

**MÉTODO DE COMPOSTAGEM “INDOOR” PARA O CULTIVO DE *Agaricus subrufescens* E CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DOS BASIDIOMAS**

**DIEGO CUNHA ZIED<sup>1</sup> & MARLI TEIXEIRA ALMEIDA MINHONI<sup>2</sup>**

---

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência do processo de compostagem “Indoor” no comportamento agrônômico do *A. subrufescens* e nas características químicas dos basidiomas, sendo analisados os cogumelos “in natura”, desidratados e liofilizados. Para isso, o experimento constou de 3 compostos (provindos de diferentes centrais de compostagem “Indoor”, os quais foram produzidos através de métodos distintos), com 5 repetições cada tratamento. O fator composto afetou a produtividade e o número de basidioma, porém não afetou a massa de basidiomas, a precocidade e o tempo para o primeiro fluxo. O processo de compostagem para o cultivo de *A. subrufescens* não está totalmente conhecido, sendo necessárias maiores pesquisas com enfoque de manejo, métodos e formulações a serem utilizadas para a produção do composto. O método de desidratação de basidiomas para sua conservação se mostrou eficiente (pouca mudança nas características químicas dos cogumelos foram observadas) e não possui um custo elevado de processamento quando comparado com o método de liofilização.

**Palavras-chaves:** Composto, produtividade, métodos de processamento.

---

<sup>1</sup> Faculdades Integradas de Bauru, (FIB). Rua José Santiago, Q.15, Jardim Ferraz, CEP 17056-100. Bauru, SP, Brazil. Telephone +55 14 2109-6215, Fax: +55 14 2109-6202. E-mail: [dczied@gmail.com](mailto:dczied@gmail.com)

<sup>2</sup> Módulo de Cogumelos, Departamento de Produção Vegetal, FCA - UNESP. Fazenda Lageado, Caixa Postal 237. Rua José Barbosa de Barros, 1780. CEP 18603-970. Botucatu, SP, Brazil. Telephone +55 14 3811-7167, Fax: +55 14 3811-7206. E-mail: [marliminhoni@fca.unesp.br](mailto:marliminhoni@fca.unesp.br)

## INDOOR COMPSTING METHODS FOR GROWING *Agaricus subrufescens* AND THE CHEMICAL CHARACTERISTICS OF BASIDIOMATA

**SUMMARY:** *The present study aimed to evaluate the influence of "indoor" composting with the agronomic performance of A. subrufescens and the chemical characteristics of basidiomata, and mushrooms being analyzed "in nature" both dehydrated and freeze-dried. The experiment consisted of 3 composts (provided from different "indoor" composting centers, which were produced through different methods) with 5 repetitions per treatment. The Compound affected basidiomata number and productivity, but did not affect the mass of the mushroom, the precocity and the time to the first flow. The composting process for growing A. subrufescens is not fully known, requiring more research focusing management methods and formulations to be used for the production of the compound. The method of dehydration of the mushroom for its conservation is efficient (low chemical change was observed in the mushrooms) and does not have a high processing cost as compared with the method of lyophilization.*

**Keywords:** *Compost, Productivity, processing methods.*

### 1 INTRODUÇÃO

Desde os primeiros ensaios realizados em 1980 pelo engenheiro agrônomo Takatoshi Furumoto, a produção de *Agaricus subrufescens* Peck [*A. blazei* (Murrill) ss. Heinemann] era realizada em base as práticas de cultivos adotadas para a produção do *Agaricus bisporus*. Até os dias de hoje, pouco se conhece especificamente sobre técnicas de cultivo a serem adotadas e conduzidas para se obter produtividade elevada (15-25%), com precocidade reduzida (70% da produção total na primeira metade do cultivo), fluxos curtos (4 dias de colheita) e concentrados (intercalados por 4 ou 6 dias), menor ciclo de cultivo (60-70 dias), com custo de produção reduzido durante todas as épocas do ano.

No Brasil, o processo de compostagem tradicional vem sendo amplamente realizado pelos fungicultores, as quais incluem as etapas de pré-umedecimento ( $\pm 6$  dias), "fermentação" (formação da meda com medidas de 2 m de largura x 2 m altura, com intervalos de reviradas a cada 2-3 dias), pasteurização ( $58 \pm 2^\circ\text{C}$ ) e condicionamento físico, químico e biológico ( $47 \pm 2^\circ\text{C}$ ) (EIRA, 2003). As matérias-primas mais utilizadas, como parte volumosa do composto são: bagaço de cana de açúcar (*Saccharum officinarum*), diversas gramíneas (*Brachiaria* sp, *Cynodon dactylon*, *Panicum maximum*, etc), palhas de cereais (*Triticum aestivum*, *Avena sativa*, *Oryza sativa*, etc.) e esterco. Já como materiais concentrados (fonte de nitrogênio ou não), utilizam-se farelos de soja, trigo, milho, algodão, uréia, sulfato de amônio, superfosfato simples, carbonato de cálcio e gesso (ZIED et al., 2012).

Em 1986 foi proposto o primeiro método de compostagem utilizando o sistema “Indoor” para a produção de Champignon (LABORDE et al., 1986), posteriormente chamado de “controlado ambientalmente” (MILLER et al., 1990) e “acelerado” (NAIR; PRICE, 1991), com o objetivo de adiantar o processo, reduzir as zonas de anaerobiose e o mau cheiro, diminuir a perda de material, reduzir o espaço físico das operações e o uso de máquinas (FERMOR, 1993) e principalmente, aumentar a eficiência do processo e a produtividade. Produtividade esta, uma consequência direta da qualidade operativa praticada durante o processo de compostagem, tanto com relação ao desenho teórico da formulação, quanto também da estrutura física existente e utilizada (RANDLE; HAYES, 1972).

Tão importante quanto à produtividade, à qualidade final dos cogumelos (aspectos físicos, químicos e biológicos dos basidiomas) também deve ser levada consideração; como os trabalhos apresentados por de Zied et al (2011a), Pardo et al. (2011a) e Pardo et al. (2011b), os quais enfatizam a utilização de cogumelos para uma alimentação saudável, com elevada fonte protéica e minerais e baixo valor de gordura. Além das propriedades medicinais de alguns compostos “Branched glucan e  $\beta$ -1,4-glucan” presentes no *A. subrufescens* (ZIED et al., 2011a).

De maneira resumida, a seleção de basidiomas podem ser divididas e classificadas, conforme seu aspecto físico, onde tem-se: tamanho, grau de maturação, ausência de pragas e doenças, etc.; aspecto químico: quantidade de  $\beta$ -glucana, ausência de metal pesado, presença elevada de proteínas e minerais, etc.; e aspecto biológico: ação bactericida, antitumoral, antioxidante, etc.

Em geral é difícil comparar os resultados químicos obtidos e citados na literatura por diversos autores que trabalham com a mesma espécie, uma vez que são muitas as variáveis que influenciam a composição nutricional dos basidiomas (HERNÁNDEZ, 2008), tais como: diferença entre linhagens, composição do substrato, tipo de camada de cobertura, condições ambientais e métodos de cultivos. Somam-se a estes, a inexatidão inerente aos métodos de análise utilizados e a precisão relativa do analista (PARDO et al., 2010).

Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência do processo de compostagem “Indoor” no comportamento agrônômico (produtividade, número e massa de basidioma, precocidade e tempo para o primeiro fluxo) do *A. subrufescens* e nas características químicas dos basidiomas, sendo analisados os cogumelos “in natura”, desidratados e liofilizados.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Inóculo

Foi utilizada a linhagem ABL 99/30 que está armazenada na Micoteca do Módulo de Cogumelo (FCA/UNESP). Esta foi isolada no ano de 1999, na cidade de Piedade do cultivo comercial do Grupo Atushi, no Estado de São Paulo (Brasil). Esta linhagem caracteriza-se por apresentar cogumelos de tamanho médio, textura forte, produtividade elevada (10-18%), temperatura de frutificação um pouco mais baixa ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ) e quantidade de  $\beta$ -glucana entre 4,89-5,23 g  $100\text{g}^{-1}$  de basidioma desidratado.

O meio de cultura utilizado para produção da matriz primária e secundária foi preparado através de fervura de 60 g substrato adicionado a 900 ml de água destilada e 15 g de ágar; em seguida, autoclavou-se 2 vezes por 30 minutos a  $121^{\circ}\text{C}$ , obedecendo a um intervalo de 24 horas. Após o resfriamento, procedeu-se à inoculação de *A. subrufescens*.

O substrato utilizado para a produção do inóculo foi à base de grãos de tritcale (*Triticum secale*), gesso e calcário. Os grãos foram previamente cozidos e, em seguida, adicionados de calcário calcítico (20g  $\text{kg}^{-1}$ ) e de gesso (160g  $\text{kg}^{-1}$ ). Após a homogeneização, autoclavou-se por 3 horas a  $121^{\circ}\text{C}$ ; em seguida procedeu-se à inoculação do *A. subrufescens*. A metodologia utilizada seguiu os procedimentos adotados por Minhoni et al. (2005).

### 2.2 Compostagem (Fase I e II)

Foram utilizados 3 compostos, provindos de diferentes centrais de compostagem "Indoor" da Zona produtora de Champignon de Albacete (Espanha), os quais foram produzidos através de diferentes métodos e possuem características químicas distintas (Tabela 1).

- No primeiro composto, a palha de trigo foi umedecida por 6 dias, sem sofrer nenhum processo de revolvimento, as quais os fardos ainda permaneciam inteiros. Em seguida a palha foi misturada e transferida para o 1° Bunker, juntamente com o esterco de galinha e os ingredientes concentrados onde permaneceram por 5 dias, o composto foi outra vez misturado e transferido para outro 2° Bunker, por onde permaneceu por mais 5 dias; logo depois, o composto foi novamente misturado e transferido para o 3° Bunker onde permaneceu por mais 2 dias. A Fase II de compostagem durou 7 dias, sendo que o composto ficou 8 horas a  $60^{\circ}\text{C}$  e 6 dias a  $45^{\circ}\text{C}$ - $50^{\circ}\text{C}$ .

**Tabela 1** - Características físico-químicas dos três compostos utilizados no presente experimento (final da Fase II de compostagem).

Variáveis analisadas	Composto 1		Composto 2		Composto 3	
pH, 1:5, v/v	7,35		7,24		7,51	
Umidade, g kg <sup>-1</sup>	678		675		668	
Nitrogênio, g kg <sup>-1</sup>	23,8		21,7		24,7	
Proteína, g kg <sup>-1</sup>	104,24		95,04		108,18	
Cinzas, g kg <sup>-1</sup>	245,5		294,5		297,1	
Matéria orgânica, g kg <sup>-1</sup>	754,5		704,5		702,9	
C/N	18,4		18,8		16,5	
Manejo realizado	Composto 1		Composto 2		Composto 3	
Fase I	Período	Revirada(s)	Período	Revirada(s)	Período	Revirada(s)
Pré-umedecimento	6 dias	0	8 dias	3	6 dias	3
Bunker 1	5 dias	1	2 dias	1	2 dias	1
Bunker 2	5 dias	1	2 dias	1	2 dias	1
Bunker 3	2 dias	1	2 dias	1	2 dias	1
Bunker 4	-	-	-	-	2 dias	1
Fase II	Período	Temperatura	Período	Temperatura	Período	Temperatura
Pasteurização	8 horas	60°C	13 horas	57°C	8 horas	58°C
Condicionamento	6 dias	45-50°C	6 dias	45-50°C	7 dias	45-50°C
Tempo total do processo	25 dias		21 dias		22 dias	

- No segundo composto, a palha de trigo e o esterco de galinha foram umedecidos por 8 dias, sendo realizado 3 reviradas. Em seguida o composto foi transferido para o 1° Bunker, juntamente com os ingredientes concentrados onde permaneceram por 2 dias, o composto foi outra vez misturado e transferido para outro 2° Bunker, por onde permaneceu por mais 2 dias; logo depois, o composto foi novamente misturado e transferido para o 3° Bunker onde permaneceu por mais 2 dias. A Fase II de compostagem durou 7 dias, sendo que o composto ficou 13 horas a 57°C e 6 dias a 45°C-50°C.

- O terceiro composto, a palha de trigo e o esterco de galinha foram umedecidos por 6 dias, sendo realizado 3 reviradas. Em seguida o composto foi transferido para o 1° Bunker, juntamente com os ingredientes concentrados onde permaneceram por 2 dias, o composto foi outra vez misturado e transferido para outro 2° Bunker, por onde permaneceu por mais 2 dias; logo depois, o composto foi novamente misturado e transferido para o 3° Bunker onde permaneceu por mais 2 dias, finalmente o composto é transferido para o 4° Bun-

ker onde permaneceu por 2 dias. A Fase II de compostagem durou 8 dias, sendo que o composto ficou 8 horas a 58°C e 7 dias a 45°C-50°C.

### 2.3 Inoculação do composto e corrida do micélio

O composto foi inoculado com 1% de micélio da ABL 99/30, em relação à massa úmida de composto. Desta forma, 6 kg de composto, misturado homogeneamente com 600g de inóculo foram adicionados em uma caixa plástica previamente revestida com um filme plástico. Os compostos foram incubados em câmara climatizada, com ausência de luz, temperatura do composto de 28±2°C, umidade relativa de 50±10% e ausência de ventilação, por 15 dias.

### 2.4 Camada de cobertura

A cobertura utilizada foi uma mistura de solo + turfa negra (4:1, v/v), a qual foi adicionada de carbonato de cálcio para a correção do pH, umedecida até aproximadamente 42% e adicionada de formol na quantidade de 50 ml por m<sup>3</sup> de cobertura. A Tabela 2 apresenta as características físicas, químicas e biológicas da camada de cobertura.

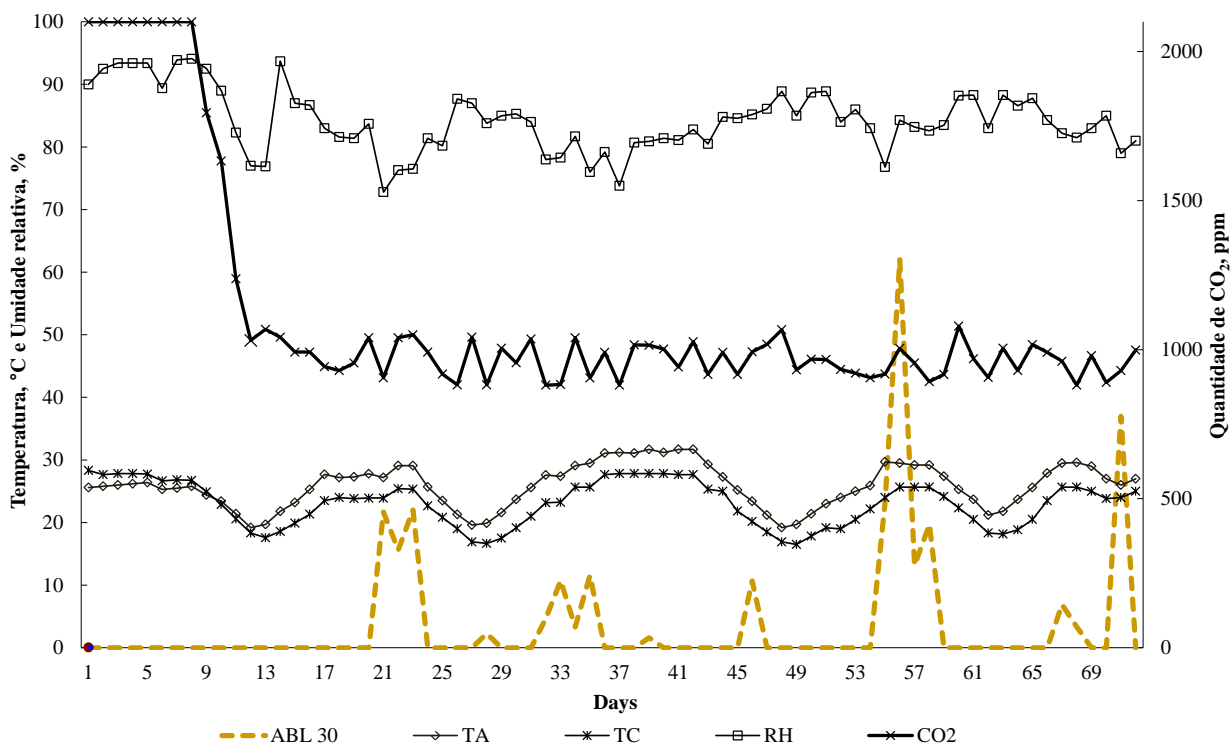
**Tabela 2.** Características físico-químicas da camada de cobertura utilizada.

Variáveis analisadas	Valores
Umidade, g kg <sup>-1</sup>	163
pH, 1:5, v/v	8,26
Condutividade elétrica, µs cm <sup>-1</sup>	902
Densidade aparente "úmido", g cm <sup>-3</sup>	1,04
Densidade aparente "seco", g cm <sup>-3</sup>	0,87
Densidade real, g cm <sup>-3</sup>	2,53
Porosidade total, ml l <sup>-1</sup>	850
Capacidade de retenção de água, kg kg <sup>-1</sup>	3,21
Nitrogênio total, g kg <sup>-1</sup>	11,6
Cinzas, g kg <sup>-1</sup>	561,1
Matéria orgânica, g kg <sup>-1</sup>	438,9
C/N	21,9
Cinza ativa, g kg <sup>-1</sup>	213
Carbonatos totais, g kg <sup>-1</sup>	482
Ácaros	Ausência
Nematoides	Ausência
Fungos competidores	Ausência

Com o micélio totalmente desenvolvido, o composto foi prensado e nivelado para a adição da camada de cobertura, até que a mesma atingisse 3 cm de altura; para isso, foram adicionados 2,6 litros por caixa plástica contendo 6 kg de composto. As caixas foram levadas a uma câmara climatizada, onde permaneceram por 8 dias à uma temperatura do ar de  $26\pm 1^\circ\text{C}$ , do composto de  $27\pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $90\pm 5\%$  e teor de  $\text{CO}_2$  a 2100 ppm.

## 2.5 Indução de primórdios e colheita

As variáveis ambientais foram controladas de maneira a se obter 4 fluxos de produção ao longo do cultivo. Para isso, as variáveis ambientais como temperatura, umidade relativa e aeração foram conduzidas conforme metodologia apresentada por Zied (2008). Na Figura 1 tem-se o comportamento das variáveis ambientais e o reflexo destas nos fluxos de produção.



**Figura 1** - Variáveis ambientais e fluxos de produção durante 70 dias de cultivo, onde: ABL 99/30 indica a produção (gramas) colhida durante o período de cultivo; TA, significa temperatura do ambiente; TC, temperatura do composto; RH, umidade relativa e  $\text{CO}_2$  quantidade de  $\text{CO}_2$  do ambiente.

O tempo total de produção foi de 70 dias, sendo que aos 17 dias já se observava a presença de alguns primórdios. A colheita foi realizada de maneira manual, seguida de uma pré-limpeza dos basidiomas através de raspagem da base do estipe, para se retirar resíduos de material da camada de cobertura. Em seguida, os cogumelos foram identificados para avaliação da produtividade, tempo para o primeiro fluxo, precocidade, massa e número de basidiomas.

## **2.6 Processamento dos basidiomas**

Os basidiomas foram lavados, com auxílio de uma bomba hidráulica e bicos de microaspersão; em seguida foram separados em três lotes. No primeiro, os cogumelos foram mantidos na forma "in natura". No segundo, os cogumelos desidratados em uma estufa a 45°C com fluxo de ar, até que os cogumelos permanecessem com a massa uniforme. No terceiro, os cogumelos foram congelados (-19°C) e, após um dia, liofilizados a vácuo de  $5,2 \cdot 10^{-2}$  mB e temperatura de  $-53 \pm 1^\circ\text{C}$  por aproximadamente 5 dias, até a homogeneização de massa dos basidiomas.

## **2.7 Desenho experimental e análise dos dados**

O experimento foi realizado utilizando apenas uma linhagem e 3 compostos diferentes, totalizando 3 tratamentos. Cada tratamento consistiu de 5 repetições, cada repetição referente a uma caixa de composto com 6 kg. O programa estatístico Sisvar 3.2 foi utilizado para separar as médias obtidas pelos tratamentos e compará-las através do teste Tukey ( $\leq 0,05$ ).

## **2.8 Variáveis analisadas**

Os dados de cultivo foram avaliados pela produtividade (massa fresca de basidiomas dividida pela massa fresca do composto multiplicada por 100, expresso em %), número de basidiomas (contagem dos basidiomas colhidos), massa de basidiomas (massa fresca de basidiomas dividido pelo número de basidiomas, expressa em gramas), precocidade (produtividade obtida durante o tempo total de colheita dividido pela produtividade obtida na primeira metade do tempo total de colheita, multiplicada por 100, expressa em %) e tempo para o primeiro fluxo (tempo demorado para o primeiro fluxo após a cobertura, expresso em dias).

Foram analisadas as seguintes características químicas nos basidiomas: umidade (ESPAÑA, 1994), proteína, extrato etéreo e cinza (ANSORENA, 1994), fibra (ANKOM, 2008), gordura (ANKOM, 2009;



GONZALEZ et al., 1987) e celulose, hemicelulose, lignina e fibra solúvel em detergente neutro (ANKOM, 2005, 2006a, 2006b).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 3, o composto 2 apresentou maior produtividade, aproximadamente 74% superior ao composto 3, e o maior número de basidiomas, aproximadamente 72% superior ao composto 3. A massa de basidiomas, a precocidade e o tempo para o primeiro fluxo não apresentaram diferenças estatísticas em função do composto utilizado.

Estes resultados podem ter sido influenciados pela maior relação C/N que o composto 2 possuía (18,8) em relação aos demais compostos utilizados e também pelo elevado valor de umidade do composto (675 g kg<sup>-1</sup>). Kopytowski Filho (2002) enfatiza que compostos com relação C/N maior, em torno de 40-33/1 (início da Fase I de compostagem) tendem a apresentar maior produtividade que compostos com a relação C/N em torno de 28-24/1 (início da Fase I de compostagem). Compostos com relação C/N final (após o processo de pasteurização e condicionamento) entre 18-20/1, teor de matéria orgânica reduzida e quantidade de cinzas elevada, também tendem a resultar em produtividades elevadas (ZIED et al., 2009).

Desta forma, verificou-se que o processo de compostagem para o cultivo de *A. subrufescens* não está totalmente conhecido, sendo necessárias maiores pesquisas com enfoque de manejo (realização de compostagem "tradicional", compostagem em Bunkers e Fase II e III juntos, etc.), métodos (produção de substrato compostado, esterilizado "axênico", etc.) e formulações (variação na relação C/N, teor de N, cinzas, etc.) a serem utilizadas para a produção de composto.

Cabe ressaltar que compostos com a relação C/N menor apresentaram um tempo menor para o primeiro fluxo (média de 31,6 dias); porém os valores de precocidade tenderam a ser inferiores (32%), o que significa uma colheita mais precoce porém com a maior porcentagem de basidiomas colhidos na segunda metade do ciclo de cultivo (nos últimos 26 dias) (Figura 1).

**Tabela 3** - Comportamento agrônômico de *Agaricus subrufescens* (ABL 99/30) nos três compostos diferentes (média de 8 repetições).

Variáveis Analisadas	Composto		
	1	2	3
Produtividade, %	3,28 ab	4,7 a	1,22 b
CV, %		24,37	
DMS		2,69	
Média, %		3,06	
Número de basidioma, u	13,8 ab	21 a	5,8 b
CV, %		31,30	
DMS		14,58	
Média, u		13,5	
Massa de basidioma, g	27,24 a	19,41 a	10,92 a
CV, %		63,67	
DMS		17,23	
Média, g		19,19	
Precocidade, %	37,85 a	30,55 a	27,71 a
CV, %		57,82	
DMS		35,04	
Média, %		32	
Tempo para o primeiro fluxo, dias	26,8 a	28,7 a	38,0 a
CV, %		36,83	
DMS		17,69	
Média, dias		31,16	

Letras minúsculas comparam resultados em cada linha, ao teste Tukey  $\leq 0,05$ .

CV: coeficiente de variação.

DMS: diferença mínima significativa.

Siqueira et al. (2009) também observaram a influência do tipo de composto nos valores de produtividade e eficiência biológica. Os autores trabalharam com um composto à base de bagaço de cana de açúcar e palha de Coastcross e outro à base de bagaço de cana de açúcar e sabugo de milho, o que resultou num teor de N final de 1,1 e 0,9%, respectivamente. Estes mesmos autores concluíram que o composto a base de bagaço de cana e palha de Coastcross apresentou um ganho de 31,7% e 31,6% de produtividade e eficiência biológica respectivamente, sobre o composto à base de bagaço de cana e sabugo de milho. Desta forma existem vários pontos que podem ser citados e possuem relação direta com o método de compostagem a ser utilizado para a produção de *A. subrufescens* conforme trabalho apresentado por Zied et al. (2011b), que apresenta diversas formulações, fontes de nitrogênio e sua respectiva influencia na produtividade final dos basidiomas colhidos.

De acordo com as Tabelas 1 e 4, o composto 3 apresentou a maior quantidade de proteína no composto, o que provavelmente refletiu na maior quantidade de proteína nos basidiomas, ao contrário dos valores de cinzas verificados no composto e nos basidiomas.

**Tabela 4** - Características físico-química de basidiomas de *Agaricus subrufescens* (ABL 99/30) "in natura", desidratados e liofilizados.

Composto	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Basidioma	"in natura"			Desidratado			Liofilizado		
Umidade, %	85,4	85,3	84,1	8,51	7,92	7,95	7,99	5,85	4
Proteína, %	32,8	30,3	33,3	33,1	33,9	35,3	33,6	30,0	32,0
Cinza, %	7,06	5,87	6,13	6,71	6,93	6,23	6,49	8,64	6,41
Fibra, %	6,84	6,81	5,63	8,79	8,31	10,1	6,09	4,74	5,41
Gordura, %	0,86	0,97	1,13	1,98	2,21	2,26	2,92	2,23	2,01
Extrato etéreo, %	52,3	56,0	53,7	49,4	48,5	45,6	50,8	54,2	51
Celulose, %	6,84	6,60	6,91	8,58	7,71	6,86	7,44	8,91	7,01
Hemicelulose, %	19,6	19,1	17,5	15,3	17,7	21,9	18,8	22,8	21,0
Lignina, %	3,26	1,54	3,38	4,51	0,57	4,62	1,29	2,8	2,01
FSDN*, %	66,8	63,2	66,1	64,8	67,1	60,3	65,9	56,7	60,1

\* Fibra solúvel em detergente neutro.

Com relação à quantidade de fibra, deve-se ressaltar que o processo de liofilização reduz estes valores, o que ocorre devido ao congelamento dos basidiomas, os quais formam cristais de água entre os tecidos dos basidiomas que acabam destruindo-os ficando assim danificados, mesmo após a secagem a  $53\pm 1^\circ\text{C}$  por aproximadamente 5 dias.

Os valores de gordura verificados nos basidiomas "in natura", demonstram um aumento nos basidiomas liofilizados e isto se deve pela presença da água nos corpos de frutificação onde se tinha em média 85% de água nos basidiomas "in natura", 7,9% de água nos basidiomas desidratado e 5,9% de água nos basidiomas liofilizados. Quanto às características químicas analisadas nos basidiomas, estas obedeceram à ordem hemicelulose > celulose > lignina, as quais foram citadas por Van Soest (1982) por referir-se a cadeias de  $\beta$ -glucana e  $\beta$ -1,4-glucana.

A Tabela 5 apresenta os resultados de proteína, cinza, fibra e gordura do cogumelo *A. subrufescens* do presente trabalho comparados com os obtidos por Hernández (2008), Andrade et al. (2008) e Pardo et al. (2010) para os cogumelos Shiitake e Champignon, respectivamente. Observa-se que o *A. subru-*

*fescens* apresenta maior quantidade de proteína, teor intermediário de cinzas e baixa quantidade de fibra e gordura.

**Tabela 5.** Análise comparativa de nutrientes de *A. subrufescens* e outros cogumelos.

Nome do Cogumelo	Proteína, %	Cinza, %	Fibra, %	Gordura, %
<i>A. subrufescens</i>	32,17	6,35	6,4	0,98
<i>L. edodes</i>	20,33	3,10	8,04	2,00
<i>A. bisporus</i>	23,22	12,62	20,41	5,2%

Fonte: Hernández (2008), Andrade et al. (2008) e Pardo et al. (2010).

Cabe ressaltar que se não for necessário os aspectos visuais favoráveis que os basidiomas liofilizados apresentaram, os quais praticamente não se alteram em relação ao basidioma *in natura*, o processo de liofilização não apresentou vantagens em relação ao processo de secagem por desidratação, pois as características químicas dos basidiomas analisados pouco foram influenciadas de acordo com o método de processamento.

#### 4 CONCLUSÕES

- O fator composto afetou a produtividade e o número de basidioma, porém não afetou a massa de basidiomas, a precocidade e o tempo para o primeiro fluxo.

- O processo de compostagem para o cultivo de *A. subrufescens* não está totalmente conhecido, sendo necessárias maiores pesquisas com enfoque de manejo, métodos e formulações a serem utilizadas para a produção de composto.

- O método de desidratação de basidiomas para sua conservação se mostrou eficiente (pouca mudança nas características químicas dos cogumelos foram observadas) e não possui um custo elevado de processamento quando comparado com o método de liofilização.

#### 5 REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. C. N.; MINHONI, M. T. A.; ZIED, D. C. Caracterização bromatológica de oito linhagens de *Lentinula edodes* (Shiitake) cultivadas em toras de *Eucalyptus grandis*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 793-797, 2008.

ANKOM. **Method for determining acid detergent lignin m beakers**. Macedon, 2005. Technology method AK 8/05.

ANKOM. **Neutral detergent fiber in feeds: filter bag technique**. Macedon, 2006a. Technology method 6.

ANKOM. **Acid detergent fiber in feeds: filter bag technique**. Macedon, 2006b. Technology method 5.

ANKOM. **Crude fiber analysis in feeds by filter bag technique**. Macedon, 2008. Technology method 7. AOCS approved procedure Ba 6a-05.

ANKOM. **Rapid determination of oil/fat utilizing high temperature solvent extraction**. Macedon, 2009. Technology method 2, AOCS Official Procedure Am 5-04

ANSORENA, J. **Sustratos: propiedades y caracterización**. Madrid: Mundi-Prensa, 1994. 172 p.

EIRA, A. F. **Cultivo do cogumelo medicinal *Agaricus blazei* (Murrill) ss. Heinemann**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2003. 308 p.

ESPAÑA. MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. **Métodos oficiales de análisis**. Madrid: Servicio de Publicaciones del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 1994. 662 p.

FERMOR, T. R. Applied aspects os composting and bioconversion of lignocelullulosic materials: a overview. **International Bioteration and Biodegradation**, Suitland, v. 31, p. 87-106, 1993.

GONZÁLEZ, J.; ALVIRA, P.; GONZÁLEZ, G. La cascarilla de arroz en la alimentación animal II: composición químico-bromatológica. **Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, Valencia, v. 27, p. 139-149, 1987.

HERNÁNDEZ, M. Propiedades nutritivas del champiñón. In: AVANCES EM LA TECNOLOGIA DE LA PRODUCCIÓN COMERCIAL DEL CHAMPIÑÓN Y OTROS HONGOS CULTIVADOS, 3., 2008, Quintanar del Rey. **Anais...** Cuenca: Deputación Provincial de Cuenca. 2008. p. 117-138.

KOPYTOWSKI FILHO, J. **Relação C/N e proporção das fontes nitrogenadas na produtividade de *Agaricus blazei* Murril e poder calorífico do composto**. 2002. 101 f. Dissertação (Mestrado em Agro-

nomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

LABORDE, J. et al. Indoor static compost for mushroom (*Agaricus bisporus*, Lange Sing) cultivation. In: DEVELOPMENTS IN CROP SCIENCE, 10., 1986, Amsterdam. **CULTIVATING EDIBLE FUNGI: Proceedings...** Amsterdam: Elsevier, 1986. p. 91-100.

MILLER, F. C. et al. Composting based on moderately thermophilic and aerobic conditions for the production of commercial mushroom growing compost. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Queensland, v. 30, p. 287-296, 1990.

MINHONI, M. T. A.; KOPYTOWSKI FILHO, J.; ANDRADE, M. C. N. **Cultivo de *Agaricus blazei* Murrill ss. Heinemann**. 3. ed. Botucatu: FEPAF, 2005. 141 p.

NAIR, N. G.; PRICE, G. A composting process to minimize odour pollution. **Mushroom Science**, Dublin, v. 13, n. 1, p. 205-206, 1991.

PARDO, A. G. et al. Modeling the effect of the physical and chemical characteristics of the materials used as casing layers on the production parameters of *Agaricus bisporus*. **Archives of Microbiology**, Berlin, v. 1, p. 1-8, 2010.

PARDO, A. G.; PARDO, J. E. G.; ZIED, D. C. Evaluation of harvested mushroom and viability of *Agaricus bisporus* growth using casing materials made from spent mushroom substrate. **International Journal of Food Science & Technology**, Manchester, v. 46, p. 787-792, 2011.

PARDO, A. G. et al. Effect of supplementing compost with grapeseed meal on *Agaricus bisporus* production. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Davis, v. 92, p. 1665-1671, 2012.

RANDLE, P. E.; HAYES, W. A. Progress in experimentation on the efficiency of composting and compost. **Mushroom Science**, London, v. 7, p. 789-795, 1972.

SIQUEIRA, F.G. et al. Cultivation of *Agaricus blazei* ss. Heinemann using different soils as source of casing materials. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, p. 827-830, 2009.

VAN SOEST, P. J. 1982. Nutritional ecology of the dominant. Cornell University Press, Ithaca, New York.

ZIED, D. C. **Camadas de cobertura com diferentes combinações de solos e ambientes de cultivo na produção do cogumelo *Agaricus blazei* (Murrill) ss. Heinemann.** 2008. 120 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

ZIED, D. C. et al. Produção de *Agaricus blazei* ss. Heinemann (*A. brasiliensis*) em função de diferentes camadas de cobertura e substratos de cultivo. **Interciencia**, Caracas, v. 34, p. 437-442, 2009.

ZIED, D. C. et al. "Indoor" method of composting and genetic breeding of the strains to improve yield and quality of the almond mushroom *Agaricus subrufescens*. In: MUSHROOM BIOLOGY AND MUSHROOM PRODUCTS, 7., 2011, Arcachon. 7<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON MUSHROOM BIOLOGY AND MUSHROOM PRODUCTS: **Proceedings**. . . Bouleaux: French National Institute of Agronomical Research, 2011a. p. 424-432.

ZIED, D. C.; SAVOIE, J. M.; PARDO, A. G. Soybean the Main Nitrogen Source in Cultivation Substrates of Edible and Medicinal Mushrooms. In: Hany A. El-Shemy. (Org.). **Soybean and Nutrition**. 1. ed. Rijeka: InTech, 2011b, v. 1, p. 433-452.

ZIED, D. C. et al. Características generales, producción y comercialización de *Agaricus blazei* (Murrill) ss. Heinemann (*A. brasiliensis*): una nueva alternativa de cultivo de hongo en España. In: JORNADAS TÉCNICAS DEL CHAMPIÑÓN Y OTROS HONGO CULTIVADOS EN CASTILLA-LA MANCHA, 5., 2009, Cuenca. **Anais...** Cuenca: Deputación Provincial de Cuenca. 2012. p. 55-76.