33, sem diferença significativa entre os isolados testados, considerando a suplementação de 0 a 40% de farelos de arroz e/ou de trigo do SCC (Tabelas 3 e 4).

Segundo PHILLIPOUSSIS *et al.* (2001), o tipo de substrato pode influenciar na velocidade de crescimento. Comparativamente, foi observado que o isolado DF50 quando cultivado em serragem de *Eucalyptus* spp. suplementada com farelos apresentou velocidade média de crescimento de 0,80 cm dia<sup>-1</sup> (MARINQ 2002). Da mesma forma, MAZIERO *et al.* (1990) e RAGUNATHAN *et al.* (1996) também citaram que a velocidade de crescimento e o vigor são parâmetros que podem ser influenciados pela composição do substrato e pelos isolados testados, como observado neste experimento (Tabelas 4 e 5).

A casca de coco é um resíduo que apresenta elevada concentração de taninos, composto tóxico respon-

sável pela redução do crescimento de plantas e outros microrganismos (ROSA *et al.*, 2001). O efeito do tanino sobre o crescimento de cogumelos comestíveis como o do *P. ostreatus* foi relatado por LEIFA (1999), em que citou a redução do crescimento de alguns isolados de *Pleurotus* quando cultivados em resíduo de café. Neste experimento, a lavagem da fibra da casca de coco, como informado pelo fabricante, antes da obtenção da serragem pode ter favorecido a colonização dos isolados de *Pleurotus* spp., devido à retirada de parte do tanino e/ou de outros compostos tóxicos presentes no substrato.

Há referências de que a formação de micélio vigoroso está correlacionada com menor velocidade de crescimento ou vice-versa, em função da disponibilidade de nutrientes prontamente assimiláveis pelos fungos (WU *et al.*, 2004; MARINQ, 1997; BARBOSA, 1996; TEIXEIRA, 1996). Neste experimento, verificou-se que a suplementação influenciou a velocidade de crescimento apenas do isolado POS04 (Tabela 3). No entanto, é importante ressaltar que houve aumento significativo de vigor com a suplementação à base de farelos, em todos os isolados testados (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3 – Dados médios de velocidade de crescimento (cm dia<sup>-1</sup>) dos isolados de *Pleurotus* spp. em serragem da casca de coco suplementada com farelos.

Isolados <sup>1</sup>	Tratamentos <sup>2</sup>						Média Geral
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
DF50	0,63 aA <sup>3</sup>	0,93 aA	1,05 aA	0,85 aA	1,08 abA	0,93 bA	0,91 a <sup>4</sup>
POS 04	0,68 aB	1,00 aAB	1,05 aAB	0,73 aB	1,20 aAB	1,52 aA	1,03 a
FS3	0,58 aA	0,73 aA	0,50 aA	0,93 aA	0,65 bA	0,73 bA	0,69 a

<sup>1</sup>Isolados: DF50 e POS04 – *Pleurotus ostreatus*; FS3 – *P. ostreatoroseus*;

<sup>2</sup>Tratamentos: T1 – controle; T2 – 20% de farelo de trigo (FT); T3 – 20% de farelo de arroz (FA); T4 – 20% FA + 20% FT; T5 – 40% FT e T6 – 40% FA;

<sup>3</sup>DMS para colunas (letras minúsculas) = 0,47 e DMS para linhas (maiúsculas) = 0,58.

<sup>4</sup>DMS para coluna = 0,60. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4 – Dados médios de vigor<sup>1</sup> (notas) dos isolados de *Pleurotus* spp. em serragem da casca de coco suplementada com farelos.

Isolados <sup>2</sup>	Tratamentos <sup>3</sup>						Média Geral
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
DF50	1,00 aC <sup>4</sup>	2,00 aB	2,00 aB	3,00 aA	3,00 aA	3,00 aA	2,33 a <sup>5</sup>
POS 04	1,00 aC	2,00 aB	2,00 aB	3,00 aA	3,00 aA	3,00 aA	2,33 a
FS3	1,00 aC	2,00 aB	2,00 aB	3,00 aA	3,00 aA	3,00 aA	2,33 a

<sup>1</sup>Vigor – critério subjetivo (notas): 1 – fracamente adensado; 2 – mediamente adensado; 3 – fortemente adensado;

<sup>2</sup>Isolados: DF50 e POS04 – *Pleurotus ostreatus*; FS3 – *P. ostreatoroseus*;

<sup>3</sup>Tratamentos: T1 – controle; T2 – 20% de farelo de trigo (FT); T3 – 20% de farelo de arroz (FA); T4 – 20%FA + 20% FT; T5 – 40% FT e T6 – 40% FA;

<sup>4</sup>DMS para colunas (letras minúsculas) = 0,67 e DMS para linhas (maiúsculas) = 1,00.

<sup>5</sup>DMS para coluna = 0,67. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A adição de farelos à serragem de madeira vem sendo relatada como uma importante fonte de nutrientes indispensáveis ao desenvolvimento do fungo (ROYSE, 1996). FASIDI & KADIRI (1993) atribuíram aos suplementos à base de farelos, um efeito estimulante para o crescimento micelial devido à presença de carboidratos, aminoácidos e minerais. Por sua vez, SONG *et al.* (1989) mencionaram que a suplementação com farelo de arroz fornece altos teores de lipídeos, o que favoreceu o crescimento micelial mais vigoroso de *L. edodes*.

Além disso, a suplementação de substratos lignocelulósicos com farelos altera a relação C:N do substrato favorecendo o crescimento micelial mais vigoroso (SING & VERMA, 1996). No cultivo axênico de espécies de *Pleurotus*, a relação C:N ideal é entre 20 a 50:1, dependendo dos resíduos utilizados no cultivo (EIRA, 2004). SANCHES (1999) citou que a casca de coco tem uma relação C:N de 132:1. Por sua vez, ABREU *et al.* (2005) citaram que o crescimento *in vitro* de *P. ostreatus*

em serragem da casca de coco sem suplementação apresentou relação de 84:1 enquanto que, com a adição de 20% de farelo de arroz, a relação C:N foi de 32:1. Desta forma, a suplementação do substrato SCC com farelos deve ter alterado a relação C:N favorecendo o crescimento micelial mais vigoroso dos isolados testados.

### Precocidade na indução de primórdios e produção

O período médio de indução de primórdios foi de 35 dias com uma eficiência biológica média de 11,71% dos 3 isolados de *Pleurotus* spp. em substrato SCC.

Entre os fatores que influenciaram a precocidade na indução de primórdios e a eficiência biológica foram: a suplementação de 20 e 40% em relação ao tratamento controle e os isolados testados (Tabelas 5 e 6), tal como observou BANIK & NANDI (2004) e WANG *et al.* (2001).

Tabela 5 – Dados médios do período de indução de primórdios (dias) dos isolados de *Pleurotus* spp. em serragem da casca de coco suplementada com farelos.

Isolados <sup>1</sup>	Tratamentos <sup>2</sup>						Média Geral
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
DF50	Nip <sup>3</sup>	32,14 aB <sup>4</sup>	47,25 aA	39,25 aAB	31,75 aB	40,0 aAB	38,10 a <sup>5</sup>
POS 04	Nip	27,00 aB	35,00 bAB	40,00 aA	27,00 aB	40,00 aA	33,80 b
FS3	Nip	28,25 aB	43,50 aA	33,00 aB	28,25 aB	32,50 aB	33,10 b

<sup>1</sup>Isolados: DF50 e POS04 – *Pleurotus ostreatus*; FS3 – *P. ostreatoroseus*;

<sup>2</sup>Tratamentos: T1 – controle; T2 – 20% de farelo de trigo (FT); T3 – 20% de farelo de arroz (FA); T4 – 20% FA + 20% FT; T5 – 40% FT e T6 – 40% FA;

<sup>3</sup>Nip – não houve indução de primórdios

<sup>4</sup>DMS para colunas (letras minúsculas) = 8,01 e DMS para linhas (maiúsculas) = 9,40.

<sup>5</sup>DMS para coluna = 3,58. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 6 – Dados médios de eficiência biológica (%) dos isolados de *Pleurotus* spp. em serragem da casca de coco suplementada com farelos.

Isolados <sup>2</sup>	Tratamentos <sup>3</sup>						Média Geral
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
DF50	Nip <sup>3</sup>	9,18 aB <sup>4</sup>	4,70 aB	10,40 bAB	14,20bA	12,01 aAB	10,10 b <sup>5</sup>
POS 04	Nip	9,38 aBC	5,85 aC	17,58 aA	21,08 aA	21,08 aA	14,99 a
FS3	Nip	5,63 aB	4,75 aB	15,00 abA	11,08 bAB	13,75 aA	10,04 b

<sup>1</sup>Isolados: DF50 e POS04 – *Pleurotus ostreatus*; FS3 – *P. ostreatoroseus*;

<sup>2</sup>Tratamentos: T1 – controle; T2 – 20% de farelo de trigo (FT); T3 – 20% de farelo de arroz (FA); T4 – 20%FA + 20% FT; T5 – 40% FT e T6 – 40% FA;

<sup>3</sup>Nip – não houve indução de primórdios.

<sup>4</sup>DMS para colunas (letras minúsculas) = 6,71 e DMS para linhas (maiúsculas) = 7,88.

<sup>5</sup>DMS para coluna = 3,00. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

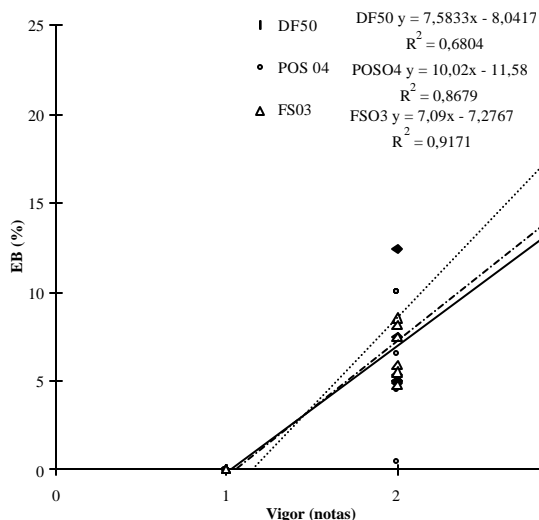


Fig. 1 – Análise de correlação entre os parâmetros eficiência biológica e vigor dos isolados *Pleurotus* spp. cultivados em serragem da casca de coco suplementada com farelos.

\*Isolados: DF50 e POS04 – *P. ostreatus*; FSO3 – *P. ostreatoroseus*.

Dentre os isolados, o POS 04 destacou-se como o mais produtivo e o mais precoce em comparação com DF50. Através da análise de regressão dos dados de indução de primórdios, de vigor e da eficiência biológica observa-se que os isolados com crescimento vigoroso foram os mais precoces na indução de primórdios e mais produtivos. Este comportamento deve ser em resposta à suplementação que aumentou significativamente o vigor micelial durante a fase de colonização, principalmente em relação ao tratamento sem adição de farelos. É importante ressaltar, neste tratamento (T1 – controle), não houve indução de primórdios e, conseqüentemente, sem produção de cogumelos por até 44 dias após o término da colonização (Tabelas 5 e 6) (Figs. 1 e 2).

A baixa eficiência biológica e a necessidade maior tempo para indução de primórdios do isolado DF50, obtido por cruzamentos multispóricos por MARINO (2002), pode ser devido a uma instabilidade genética, que pode ser caracterizada, por exemplo, pela alteração morfológica dos cogumelos produzidos, redução do número de primórdios, menor produção, redução na velocidade de crescimento e/ou crescimento desuniforme em meio de cultura (LI *et al.*, 1994; BEGIN & SPEAR, 1991; HORGEN *et al.*, 1996). No entanto, não foram observadas tais características, durante a fase de colonização e produção, no DF50.

Outro fator que pode ter influenciado na redução da eficiência biológica é a composição química do substrato testado. Uma vez que, a serragem da casca

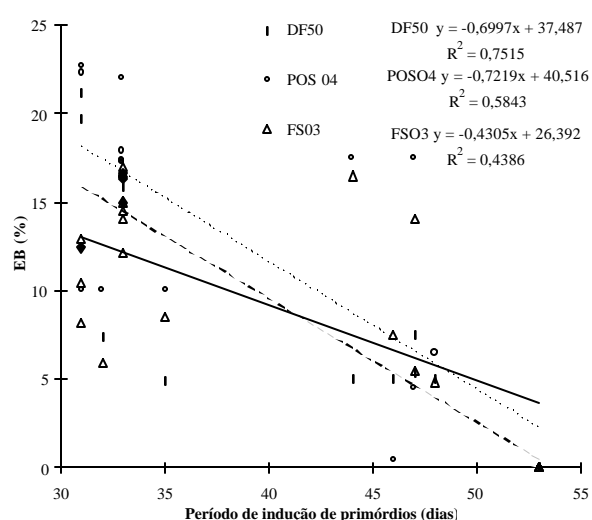


Fig. 2 – Análise de correlação entre os parâmetros eficiência biológica e período de indução e primórdios dos isolados *Pleurotus* spp. cultivados em serragem da casca de coco suplementada com farelos.

\*Isolados: DF50 e POS04 – *P. ostreatus*; FSO3 – *P. ostreatoroseus*.

de coco é um material lignocelulósico de difícil decomposição, que reduz a velocidade de crescimento e, conseqüentemente, pode influenciar na precocidade da indução de primórdios e na eficiência biológica, como citou também LEIFA (1999), no cultivo de *Pleurotus* spp. em resíduos de café.

THOMAS *et al.* (1998) mencionaram que isolados de *Pleurotus sajor-caju* cultivados em resíduos de coco, como folhas apresentaram período de indução de primórdios de 2 a 3 dias e eficiência biológica de 13 a 23% dependendo do isolado, com 2 fluxos de produção. Estes autores citam ainda que os resíduos do coco foram submetidos a uma lavagem seguida de um repouso em água por 16h. Neste experimento, não foi realizado o descanso, o que pode ter comprometido a indução de primórdios e a eficiência biológica dos isolados testados.

Além disso, a utilização de diferentes resíduos agrícolas pode influenciar na qualidade dos cogumelos produzidos. LEIFA (1999) observou alteração morfológica dos basidiocarpos de *Pleurotus* quando cultivados em borra de café. Já THOMAS *et al.* (1998), no cultivo de *P. sajor-caju* em folhas e ramos de coqueiro relataram que não houve deformações dos cogumelos produzidos neste substrato, como observado neste experimento. No entanto, MARINO (2002) relatou que o isolado DF50 apresentava coloração cinza escuro a chumbo quando cultivado em serragem e *Eucalyptus* spp., enquanto que neste trabalho, apresentou pileo de coloração cinza claro.

Nas espécies de cogumelos é normal a ocorrência de alterações na coloração do píleo em ambiente de cultivo com temperatura e intensidade luminosa distintas. MARINO *et al.* (2003) citaram que o cultivo de isolados de *P. ostreatus* à temperatura de 15° C levou a formação de pileos de coloração cinza escuro em comparação com o cultivo dos mesmos isolados a 28° C, que apresentaram píleo de cor branca. Durante o período de produção, a temperatura média foi de 30 ± 3° C, fator este que pode ter contribuído para a ocorrência de uma coloração mais clara, pois este isolado foi selecionado para ser cultivado à temperatura média de 28° C (MARINO, 2002). Nos demais isolados não houve alteração da coloração do píleo.

Portanto, o cultivo de *Pleurotus* em SCC pode representar uma alternativa no aproveitamento de resíduos agrícolas, desde que suplementado para produção de um alimento nutricionalmente importante como também na geração de renda na Região Nordeste do país.

## CONCLUSÕES

Com base na metodologia empregada e com os resultados obtidos, conclui-se que a suplementação influenciou o vigor micelial, a indução de primórdios e a eficiência biológica de *Pleurotus* spp. cultivados em serragem da casca de coco.

## AGRADECIMENTOS

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

## REFERÊNCIAS

- ABREU, L.D.; MARINO, R.H.; MESQUITA, J.B. Crescimento micelial do *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Fr.) Kummer em serragem de coco (*Cocos nucifera*) Linn. In: O CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE MICOLOGIA, 5., 2005, Brasília, DF. *Resumos*. Brasília, 2005. p.139.
- BANIK, S. & NANDI, R. Effect of supplementation of rice strains 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.
- BARBOSA, M.C. *Aproveitamento de resíduos de cassava de mandioca para produção de Pleurotus*. 1996. 98p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1996.
- BEGIN, M.D. & SPEAR, M. A novel method for inducing expression of sectors in *Agaricus bisporus*. *Mushroom Science*, v.1, n.13, p.105-109, 1991.
- BONATTI, M.; KARNOPP, P.; SOARES, H.M.; FURLAN, S.A. Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju* nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes. *Food Chemistry*, v.88, p.425-428, 2004.
- EIRA, A.F. Fungos comestíveis. In: Ó ESPÓSITO, E. & AZEVEDO, J.L. (Eds.). *Fungos: uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia*. Caxias do Sul: Educ, 2004. 510p. Capítulo 12: Cogumelos comestíveis.
- EIRA, A.F. & MINHONI, M.T.A. *Manual teórico-prático do cultivo de cogumelos comestíveis*. Botucatu: Fundação de Pesquisa Agropecuária e Florestais, 1997. 75p.
- 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, p.411-415, 1993.
- HORGEN, P.A.; CARVALHO, D.; SONNENBERG, A.; LI, A.M.; GRIENSVEN, L.J.L.D. VAN Chromosomal abnormalities associated with strain degeneration in the cultivated mushroom, *Agaricus bisporus*. *Fungal Genetic and Biology*, v.20, n.3, p.229-241, 1996.
- LEIFA, F. *Produção de fungo comestível do gênero Pleurotus em bio-resíduos da agroindústria do café*. 1999. 92p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.
- LI, A.; BEGIN, M.; KOKUREWICZ, K.; BOWDEN, C.; HORGEN, P.A. Inheritance of strains instability (sectoring) in the commercial button mushroom, *Agaricus bisporus*. *Applied and Environmental Microbiology*, v.60, n.7, p.2384-2388, 1994.
- MARINO, R.H. *Produtividade do Pleurotus sajor-caju (Fr.) Sing. em função dos métodos de isolamento e produção de inoculantes*. 1997. 134p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 1997.
- MARINO, R.H. *Melhoramento genético de Pleurotus ostreatus visando o cultivo axênico de linhagens resistentes ao calor*. 2002. 109p. Tese (Doutorado) – Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2002.
- MARINO, R.H.; EIRA, A.F.; KURAMAE, E.E.; QUEIROZ, E.C. Morphomolecular characterization of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Fr.) Kummer strains in relation to luminosity and temperature of fructification. *Scientia Agrícola*, v.60, n.3, p.419-424, 2003.
- MAZIERO, R. *Substratos alternativos para o cultivo de Pleurotus spp.* 1990. 136p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade São Paulo, São Paulo, 1990.
- PHILIPPOUSSIS, A.; ZERVAKIS, G.; DIAMANTOPOULOU, P. Bioconversion of agricultural lignocellulosic wastes through the cultivation of the edible mushrooms *Agrocybe aegerita*, *Volvariella volvacea* and *Pleurotus* spp. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, v.17, p.191-200, 2001.
- RAGUNATHAN, R.; GURUSAMY, R.; PALANISWAMY, M.; SWAMINATHAN, K. Cultivation of *Pleurotus* spp. on various agro-residues. *Food Chemistry*, v.55, p.139-144, 1996.
- ROSA, M.F.; SANTOS, F.J.S.; MONTENEGRO, A.A.T.; ABREU, F.A.P.; CORREIA, D.; ARAUJO, F.B.S.; NORÕES, E.R.V. Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola. *Comunicado Técnico Embrapa Agroindústria Tropical*, n.54, p.1-6, 2001.

- ROYSE, D.J. Specialty mushrooms. In: JANICK, J. (Ed.). *Process in new crops*. Arlington: ASH Press, 1996. p.464-475.
- SANCHES, F.P. Propriedades y características de los substratos. Turba y fibra de coco. In: FERNÁNDEZ, M.F. & GÓMEZ, I.M.C. (Eds.). *Cultivo sem suelo II*. Andalucía: Dirección Gen. de Investigación y Formación Agrária de la Junta de Andalucía/ FIAPA/ Cajá Rural de Almería, 1999. p.65-92.
- SING, T.G. & VERMA, R.N. Studies on carbon and nitrogen of *Lentinula lateritia* (Berk.) Pegler strains from northeastern Índia. In: INTERNATIONAL CONFERENCE MUSHROOM BIOLOGY AND MUSHROOM PRODUCTS, 2., 1996, Pennsylvania. *Proceedings*. Pennsylvania, 1996. p.345-354.
- SONG, C.H.; CHO, K.Y.; NAIR, N.G. Growth stimulation and lipid synthesis in *Lentinus edodes*. *Mycologia*, v.81, n.4, p.514-522, 1989.
- TEIXEIRA, E.M. *Efeito da suplementação de serragem de Eucalyptus grandis* (Hill ex. Maiden), na velocidade e intensidade de colonização do substrato para produção de semente de *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler e sua eficiência na produtividade. 1996. 37p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.
- THOMAS, G.V.; PRABHU, S.R.; REENY, M.Z.; BOPAI AH, B.M. 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.; SAKODA, A.; SUZUKI, M. Biological efficiency and nutritional value of *Pleurotus ostreatus* cultivated on spent beer grain. *Bioresource Technology*, v.78, p.293-300, 2001.
- WONG, Y.S. & WANG, X. Degradation of tannins in spent coffee grounds by *Pleurotus sajor-caju*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, v.7, n.5, p.573-574, 1991.
- WU, J.Z.; CHEUNG, P.C.K.; WONG, K.H.; HUANG, N.L. Studies on submerged fermentation of *Pleurotus tuber-regium* (Fr.) Singer. Part 2: effect of carbon-to-nitrogen ratio of the culture medium on the content and composition of the mycelial dietary fiber. *Food Chemistry*, v.85, p.101-105, 2004.

Recebido em 20/1/06

Aceito em 17/5/06