

CULTIVO, ADAPTAÇÃO E PRODUÇÃO MASSAL DE COGUMELOS COMESTÍVEIS PRODUZIDOS NO ESTADO DO TOCANTINS

**Sanier de Aquino Teixeira, Adauto Alves da Silva Junior, Maria Victoria da
Silva Izidoro e Talita Pereira de Souza Ferreira**

RESUMO: As espécies de cogumelos comestíveis são consideradas uma fonte adequada de alimento em uma dieta saudável devido ao alto teor de proteínas, fibras, vitaminas e uma variedade de minerais. Dentre as mais de 2.000 espécies comestíveis existem três mais comumente cultivadas e consumidas: *Agaricus bisporus*, conhecido como Champignon de Paris; *Lentinula edodes*, como Shiitake; e *Pleurotus ostreatus*, como Shimeji ou Hiratake. O presente estudo conduziu o cultivo de duas dessas espécies de cogumelos comestíveis para a caracterização morfológica e determinou a taxa de crescimento do micélio em placas de Petri conduzidas em diferentes temperaturas. Foi acompanhado o crescimento micelial dos fungos *Lentinula edodes* e *Pleurotus ostreatus* 2 em meio batata-ágar-dextrose nas temperaturas 20°C, 25°C e ambiente (aproximadamente 30°C). Com o objetivo de aumentar a produção, cultivamos *L. edodes* e o *P. ostreatus* em substrato de serragem de eucalipto (SE) foi feita a suplementação com diferentes níveis (15%, 25% e 35%) de farelo de milho (FM), farelo de arroz (FA), feno (FE), malte (MA), na proporção 1: 1: 1: 1, para investigar o crescimento e o rendimento deste cogumelo.

Palavras-chave: Cogumelos comestíveis, *Lentinula edodes*, Shiitake; *Pleurotus ostreatus*; Shimeji; Tocantins

INTRODUÇÃO

Os cogumelos comestíveis são macro fungos que estão inseridos no grupo de alimentos com propriedades nutritivas mais completas para a alimentação humana. Sua introdução na dieta vem sendo apreciada por seu sabor gastronômico e valor nutricional. Possuem vários compostos biologicamente ativos como polissacarídeos, glicoproteínas e propriedades antioxidantes e antibióticas (SILVAA; JORGE, 2011). São alimentos que apresentam um alto teor de proteínas, vitaminas, minerais (FAN; SOCCOL; PANDEY, 2010) e fibras alimentares, contêm baixo valor calórico e taxas lipídicas além de propriedades medicinais (FURLANI; GODOY, 2007).

Dentre os muitos cogumelos comestíveis existentes, apenas algumas espécies são utilizadas na dieta humana, e poucas destas cultivadas a nível industrial. Estes já são utilizados há milhares de anos e atualmente são conhecidas mais de 2000 espécies comestíveis (FAN ; SOCCOL; PANDEY, 2010). Dentre eles, existem 3 espécies mais comumente cultivadas e consumidas: *Agaricus bisporus*, conhecido como Champignon de Paris; *Lentinula edodes*, como Shiitake; e *Pleurotus ostreatus*, como Shimeji ou Hiratake (ANDRADE; GRACIOLLI, 2005).

O Shitake foi localizado pelos povos asiáticos há aproximadamente 1.000 anos, sendo a segunda espécie de cogumelo comestível mais consumida no mundo, tendo seu cultivo introduzido no Brasil no início da década de 90 (SILVAA; JORGE, 2011). Por apresentar um sabor agradável e quantidades significativas de propriedades nutritivas, está associado a um grande volume de produção industrial e consequente alto potencial econômico (TIMM et al., 2019). *In natura*, o cogumelo contém cerca de 90% de água, 13,4 a 17,5% da matéria seca de proteínas, 67,5 a 78% de carboidratos, sendo a maior parte da composição da massa, 44,9% de fibra alimentar, fonte de vitaminas, principalmente C (2,1 mg/100g), B12 (0,07 µg/100g) e D (0,1 µg/100g). Dentre os minerais presentes no cogumelo shitake destacam-se: cálcio (0,05 g/ kg), potássio (26,7 g/kg), magnésio (1,55 g/kg), fósforo (8,7 g/kg), entre outros (SILVAA; JORGE, 2011).

O cogumelo Shimeji (*Pleurotus* spp.) pertence ao filo Basidiomycota e na sua fase de frutificação forma os basidiomas que são as estruturas comestíveis (DONINI, 2006), O *Pleurotus* se desenvolve em temperaturas de 15 a 28° C, produzindo uma série de enzimas ligno-celulases, que os permite degradar facilmente a lignina e a celulose da

madeira, assim como outros substratos vegetais utilizados para o seu cultivo (DONINI, 2005).

O cultivo deste cogumelo no Brasil tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, principalmente pelas novas técnicas de produção utilizadas. O consumo de cogumelos comestíveis no Brasil vem aumentando juntamente com a quantidade de produtores, segundo a Associação Nacional dos Produtores de Cogumelos (ANPC), o que tornou o produto mais acessível a população. Todavia, ainda se encontra uma aglomeração de cultivos em regiões sul e sudeste, o que se deve às condições climáticas mais ideais.

Entretanto encontra-se um crescente interesse do consumo de cogumelos comestíveis nas regiões norte e nordeste. O estudo para otimização do processo de produção de cogumelos comestíveis às condições regionais torna-se um ponto de importância, pois atenderia a região de forma mais acessível, uma vez que o sul do Tocantins possui uma localização interessante para seu escoamento.

O cultivo comercial destas culturas é um processo longo e complexo, por isso estudar os parâmetros ótimos de cultivo torna importante para a otimização da produção.

MATERIAL E MÉTODOS

A cepa dos fungos utilizados no estudo para o início da produção foi adquirida através da compra dos cogumelos shitake e shimeji em bandejas em um supermercado local um dia antes de realizar o isolamento do fungo. O experimento foi realizado no laboratório de Biotecnologia de Alimentos e Bebidas localizado na Universidade Federal do Tocantins campus de Gurupi.

A cultura pura de *L. edodes* e *Pleurotus* spp. foi preparada com meio ágar-batata-dextrose (BDA) com pH 5. Foram utilizadas 3 placas de Petri de vidro para o cogumelo Shitake e outras 3 para o cogumelo Shimeji, em ambas foi vertido a 20 mL/placa o meio BDA já esterilizado, com inóculo de 1 cm de diâmetro, mantidos na incubadora a 25°C por 14 dias, posteriormente guardado em um refrigerador. Após a conclusão da corrida de micélio, esta cultura foi utilizada para inoculação da cultura mãe.

Para o processo de condução do cultivo das culturas foi feito um levantamento na literatura e selecionado os parâmetros que apresentaram melhores resultados.

Tabela 01. Parâmetros de cultivo para Shiitake

	COLONIZAÇÃO	INDUÇÃO DE FRUTIFICAÇÃO	DESENVOLVIMENTO
Temperatura	21 - 27°C	16-21°C	21 - 27°C
Umidade relativa	95 – 100%	95 – 100%	60 – 80%
Dias	35 – 75 dias	5 – 7 dias	5 – 8 dias
Oxigenação	< 10000 ppm	<1000 ppm	<2000 ppm
Troca de ar	0 – 1/por hora	4 – 7/ por hora	4 – 8/ por hora
Iluminação	50 – 100 lux	500 – 2000 lux	500 – 2000 lux

Fonte: Autor

Tabela 02. Parâmetros de cultivo para Shiimeji.

	COLONIZAÇÃO	INDUÇÃO DE FRUTIFICAÇÃO	DESENVOLVIMENTO
Temperatura	22 - 26°C	7-20°C	7 - 24°C
Umidade relativa	95 – 100%	95 – 100%	85 – 90%
Dias	12 – 60 dias	12– 15 dias	3 – 7 dias
Oxigenação	< 5000 ppm	1000 - 2000 ppm	1000-2000 ppm
Troca de ar	0	-	-
Iluminação	Não	400 – 800 luxes	400 – 800 luxes

Fonte: Autor

Produção do substrato sólido

- **Para cultivo da cultura mãe**

O meio da cultura mãe foi preparado misturando a serragem de eucalipto suplementos de farelos nas proporções 15%, 25% e 35%. Foi utilizado o malte seco, feno triturado, farelo de milho e farelo de arroz. Para umidade foi adicionada água destilada fria. Para o cultivo foram utilizados 10 potes de 300g para o Shitake e 10 potes de 300g para o Shimeji. Autoclavados por 1h30m a 120°C 1 atm. (FAN; SOCCOL; PANDEY, 2010). Após resfriamento, os potes foram inoculados com a cultura da cepa selecionada, mantidos em uma temperatura de 25°C, por 20 dias para o crescimento dos micélios. O teor de umidade foi mantido em 95%. Os potes totalmente colonizados foram utilizados para frutificação.

- **Para cultivo do corpo de frutificação**

Na etapa de produção dos corpos de frutificação dos cogumelos, foram preparados 12 sacos de 500g de substrato com as mesmas suplementações do preparado anteriormente. Para esterilização foi montado nos sacos e autoclavados por 2 horas a 120°C 1atm. Após resfriamento, foi inoculado com micélio colonizado dos potes. Mantido com umidade regulada e nos parâmetros de cada um e baixa ventilação, durante 45 dias.

Estresse e indução de frutificação

Para o crescimento do corpo de frutificação, o cogumelo passou por uma etapa de estresse, onde ainda no pote, a umidade aumentou para 95%, pH 4,5 a 5,5. O Shitake teve sua temperatura alterada para 16°C e o Shimeji para 12°C, durante 48h em uma incubadora (CARDOSO; DEMENJOUR; PAZ, 2013).

Após a maturação do micélio e pigmentação da ponta da saliência, todos os pacotes foram abertos na parte superior e embebidos em água estéril e gelada por 5 min. Em seguida, os sacos foram colocados separadamente em uma incubadora biológica. A temperatura, umidade relativa e luz foram mantidas em 24–25 °C, 80–90% e 10–20 luxes, respectivamente. Água suficiente foi aplicada em pequenos potes com

água esterilizada e aeração adequada realizada pelo cooler foi mantida para o fornecimento de O₂ para iniciação primordial e desenvolvimento do corpo frutífero.

Análise morfológica

O inóculo do fungo shitake foi plaqueado em 15 placas de Petri contendo BDA, separando 5 placas e mantido em uma incubadora a 20° C (amostras A), outras cinco mantido a 25°C em uma estufa microbiológica C (amostras B) e as últimas cinco em temperatura ambiente, aproximadamente 30°C. Para medições diárias tomando-se o diâmetro através da média de duas retas perpendiculares traçadas nas tampas das placas (KOHARI et al., 2014), passando pelo ponto de inoculação de crescimento do micélio, com um paquímetro.

Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) seguida pelo teste de Tukey através do software Minitab® 18.1. Os valores foram expressos como médias +/- desvios padrão, com intervalo de confiança de 95% (valores de p<0.05 considerados significativos).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os cogumelos adquiridos para o início do experimento são cultivados no sul de Minas Gerais, em ambientes mais amenos onde o controle do cultivo é facilitado. Foram utilizadas duas cepas dos fungos Shiimeji e Shiitake em meio batata-ágar-dextrose nas temperaturas de 20°C, 25°C e ambiente (aproximadamente 30°C). Durante 14 dias foi acompanhado o crescimento micelial medido a cada 48h em cinco amostras para cada. As medidas foram tiradas com auxílio de um paquímetro. Os resultados estão apresentados nas tabelas 3 e 4.

Tabela03. Efeito dos diferentes níveis de temperatura no crescimento do cogumelo Shiitake.

				Valor-P (ANOVA)
HORA	20°C	25°C	30°C	

0	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	-
48	1,50 ± 0,07 ^b	2,18 ± 0,11 ^a	2,06 ± 0,05 ^a	0,000
96	1,98 ± 0,08 ^c	2,88 ± 0,11 ^a	2,38 ± 0,16 ^b	0,000
144	2,48 ± 0,08 ^c	3,88 ± 0,16 ^a	3,16 ± 0,11 ^b	0,000
192	2,98 ± 0,08 ^c	5,10 ± 0,10 ^a	4,84 ± 0,09 ^b	0,000
240	3,64 ± 0,09 ^c	8,08 ± 0,13 ^a	5,90 ± 0,10 ^b	0,000
288	5,00 ± 0,19 ^c	9,00 ± 0,00 ^a	7,84 ± 0,15 ^b	0,000
336	6,46 ± 0,30 ^b	9,00 ± 0,00 ^a	9,00 ± 0,00 ^a	0,000

As medidas foram tiradas pelo diâmetro de crescimento do micélio em cm. ^{abc}Médias que compartilham uma ou mais letras nas linhas não possuem diferença estatística pelo teste de Tukey a nível de 95% de confiança.

Fonte: Arquivo pessoal

Tabela03. Efeito dos diferentes níveis de temperatura no crescimento do cogumelo Shiimeji.

HORA	20°C	25°C	30°C	Valor-P (ANOVA)
0	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	-
48	2,08 ± 0,08 ^a	1,98 ± 0,18 ^a	1,60 ± 0,10 ^b	0,000
96	2,46 ± 0,15 ^a	2,26 ± 0,15 ^{ab}	2,06 ± 0,15 ^b	0,005
144	3,42 ± 0,13 ^a	3,14 ± 0,15 ^b	2,84 ± 0,13 ^c	0,000
192	4,94 ± 0,11 ^a	4,78 ± 0,15 ^a	3,42 ± 0,13 ^b	0,000
240	5,88 ± 0,13 ^b	6,10 ± 0,12 ^a	4,12 ± 0,13 ^c	0,000
288	7,20 ± 0,31 ^a	6,98 ± 0,08 ^a	4,94 ± 0,23 ^b	0,000
336	9,00 ± 0,00 ^a	8,90 ± 0,10 ^a	6,52 ± 0,29 ^a	0,000

Fonte: Arquivo pessoal

As medidas foram tiradas pelo diâmetro de crescimento do micélio em cm. ^{abc}Médias que compartilham uma ou mais letras nas linhas não possuem diferença estatística pelo teste de Tukey a nível de 95% de confiança. Fonte: autor

O meio BDA utilizado nas placas se mostrou eficiente e completo para o desenvolvimento do micélio dos dois cogumelos, assim como foi apresentado na literatura. Na etapa de preparo do inóculo foram feitas 30 replicadas usando 1 cm de diâmetro do fungo na placa de Petri, onde cinco culturas de cada foram mantidas a 20 °C

em uma incubadora biológica, mais cinco mantidas a 25°C em uma estufa biológica e outras cinco em uma bancada a temperatura ambiente. Após 48 horas foi retirada a primeira medição.

Para o shitake foi possível perceber que desenvolveu melhor em 25°C do que nas demais temperaturas, o micélio consegue atingir os 9cm da placa completa em menos de 10 dias. Resultado esse esperado já que é sua temperatura de desenvolvimento natural. O que se deve notar é que com o aumento da temperatura ele também consegue fazer um bom crescimento entre 3 e 4 cm a partir do sexto dia.

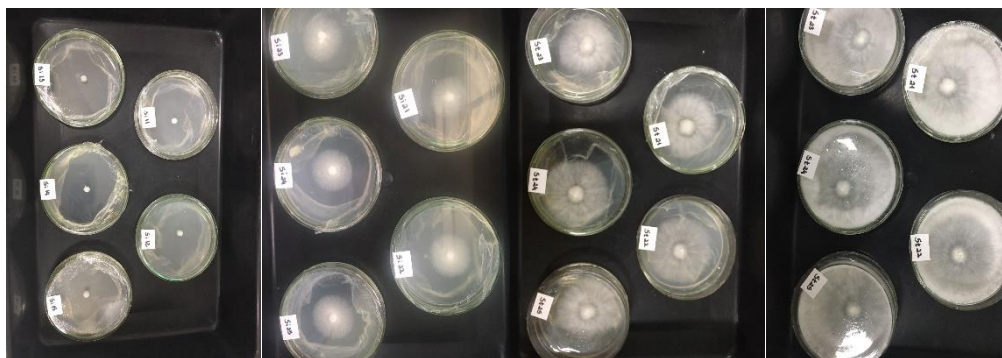
A corrida micelial do Shiimeji apontou que o crescimento mais rápido é em temperaturas mais amenas. Os melhores resultados foram com 20°C diminuindo o tempo de crescimento conforme o aumento da temperatura. As imagens abaixo mostram o crescimento em 0h, 48h, 144h e 288h.

Imagens 01. Crescimento shimeji 0h, 48h, 144h e 288h respectivamente.



Fonte: Arquivo pessoal

Imagens 02. Crescimento shimeji 0h, 48h, 144h e 288h respectivamente.



Fonte: Arquivo pessoal

A partir do crescimento nas placas pode se fazer a caracterização macro morfológica dos fungos. A cultura do *Lentinula edodes* apresenta uma cor branca á levemente amarelado, crescimento micelial prostado – aéreo, de forma circular, borda fimbriaste, textura algodão. A cultura de *Pleurotus ostreatus* já apresenta a cor branca, forma circular, crescimento micelial prostado – aéreo, a borda fimbriaste e uma textura suave.

As espécies de fungos estudadas são comumente encontradas em toras de madeira, como em eucaliptos. Uma grande adaptação do ramo da fungicultura foi a criação de substratos que contém quantidades ideais de nutrientes para a produção desses cogumelos. O estudo foi usado um substrato de cogumelo encontrado na literatura (FAN; SOCCOL; PANDEY, 2010), que se mostra rico em fontes de nitrogênio e de carbono. O substrato foi misturado homogeneizado segundo as proporções e autoclavado 3 vezes por 1h, 120°C a 1atm. Foi utilizado pano TNT para forrar a cesta interior e amarrado conforme a imagem a seguir.

O pó de serra é o substrato mais comum para o cultivo das culturas *Lentinula edodes* e *Pleurotus ostreatus*. Neste estudo, foi suplementado com a combinação de malte seco, farelo de arroz, farelo de milho em diferentes níveis para maior crescimento e rendimento dos corpos de frutificação do cogumelo. Existe uma concentração ótima de diferentes suplementos, que podem potencializar ou estimular o crescimento micelial do cogumelo. Deve-se ter em conta também que o uso extremo de suplementos pode reduzir os efeitos dos substratos na produção de cogumelos.

Segundo Da Eira (1996) culturas de *L. edodes* pode ser cultivado axenicamente em bagaço suplementado com 20% de farelos e outros nutrientes, já Fasidi e Kadiri (1993) afirmou que o aumento da produtividade pode ser com a suplementação de 30% de farelo

de arroz e pode ser atribuído aos carboidratos, aminoácidos e elementos minerais presentes no substrato. Rossi et al. (2003) relataram que qualquer quantidade de farelos de arroz, milho e trigo adicionada ao substrato aumentou o número de corpos frutíferos principalmente em 25% e 30%. Neste estudo a melhor taxa de crescimento foi a de 25% de suplementação dos farelos tendo os melhores níveis de crescimento e uma taxa de tempo menor, que dos 45 dias esperados a colonização foi feita em apenas 19 dias. A suplementação de 15% e 25% se mostrou melhores que os resultados apontados apenas no cultivo de eucalipto encontrado na literatura.

CONCLUSÃO

Neste estudo, relatamos que diferentes níveis de temperatura afetam o crescimento micelial do fungo e que diferentes suplementos com substrato têm efeito significativo no crescimento e no rendimento das culturas *L. edodes* e *P. ostreatus*. Também relatamos que a suplementação de 25% com os farelos pode ser muito eficaz para um maior rendimento e mostrou bons resultados em ambas as culturas.

LITERATURA CITADA

ANDRADE, Meire Cristina Nogueira; GRACIOLLI, Luiz Antônio. Controle de fungos contaminantes no cultivo do cogumelo comestível shiitake em toros de eucalipto. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 2005.

CARDOSO, Jéssica Casagrande Poleis; DEMENJOUR, Pierre Louis Munoz Mejia; PAZ, Marcelo Fossa da. CULTIVO DO COGUMELO COMESTÍVEL PLEUROTUS OSTREATUS EM BAGAÇO DE BOCAIUVA E DE CANA-DE-AÇÚCAR PELA TÉCNICA JUN-CAO. *Evidência*, p. 31-40, 2013.

DONINI, L.P. DESENVOLVIMENTO IN VITRO DE PLEUROTUS SPP. SOB A INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SUBSTRATOS E DEXTROSE. *Arq. Inst. Biologia*, 2005.

FAN, Leifa; SOCCOL, Carlos Ricardo; PANDEY, Ashok. PRODUÇÃO DE COGUMELO COMESTÍVEL PLEUROTUS EM CASCA DE CAFÉ E AVALIAÇÃO DO GRAU DE DETOXIFICAÇÃO DO SUBSTRATO. *Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil*, 2010.

GONÇALVES, Jaylei Monteiro et al. Macro e oligoelementos em cogumelos comestíveis, Shiitake, Shimeji e Cardoncellode Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil. *Ciência Rural*, 2014

HELM, Cristiane Vieira; CORADIN, Juliana Hey; KESTRING, Daiane Rigoni. Avaliação da Composição Química dos Cogumelos Comestíveis *Agaricus bisporus*, *Agaricus brasiliensis*, *Agaricus bisporus portobello*, *Lentinula edodes* e *Pleurotus ostreatus*. Embrapa, 2009

KOHARI, Edson Kenji et al. POTENCIAL DE CRESCIMENTO MICELIAL DO FUNGO *Pleurotus sajor-caju* EM SERRAGEM E CASCA DE *Pinus* spp. E RESÍDUO DE INFUSÃO DE ERVA-MATE. WOIIKSHOP SUL-AMERICANO SOBRE ALTERNATIVOS DE RESÍDUOS DE ORIGEM FLORESTAL E URBANA, 2014.

MÉTODOS Físico-Químicos para Análise de Alimentos. Instituto Adolfo Lutz, 2008.

PARDO-GIMÉNEZ, Arturo et al. Recycling of the biomass waste defatted almond meal as a novel nutritional supplementation for cultivated edible mushrooms. *Acta Scientiarum Agronomy*, 2018.

SILVAA, Ana Carolina da; JORGE, Neuza. Cogumelos: compostos bioativos e propriedades antioxidantes. UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde, 2011.

TIMM, Thaynã Gonçalves et al. Processo de secagem de *Lentinula edodes*: influência da temperatura no Teor de β -glucano e ajuste de modelos matemáticos. *Ciência e Agrotecnologia*, 2019.

DA EIRA, Augusto Ferreira. Manual Teórico-prático de Cultivo de Cogumelos comestíveis - Apostila. FEPAF, Botucatu, 1996.

FASIDI, IO; KADIRI, M. Uso de resíduos agrícolas para o cultivo de *Lentinus subnudus* (Polyporales: Polyporaceae) na Nigéria. *Rev. Biol. Trop.*, 41 (1993), pp. 411 - 415

ROYSE, DJ. Cogumelos especiais e seu cultivo. *Hort. Rev.*, 19 (1997), pp. 59 – 97.