

*Synergismus scyentifica* UTFPR, Pato Branco, 02 (1,2,3,4) . 2007

## CULTIVO DE PLEUROTUS OSTREATUS EM RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA DE MILHO

**Bruna Paula Fergutz<sup>1</sup>, Edenes Loss<sup>2</sup>, Alan Tagliari<sup>3</sup>, Roberta Zimmer<sup>3</sup>, Marcio Barreto Rodrigues<sup>4</sup>**

1-Aluna do Curso de Tecnologia em Controle de Processos Químicos, bolsista da Iniciação Científica PIBIC-FUNTEF; 2-Aluna do Programa de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos da UEPG; 3-Aluno do curso de Técnico de Alimentos, bolsista PIBIC-Júnior; 4-Professor orientador e pesquisador da UTFPR - Campus Pato Branco, Doutor em Biotecnologia industrial - Área de Conversão de Biomassa.

**Resumo** - Este trabalho avaliou o potencial do fungo *Pleurotus ostreatus* para a conversão de resíduos da cadeia do milho oriundos da região Sudoeste do Paraná. A metodologia do trabalho consistiu em estudar através de planejamento fatorial de experimentos completo o efeito dos co-substratos palha de milho e efluente agroindustrial oriundo do processo de produção de farinha de milho, canjica especial e farinha de biju. Os resultados mostraram que a adição do efluente nos níveis de variação estudados reduziu o grau de colonização do formulado pelo fungo. Os melhores resultados, que produziram o maior índice de colonização (93%) foi observada para a condição que utilizou 30% de palha de milho e 30% de efluente agroindustrial.

**Palavras-Chave:** colonização, *Pleurotus*, efluente, agroindústria de milho

## CULTIVATION OF PLEUROTUS OSTREATUS ON RESIDUES FROM CORN AGROINDUSTRY

**Abstract**- This work evaluated the potential of the *Pleurotus ostreatus* for the conversion of residues of corn agroindustry from Southwest of Paraná. The methodology of the work consisted of studying through factorial planning of experiments the effect of the corn straw and corn wastewater originating from of the process of maize flour production, special hominy and biju flour. The results showed that the wastewater addition in the variation levels studied reduced the colonization of the formulated. The best results that produced the largest colonization (93%) it was observed for the condition that used 30% of corn straw and 30% wastewater.

**Keyword:** colonization, *Pleurotus*, wastewater, corn agroindustry.

### 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o consumo de cogumelos comestíveis vem crescendo significativamente devido ao reconhecimento do seu alto valor nutritivo, baixo teor de gorduras e propriedades preventivas e/ou curativas. Além disto, o aumento da oferta vem tornando o produto mais popular e acessível, sendo os principais cogumelos cultivados o *Agaricus bisporus* (champignon), o *Lentinula edodes* (shiitake) e espécies do gênero *Pleurotus* (PELCZER, CHAN, KRIEG, 1997). Segundo a Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) são comercializadas no Estado de São Paulo mais de 20 toneladas de cogumelos frescos por ano, sendo a maior parcela absorvida pela própria Cidade de São Paulo, devido a grande concentração de colônias japonesas, chinesas, coreanas, italianas e alemãs residentes e consumidores de diversas variedades de cogumelos comestíveis, apreciadores de suas propriedades nutricionais e medicinais (URBEN, 2004). Em termos comerciais, representa uma das maiores taxas de retorno

por unidade de área, podendo gerar lucro de até 150% sobre o capital investido ao final do período produtivo. Esta porcentagem pode variar em função do cogumelo cultivado e da época do ano em função dos períodos de safra e entre safra de algumas espécies (MODA, 2003).

As maiores barreiras encontradas na comercialização de cogumelos no Brasil estão ligadas ao cultivo com baixa produtividade. Por outro lado, devido a elevada oferta de biomassa agrícola e agroindustrial (resíduos e/ou subprodutos), a bioconversão fúngica destes materiais em alimentos nutracêuticos e outros produtos de interesse econômico tem causado impacto positivo e as predições são de que esse impacto continuará aumentando (RAGUNATHAN et al., 1996). Além disso, fungos do gênero *Pleurotus* são facilmente adaptados a temperaturas entre 20 e 255 C, consideradas ideais para o cultivo no sul do país, e dispensam a compostagem, necessária ao cultivo de fungos do gênero *Agaricus* (URBEN, 2004). É importante salientar ainda, que o aproveitamento biotecnológico de resíduos agroindustriais para produção de cogumelos comestíveis tem se revelado uma

alternativa para melhor aproveitamento destes resíduos, uma vez que ao final do cultivo obtem-se por um lado, um produto de elevado valor nutricional e gastronômico e, por outro, um resíduo com grande potencial de aplicação em ração animal, uma vez que já foi parcialmente digerido pelo complexo lignocelulítico do fungo (ERBIL, SAYIT, 2004).

O objetivo deste trabalho é o estudo preliminar do processo de biotransformação de resíduos oriundos da cadeia do milho em cogumelos comestíveis do gênero *Pleurotus*.

## 2.MATERIAL E METODOS

### Microorganismos

As linhagens de *pleurotus* foram cedidas pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e mantidas em grãos de sorgo para inoculação direta.

### Substratos

Os substratos foram cedidos por uma agroindústria de beneficiamento de milho localizada na região Sudoeste do Paraná. São os seguintes: i) palha de milho; ii) sabugo e iii) efluente resultante do processo de fermentação do grão para produção de farinha de biju, canjica especial e farofa de milho.

### Preparação dos substratos

O sabugo e a palha foram triturados até atingir 2 cm de diâmetro e secos em estufa a 600 C por 2 horas. O efluente teve seu pH corrigido para 5,0 com HCl 0,05 mol.L-1. Após, os substratos foram combinados de acordo conforme planejamento experimental detalhado nas Tabelas 1 e 2. Após a mistura e homogeneização, foi agregado a mistura água destilada suficiente para obtenção de 70% de umidade.

### Esterilização e inoculação

Após a mistura e homogeneização dos componentes, o material foi transferido para saco de polipropileno e autoclavado por 1h a 1200 C. A seguir, o material foi transferido para câmara de fluxo laminar, permanecendo sob repouso por 30 minutos para equilíbrio térmico. Foi então inoculado 20 % (m/m) de inóculo, considerando-se como base o peso seco do substrato (200 g).

### Incubação e frutificação

Após a inoculação, os sacos foram transferidos para câmara de incubação e cultivo, onde os mesmos foram mantidos sob temperatura de 20 a 255 e aproximadamente 70-75 % de umidade do ar (interior da câmara). Após um período de colonização, cujo término se verificou pelo grau de colonização do substrato (inspeção visual), a umidade do ar e a temperatura foram alteradas para 90-95% e 15-200 C respectivamente. Neste trabalho, entretanto, os resultados discutidos referem-se ao % de colonização. A climatização da

câmara foi induzida por umidificador ultra-sônico, lâmpadas incandescentes e termo higrômetro digital.

### Estudo da bioconversão dos resíduos por *Pleurotus ostreatus*

Com objetivo de elucidar o papel dos co-substratos sobre a colonização pelo fungo, foi realizado um planejamento fatorial de experimentos que avaliou os efeitos principais: % de palha de milho e % de efluente agroindustrial. O grau de colonização foi utilizado para avaliar os efeitos de primeira, segunda e terceira ordem e suas significâncias considerando um grau de confiança de 95%. (Tabela 1) A Tabela 2 mostra as condições experimentais que serão realizadas para o estudo do processo.

**Tabela 1.** Planejamento Fatorial completo 2<sup>2</sup>

| Fatores                         | Níveis de variação |    |    |
|---------------------------------|--------------------|----|----|
|                                 | -                  | 0  | +  |
| (A) Palha de milho (%)          | 10                 | 30 | 50 |
| (B) Efluente agroindustrial (%) | 10                 | 30 | 50 |

Condições: Substrato base: sabugo de milho moído

**Tabela 2.** Matriz do planejamento fatorial completo 2<sup>2</sup>

| Ensaios | Variáveis      |                         |
|---------|----------------|-------------------------|
|         | Palha de milho | Efluente agroindustrial |
| 1       | -              | -                       |
| 2       | +              | -                       |
| 3       | -              | +                       |
| 4       | +              | +                       |
| 5       | 0              | 0                       |
| 6       | 0              | 0                       |
| 7       | 0              | 0                       |

Nota: Os experimentos 5, 6 e 7 referem-se a condição com 30% de co-substrato.

## 3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a incubação dos sacos na câmara de incubação e frutificação, a corrida do micélio foi acompanhada diariamente, onde se observou uma gradativa colonização produzindo um micélio branco com surgimento dos primórdios (início da frutificação) após decorridos 20 dias a partir da inoculação. É interessante salientar que este comportamento corrobora com os trabalhos de Ragunathan et al. (1996), que estudou o cultivo de *Pleurotus* spp. em vários resíduos observando o surgimento de primórdios em até 27 dias. A tabela 3 mostra os resultados obtidos. A partir destes, foi possível calcular os efeitos principais e de segundo ordem para o presente estudo.

**Tabela 3.** Graus de colonização encontrados para o planejamento fatorial completo 2<sup>2</sup> obtido para a bioconversão fúngica de resíduos da cadeia do milho (figura 1).

| Ensaio | Resposta | Ensaio | Resposta |
|--------|----------|--------|----------|
| 1      | 80       | 5      | 95       |
| 2      | 85       | 6      | 95       |
| 3      | 70       | 7      | 90       |
| 4      | 70       | #      | #        |

No gráfico de Pareto da Figura 1 é mostrada as estimativas dos efeitos para a variável resposta % colonização de substrato, sendo considerados significativos os termos cujos valores para os efeitos (representado pelas barras no gráfico de Pareto) apresentam-se superiores ao valor de p (representado pela linha tracejada do gráfico), para distribuição de Student, a 95% de confiança e erro puro com 2 graus de liberdade ( $p=4,2$ ).

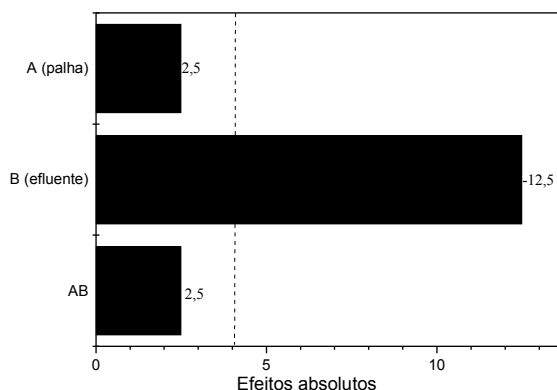


Figura 1. Estimativa dos efeitos (ao nível de 95% de confiança) através do gráfico de Pareto, onde os eixos que ultrapassam a linha tracejada foram considerados significativos.

Como observado na Figura 1, o efeito para o co-substrato palha, nos níveis de variação estudados (Tabela 1) não influenciou significativamente a colonização do fungo. Neste contexto, tem-se considerado, em trabalhos futuros, a possibilidade de aumentar esta variação. Por outro lado, o valor absoluto negativo encontrado para o efeito do efluente significa que, quando elevamos a concentração deste, de 10 para 50%, o índice de colonização diminuiu, 10 e 15 pontos percentuais nos níveis de co-substrato milho inferior (-) e superior (+), respectivamente. Este comportamento, pode ser melhor avaliado através da interpretação geométrica ilustrada na figura 2.

A Figura 2 ilustra também que a condição correspondente ao ponto central (30% de palha e de efluente) é a que gerou o maior rendimento em termos de colonização fúngica.

É importante salientar que o fator resposta utilizado (% de colonização) possui limitações. De acordo com Urben (2004), a melhor forma de avaliar a produtividade é

através da eficiência biológica, que é definida como a relação entre o peso fresco de cogumelos pelo peso seco do substrato inicial multiplicado por 100.

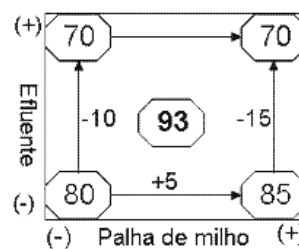


Figura 2. Interpretação geométrica para o planejamento fatorial completo 2<sup>2</sup>

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos indicaram que a adição de efluente em concentrações elevadas (da ordem de 50%) reduz o grau de colonização dos formulados de resíduos da cadeia do milho. Por outro lado, níveis intermediários deste efluente (30%) podem influenciar positivamente esta conversão fúngica. Neste sentido, novos experimentos deverão explorar níveis de variação mais estreitos nas circunvizinhanças desta concentração. Adicionalmente, deverá ser utilizada o fator resposta eficiência biológica, que traduz melhor a produtividade e o potencial do fungo *Pleurotus ostreatus* para a conversão dos resíduos da cadeia do milho em cogumelos comestíveis.

#### 5. REFERÊNCIAS

ERBIL K.; SAYIT S. Cultivation of two *Pleurotus* species on wheat straw substrates containing olive mill waste water. *International Biodeterioration & Biodegradation*, v.53, p.43-47, 2004.

MODA E. M. Produção de *Pleurotus Sajor-Caju* em bagaço de cana de açúcar lavado e o uso de aditivos visando sua conservação in natura. São Paulo, 2003. Mestrado (Engenharia de Alimentos) ESALQ - Universidade de São Paulo (USP).

PELCZER M. J. J., CHAN E C S, KRIEG N R. *Microbiologia: conceitos e aplicações*, Vol.1, 2 ed., Pearson Education do Brasil, São Paulo, 1997.

RAGUNATHAN R.; GURUSAMY, M.; PALANISWAMY.; SWAMINATHAN. Cultivation of *Pleurotus* spp. on various agro-residues. *Food Chemistry*, v.55, n.2, p.139-144, 1996.

URBEN, A. F. Produção de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada. 2. ed. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Recursos Genéticos e Biotecnologia: Brasília, 2004 p.187.