

CINÉTICA MICELIAL DOS FUNGOS COMESTÍVEIS *PLEUROTUS OSTREATUS* E *LENTINULA EDODES* EM RESÍDUOS LIGNOCELULÓSICOS

C. Sales-Campos¹, C.S.M. de Carvalho², L.V.B. de Aguiar², M.C.N. de Andrade³

¹Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Produtos Florestais, CP 478, CEP 69060-001, Manaus, AM, Brasil. E-mail: ceci@inpa.gov.br

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento micelial, em placa de Petri, de dois fungos comestíveis (*Pleurotus ostreatus* e *Lentinula edodes*) em seis meios de cultura [(malte-água, serragem-dextrose-água-marupá (SDA-MA), serragem-dextrose-água-cajuí (SDA-CA), serragem-dextrose-água-açaí (SDA-AÇA), serragem-dextrose-água-banana 50% (BAN 50%) e serragem-dextrose-água-banana 100% (BAN 100%)]. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6 x 2. Cada tratamento constou de seis repetições, correspondente a uma placa de Petri, totalizando 72 unidades experimentais. Verificou-se que, em todos os meios à base de resíduos, o *P. ostreatus* apresentou um melhor desenvolvimento micelial (81,00; 64,66; 81,00; 50,16; e 33,33 mm, para SDA-MA, SDA-CA, SDA-AÇA, BAN 50% e BAN 100%, respectivamente) que o *L. edodes* (32,00; 31,66; 27,66; 37,33; e 21,83 mm, para SDA-MA, SDA-CA, SDA-AÇA, BAN 50% e BAN 100%, respectivamente). Também constatou-se que, para os *L. edodes*, não houve vantagem, em relação ao crescimento micelial, no uso de meios à base de resíduos comparado ao meio malte-água (testemunha), o qual obteve o melhor desempenho (62,17mm). Já para o *P. ostreatus*, os meios SDA-MA e SDA-AÇA apresentaram as maiores médias de crescimento (81 mm), o que representa um incremento de crescimento de 34% em relação ao meio testemunha (malte-água), cujo média de crescimento foi de 60,33mm. Assim, de uma forma geral, os resíduos testados indicam potencial de aproveitamento na fungicultura, especialmente para o cultivo de *P. ostreatus*.

PALAVRAS-CHAVE: Shiitake, cogumelo ostra, micélio, cogumelo.

ABSTRACT

MYCELIAL KINETICS OF EDIBLE FUNGI *PLEUROTUS OSTREATUS* AND *LENTINULA EDODES* IN LIGNOCELLULOSIC RESIDUES. The objective of this work was to evaluate the mycelial growth of 2 edible fungi (*Pleurotus ostreatus* and *Lentinula edodes*) in 6 culture media [(malt-agar, sawdust-dextrose-agar-marupá (SDA-MA), sawdust-dextrose-agar-cajuí (SDA-CA), sawdust-dextrose-agar-açaí (SDA-AÇA), sawdust-dextrose-agar-banana 50% (BAN 50%) and sawdust-dextrose-agar-banana 100% (BAN 100%)], in Petri dishes. The experimental design was totally randomized, in a 6x2 factorial scheme. Each treatment consisted of six repetitions in 1 Petri dish, totaling 72 experimental units. It was verified that *P. ostreatus* presented better mycelial development (81.00; 64.66; 81.00; 50.16 and 33.33mm for SDA-MA, SDA-CA, SDA-AÇA, BAN 50% and BAN 100%, respectively) than *L. edodes* (32.00; 31.66; 27.66; 37.33 and 21.83mm for SDA-MA, SDA-CA, SDA-AÇA, BAN 50% and BAN 100%, respectively). It was also verified that there was no advantage for *L. edodes* in relation to mycelial growth, when media based on residues were used, compared to malt-agar medium (control), which obtained the best performance (62.17mm). As for *P. ostreatus*, SDA-MA and SDA-AÇA medium presented the highest growth averages (81 mm), representing a growth increase of 34% in relation to the control medium (malt-agar), whose growth average was 60.33mm. Thus, the residues tested present potential to be used in fungiculture, especially for the cultivation of *P. ostreatus*.

KEY WORDS: Shiitake, oyster mushroom, fungi, mycelium, mushroom.

Desde os tempos remotos os cogumelos são utilizados como alimento e para fins medicinais e

biotecnológicos (CHANG; MILES, 2004). Há na indústria madeireira da região Amazônica uma grande

²Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, Brasil.

³Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, SP, Brasil.

quantidade de resíduos madeireiros, cujo potencial tem sido subestimado (SALES-CAMPOS *et al.*, 2000), assim como os agroindustriais (SALES-CAMPOS, 2008).

O cultivo de cogumelos representa uma alternativa viável de aproveitamento desses resíduos lignocelulósicos, para a conversão em produtos de elevado valor agregado (cogumelos comestíveis) (SALES-CAMPOS, 2008).

Os cogumelos do gênero *Pleurotus* apresentam grande potencial de cultivo no Brasil em razão de sua maior rusticidade e facilidade de cultivo (EIRA, 2004). Possuem elevado valor nutricional, sendo ricos em proteínas, fibras, carboidratos, vitaminas e minerais (COHEN *et al.*, 2002; BONATTI *et al.*, 2004; SILVEIRA, 2003). O *Lentinula edodes* é o segundo cogumelo mais cultivado no mundo (OEI, 2005), devido ao seu sabor exótico, rica composição nutricional e propriedades terapêuticas. O cultivo de *L. edodes* em materiais lignocelulósicos requer um estudo sobre os diversos fatores que afetam o crescimento micelial e a produção do corpo de frutificação. Entre estes fatores estão a composição do meio de cultura (KÜES; LIU, 2000).

Assim, foram testados meios de cultura a partir da infusão de resíduos madeireiros e agroindustriais regionais com a finalidade de comparação da cinética micelial entre as espécies dos fungos comestíveis *P. ostreatus* e *L. edodes* como contribuição para o cultivo destes cogumelos em resíduos regionais.

O presente trabalho foi executado na Coordenação de Pesquisas em Produtos Florestais, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (CPPF/ INPA), no Laboratório de Cultivo de Fungos Comestíveis. O crescimento micelial de *P. ostreatus* e de *L. edodes* foi avaliado em diferentes meios de cultura, a partir de resíduos lignocelulósicos na tentativa de buscar substratos alternativos para cada linhagem fúngica, dando assim suporte à etapa de produção dos referidos cogumelos. As linhagens fúngicas foram oriundas da coleção do Módulo de Cogumelos – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista (FCA/ UNESP), Botucatu, SP.

A seleção de resíduo foi efetuada em função de resíduo lignocelulósico regional de origem madeireira e

agroindustrial, com potencial para produção de fungo comestível. Tal seleção foi baseada na produção de resíduos locais. Foram coletados, como matéria-prima para elaboração dos substratos, resíduos madeireiros: serragem de *Simarouba amara* Aubl. (marupá), e de *Anacardium spruceanum* Benth. Ex Eng. (cajuí). Para isto foram selecionadas serragens oriundas de pesquisas da Coordenação de Pesquisas de Produtos Florestais do CPPF/ INPA, livre de aplicação de preservantes químicos. O material foi processado na serraria da CPPF e seco em secador solar da mesma coordenação, os quais foram armazenados em depósitos plásticos até a formulação dos substratos. Como resíduos agroindustriais foram coletados talos de banana e sementes de açaí. Estes foram triturados em triturador de forrageira, DPM4, seguindo o mesmo processo de secagem e armazenamento que os resíduos anteriores.

A produção do inóculo das linhagens POS09/100 (*P. ostreatus*) e LE 96/13 (*L. edodes*) foi realizada para obtenção de linhagens viáveis para ensaios subseqüentes. Este procedimento, que corresponde na preparação do inóculo (matriz primária), foi feito através da transferência de pequenos pedaços do micélio do fungo (contido em tubos de ensaio) para a placa de Petri, contendo meio malte-ágar, conforme URBEN *et al.* (2003).

O experimento do crescimento micelial dos fungos *P. ostreatus* e *L. edodes* foi conduzido em placas de Petri, em meios de cultura elaborados a partir da infusão dos substratos de cultivo, tipo SDA: substrato-dextrose-ágar, para evitar mutantes auxotróficos (SALES-CAMPOS, 2008), utilizando-se, em base seca, 100 g de substrato L⁻¹ final de infusão, conforme protocolo apresentado na Tabela 1.

Os meios de cultura foram preparados a partir da infusão do substrato em 1,5 L de água fervente durante 30 minutos, filtrando-se em algodão e completando-se o volume para 1 L. Após a filtração, foram adicionados aos meios 12 g de dextrose e 15 g de ágar L⁻¹ de meio. Como controle foi utilizado o meio de cultura malte-ágar. Tais meios foram oriundos dos resíduos madeireiros e agroindustriais, pré-selecionados.

Tabela 1 – Promoção da mistura de ingredientes utilizados em cada formulação de meio de cultura em base seca.

Meio	Ingredientes %					
	Serragem de marupá	Serragem de cajuí	Semente de açaí	Talo de banana	Farelo de cereais**	CaCO ₃
Malte-ágar (controle)*						
SDA-MA	78				20	2
SDA-CA		78			20	2
SDA-AÇA			78		20	2
SDA-BAN 100%				78	20	2
SDA-BAN 50%				39	10	1

*Meio controle (URBEN *et al.*, 2003).

O crescimento micelial foi conduzido conforme MAZIERO (1990) e SALES-CAMPOS (2008). Foram testadas seis repetições por meio. A mensuração foi feita diariamente, até a colonização total do fungo no meio de cultura, sendo paralisado quando um dos fungos atingiu a borda da placa de um dos meios, ocorrido no sétimo dia de incubação. O delineamento experimental utilizado para a avaliação do crescimento micelial das espécies fúngicas foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 6 x 2, correspondente às combinações das espécies de fungos comestíveis (2) com os tipos de meio de cultura (6), totalizando 12 tratamentos. Cada tratamento foi composto por seis repetições, sendo cada repetição correspondente a uma placa de Petri, num total de 72 placas.

Comparando o crescimento micelial das linhagens de *L. edodes* (LE 96/13) com a de *P. ostreatus* (POS 09/100), nos diferentes meios avaliados, observaram-se diferenças significativas em todos os meios testados, onde o *P. ostreatus* obteve maiores médias de crescimento em relação ao *L. edodes*, exceto para o meio malte-água (testemunha), cujas médias foram semelhantes entre si (Tabela 2).

É provável que, em ambos os estudos, possa estar havendo toxicidade dos meios de cultura preparados com o talo da banana, em função de compostos fenólicos como taninos que podem estar presentes nestes meios, uma vez que estes constituintes químicos são relatados como antiparasitas e fungicidas numa revisão feita por OLIVO *et al.* (2007). Porém, outras formulações necessitam ser realizadas, pois, quando se reduziu a quantidade de talo da banana, conseguiu-se melhor desempenho micelial em ambas as linhagens, podendo ser observado no meio BAN 50% (Tabela 2). Outro fator que inibe o crescimento do fungo é o excesso de nitrogênio (MAZIERO, 1990; SALES-CAMPOS, 2008), que também poderá ter contribuído para reduzir o crescimento micelial no meio BAN 100%. No entanto, análises desses componentes não foram feitas no presente estudo.

BITTENCOURT (2007) utilizou diferentes concentrações dos resíduos estipe e balsa mediana da palmeira real como substratos base, e dois suplementos (farelo de soja e bagaço de mandioca), para avaliar o crescimento micelial radial da mesma linhagem *L.*

edodes (LE-96/13) utilizada no presente estudo. Entre os dois resíduos testados, a autora encontrou melhor crescimento micelial da linhagem nas formulações com o estipe da palmeira. O crescimento micelial ao longo de sete dias para este resíduo (5 a 15 mm), no entanto, foi inferior ao crescimento ocorrido nos diversos meios, testados no presente estudo, com a mesma linhagem, como pode ser observado na Tabela 2.

Observa-se que para o *L. edodes* não houve vantagem, em relação ao crescimento micelial, no uso de meios à base de resíduos (32,00; 31,66; 27,66; 37,33; e 21,83 mm, para SDA-MA, SDA-CA, SDA-AÇA, BAN 50% e BAN 100%, respectivamente) em relação ao meio malte-água (testemunha) (62,17 mm), o qual obteve o melhor desempenho. Já para o *P. ostreatus*, os meios SDA-MA e SDA-AÇA apresentaram as maiores médias de crescimento (81 mm), o que representa um incremento de crescimento de 34% em relação ao meio malte-água, cujo crescimento médio foi de 60,33 mm.

O crescimento micelial varia de acordo com a espécie fúngica, característica genética da linhagem, meio de cultura, suplementação, luz e temperatura (ZADRAZIL, 1978; MILES; CHANG, 1997, ANDRADE *et al.*, 2008). SALES-CAMPOS *et al.* (2008) avaliaram o crescimento micelial de uma linhagem de *P. ostreatus* de ocorrência na Amazônia em diferentes meios de cultura e obtiveram o melhor crescimento da linhagem para o meio malte-água, seguido de SDA-MA. ANDRADE *et al.* (2008), avaliando o crescimento do *L. edodes* em meios de cultura sólidos à base de extrato de serragem de dez diferentes tipos de eucalipto, verificaram que o meio de cultura à base de *E. citriodora* foi o que proporcionou as melhores médias de crescimento fúngico.

A Figura 1 ilustra o comportamento do crescimento micelial de *P. ostreatus* e *L. edodes* nos diferentes meios de cultura ao longo do tempo. Os resultados comprovam um crescimento progressivo para as espécies analisadas, resultando em um aumento linear ao longo do tempo para ambas as espécies.

Portanto, de uma forma geral, os resíduos testados indicam potencial de aproveitamento na fungicultura, especialmente para o cultivo de *P. ostreatus*.

Tabela 2 – Crescimento micelial (mm) dos fungos comestíveis *Pleurotus ostreatus* (POS 09/100) e de *Lentinula edodes* (LE 96/13) em diferentes meios de cultura à base de resíduos madeireiros [serragem-dextrose-água-marupá (SDA-MA) e serragem-dextrose-água-cajuí (SDA-CA)] e agroindustriais [serragem-dextrose-água-açaí (SDA-AÇA), serragem-dextrose-água-banana 50% (BAN 50%) e serragem-dextrose-água-banana 100% (BAN 100%)], após 7 dias de incubação a 25° C.

Fungos	Meios de cultura					
	Malte	SDA-MA	SDA-CA	SDA-AÇA	BAN 50%	BAN 100%
LE 96/13	62,17 Aa	32,00 BCb	31,66 BCb	27,66 CDb	37,33 Bb	21,83 Db
POS 09/100	60,33 Ba	81,00 Aa	64,66 Ba	81,00 Aa	50,16 Ca	33,33 Da

Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas em cada linha e minúscula em cada coluna, não diferem entre si pelo teste Turkey ($p < 0,05$).

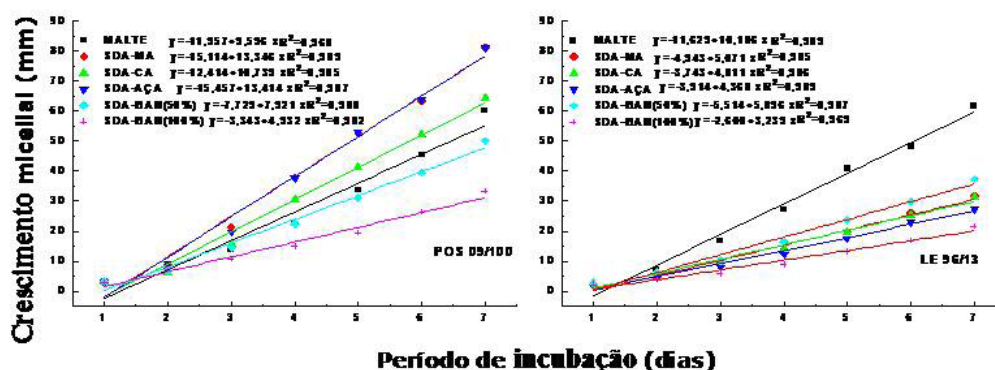


Fig. 1 - Cinética do crescimento micelial dos fungos comestíveis *Pleurotus ostreatus* (POS 09/100) e do *Lentinula edodes* (LE 96/13) em diferentes meios de cultura [(malte-água, serragem-dextrose-água-marupá (SDA-MA), serragem-dextrose-água-cajuí (SDA-CA), serragem-dextrose-água-açaí (SDA-AÇA), serragem-dextrose-água-banana 50% (BAN 50%) e serragem-dextrose-água-banana 100% (BAN 100%)], a 25° C.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M.C.N.; SILVA, J.H.; MINHONI, M.T.A.; ZIED, D.C. Mycelial growth of two *Lentinula edodes* strains in culture media prepared with sawdust extracts from seven eucalyptus species and three eucalyptus clones. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.30, n.3, p.333-337, 2008.
- BITTENCOURT, C.N.V. *Cultivo axênico de Shiitake (Lentinula edodes) em resíduos do processamento da palmeira-real-da-Austrália (Archontophoenix alexandrae)*. 2007. 96f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2007.
- 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, n.3, p.425-428, 2004.
- CHANG, S.T.; MILES, P.G. *Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact*. 2.ed. Shu-Ting Chang: CRC Press, 2004. 451p.
- COHEN, R.; PERSKY, L.; HADAR, Y. Biotechnological applications and potential of wood-degrading mushrooms of the genus *Pleurotus*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, v.58, n.5, p.582-594, 2002.
- EIRA, A.F. Fungos comestíveis. In: ESPÓSITO, E.; AZEVEDO, J.L. (Ed.). *Fungos: uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia*. Caxias do Sul: Educ, 2004. 510p.
- KÜES, LIU. *Fruiting body production in basidiomycetes*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, v.54, n.2, p.141-152, 2000.
- MAZIERO, R. *Substratos alternativos para o cultivo de Pleurotus spp.* 1990. 136f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas/Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.
- MILES, P.G.; CHANG, S.T. *Mushroom biology: concise basics and current developments*. Singapore: World Scientific Publishing, 1997. 194p.
- OEL, P. *Mushroom cultivation*. 3.ed. Netherlands: Backhuys Publishers, 2005. 429p.
- OLIVO, C.J.; TECHIO PEREIRA, L.E.; MADRUGA DE CARVALHO, N.; FLORES VOGEL, F.; HEINZMANN, B. M.; NEVES, A.P. Uso da bananeira (*Musa spp.*) no controle de parasitas de animais domésticos: do empirismo à ciência. *Livestock Research for Rural Development*, v.19, n.11, 2007. Disponível em: <<http://www.lrrd.org/lrrd19/11/oliv19158.htm>>. Acesso em: 29 jan. 2010.
- SALES-CAMPOS, C.; ABREU, R.L.S.; VIANEZ, B.F. Condições de uso e processamento de madeira nas indústrias madeireiras de Manaus, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, v.30, n.2, p.319-331, 2000.
- SALES-CAMPOS, C.; EIRA, A.F.; JESUS, M.A.; CAMPAGNOLLI, F.; ANDRADE, M.C.N. Crescimento micelial de *Pleurotus ostreatus* em resíduo de *Simarouba amara*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, n.11, p.1633-1635, 2008.
- SALES-CAMPOS, C. *Aproveitamento de resíduos madeiros e da agroindústria regional para o cultivo de fungos comestíveis de ocorrência na região amazônica*. 2008. 182f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2008.
- SILVEIRA, M.L.L. *Comparação entre o desempenho do inoculo sólido e inoculo líquido para o cultivo de Pleurotus ostreatus DSM 1833*. 2003. 90f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- URBEN, A.F.; URIARTT, A.H.; AMAZONAS, M.A.L.; OLIVEIRA, H.C.B.; CORREA, M.J.; VIEIRA, V. *Cultivo*

de cogumelos comestíveis e medicinais. Brasília: EMBRAPA/Brasília, 2003. 169p.

ZADRAZIL, F. Cultivation of *Pleurotus*. In: CHANG, S.T.; HAYES W. A (Ed.). *The biology and cultivation of*

edible mushrooms. New York: Academic Press, 1978. p.521-557.

Recebido em 14/4/10

Aceito em 6/1/11