

Produção de cogumelos comestíveis em resíduos agroindustriais na Amazônia mato-grossense

Edible mushroom production in agro-industrial residues in Mato Grosso Amazonia

Producción de hongos comestibles en residuos agroindustriales en Mato Grosso Amazonia

Recebido: 29/10/2021 | Revisado: 07/11/2021 | Aceito: 08/11/2021 | Publicado: 13/11/2021

Giseudo Aparecido de Paiva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8905-220X>
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
E-mail: giseudo.paiva@hotmail.com

Ana Paula Rodrigues da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2697-9662>
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
E-mail: anapaula-rs@outlook.com

Julliane Dutra Medeiros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1049-9410>
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
E-mail: jdutramedeiros@gmail.com

Grace Queiroz David

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6032-8516>
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
E-mail: grace@unemat.br

Marla Leci Weihs

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4283-206X>
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
E-mail: marla@unemat.br

Anderson Alex Sandro Domingos de Almeida

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3816-533X>
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
E-mail: anderson.almeida@unemat.br

Wesley dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0148-2465>
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
E-mail: wesleyc21@hotmail.com

Ana Paula Roveda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4752-7128>
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
E-mail: anapaularoveda@hotmail.com

Laiza Almeida Dutra

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5420-539X>
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
E-mail: laizaasoam@gmail.com

Adriana Matheus da Costa de Figueiredo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8170-1284>
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
E-mail: adrianasorato@unemat.br

Resumo

Os fungos do filo Basidiomycota e da classe Agaricomycetes já são conhecidos desde o início da história da humanidade. *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm, variedade florida, pertence à família Pleurotaceae, e possui alta capacidade de degradar compostos a base de lignina e celulose. Devido a isso, a produção de cogumelos comestíveis apresenta uma alternativa importante para a bioconversão de resíduos agroindustriais em biomassa alimentícia. Neste sentido, o estudo objetivou produzir cogumelos comestíveis *Pleurotus ostreatus* variedade florida, agregando valor comercial aos resíduos agroindustriais e madeireiros obtidos na região norte do estado de Mato Grosso, além de investigar a eficiência biológica e aferir a perda de matéria orgânica dos substratos. Os substratos utilizados foram serragem, folhas de cupuaçu, e a parte aérea de mandioca, dispostos em 10 tratamentos, com 16 amostras cada, divididas em quatro repetições. Foram definidas combinações diferentes de substratos para cada tratamento, contendo um total de 600g para cada amostra. Os dados obtidos referentes à produção, foram submetidos a análise de variância contendo o coeficiente de variação, o quadrado médio do resíduo e o valor do teste F de Snedecor significativo a 1%. As variáveis avaliadas foram a produção total, produção individual, eficiência biológica e perda de matéria orgânica.

O substrato composto por rama de mandioca pura ou acrescida com serragem e/ou folhas de cupuaçu foi o mais indicado para a produção do cogumelo comestível *Pleurotus ostreatus* variedade florida. Já a serragem pura não é recomendada para o cultivo.

Palavras-chave: *Pleurotus ostreatus*; Substratos agroindustriais; Eficiência biológica.

Abstract

The fungi of the phylum Basidiomycota and the class Agaricomycetes have been known since the beginning of human history. *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm, a florida variety, belongs to the Pleurotaceae family, and has a high capacity to degrade compounds based on lignin and cellulose. Due to this, the production of edible mushrooms presents an important alternative for the bioconversion of agro-industrial residues into food biomass. In this sense, the study aimed to produce edible mushrooms *Pleurotus ostreatus*, a florida variety, adding commercial value to agro-industrial and wood residues obtained in the northern region of the state of Mato Grosso, in addition to investigating the biological efficiency and measuring the loss of organic matter from the substrates. The substrates used were sawdust, cupuaçu leaves and the aboveground part of cassava, arranged in 10 treatments, with 16 samples each, divided into four replications. Different combinations of substrates were defined for each treatment, containing a total of 600g for each sample. The data obtained referring to production were submitted to analysis of variance containing the coefficient of variation, the mean square of the residue and the value of the F test of Snedecor significant at 1%. The variables evaluated were total production, individual production, biological efficiency and loss of organic matter. The substrate composed of pure cassava vines or added with sawdust and/or cupuaçu leaves was the most suitable for the production of the edible mushroom *Pleurotus ostreatus*, variety florida. Pure sawdust is not recommended for cultivation.

Keywords: *Pleurotus ostreatus*; Agro-industrial substrates; Biological efficiency.

Resumen

Los hongos del filo Basidiomycota y la clase Agaricomycetes se conocen desde el comienzo de la historia humana. *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm, variedad florida, pertenece a la familia Pleurotaceae, y tiene una alta capacidad para degradar compuestos a base de lignina y celulosa. Debido a esto, la producción de hongos comestibles presenta una alternativa importante para la bioconversión de residuos agroindustriales en biomasa alimentaria. En este sentido, el estudio tuvo como objetivo producir hongos comestibles *Pleurotus ostreatus*, variedad florida, agregando valor comercial a los residuos agroindustriales y madereros obtenidos en la región norte del estado de Mato Grosso, además de investigar la eficiencia biológica y medir la pérdida de materia orgánica de los sustratos. Los sustratos utilizados fueron aserrín, hojas de cupuaçu y brotes de yuca, dispuestos en 10 tratamientos, con 16 muestras cada uno, divididos en cuatro repeticiones. Se definieron diferentes combinaciones de sustratos para cada tratamiento, conteniendo un total de 600g para cada muestra. Los datos obtenidos referentes a la producción se sometieron a análisis de varianza que contienen el coeficiente de variación, el cuadrado medio del residuo y el valor de la prueba F de Snedecor significativo al 1%. Las variables evaluadas fueron producción total, producción individual, eficiencia biológica y pérdida de materia orgánica. El sustrato compuesto de vides de yuca pura o agregado con aserrín y/o hojas de cupuaçu fue el más adecuado para la producción del hongo comestible *Pleurotus ostreatus*, variedad florida. No se recomienda el cultivo de aserrín puro.

Palabras clave: *Pleurotus ostreatus*; Sustratos agroindustriales; Eficiencia biológica.

1. Introdução

Os fungos do filo Basidiomycota e da classe Agaricomycetes já são conhecidos desde o início da história da humanidade, principalmente por suas características nutritivas e medicinais. Apesar de existir cerca de 2.000 espécies de cogumelos comestíveis naturais, somente 25 são as mais cultivadas.

Além das características nutritivas e medicinais, os fungos possuem alta capacidade de degradar compostos a base de lignina e celulose através de um sistema enzimático eficiente, com a produção de enzimas lignocelulósicas (Ortega et al., 1992; Schmidt et al., 2003; Oliveira et al., 2007). Esses organismos utilizam esses compostos em seu metabolismo como fonte de carbono e energia (Oliveira et al., 2007), tornando a produção de cogumelos comestíveis uma finalidade viável no processo de bioconversão de material lignocelulósico.

Pleurotus ostreatus (Jacq.) P.Kumm, variedade florida, pertence à família Pleurotaceae, sendo assim denominado devido ao formato do píleo lembrar uma ostra (Baldrian et al., 2005; Flora do Brasil 2020, em construção). Com relação à metodologia de cultivos do cogumelo *Pleurotus ostreatus*, no Brasil, vem sendo utilizado com frequência o cultivo axênico, por meio da esterilização imediata dos substratos.

Adentrando a Amazônia, fica perceptível que a produção de cogumelos comestíveis do gênero *Pleurotus* sp. na região pode ser um método propício para aproveitar e agregar valor comercial às serragens provenientes das madeiras. Esse resíduo agroindustrial possui viabilidade econômica e eficiência no cultivo (Sales-campos et al., 2010).

Outros tipos de substratos podem ser testados para o cultivo de *Pleurotus* sp., como por exemplo a parte aérea da mandioca, *Manihot esculenta* (Crantz), que é uma espécie de importância econômica. Apesar de ser mais consumida nas regiões Nordeste, Norte e Centro Oeste, ela está presente em todo o território nacional, e podem ser divididas em espécies mansas e espécies bravas, sendo que as raízes desse tubérculo são mais consumidas e a parte aérea (caule e folhas) na maioria das vezes são descartadas (Nassar et al., 2010). De acordo com Nunes Irmão et al. (2008) e Mota et al. (2011), devido ao enfoque na colheita das raízes tuberosas, apenas um quinto da parte aérea da planta de mandioca é aproveitado para a produção de manivas-ementes, a qual é utilizada para o replantio de novas áreas, sendo o restante descartado no campo.

O cupuaçu, *Theobroma grandiflorum* (Schum.), é uma das plantas frutíferas de maior importância para a Amazônia. Suas folhas também representam um potencial substrato para o cultivo de cogumelos comestíveis, visto que geralmente não possuem valor comercial e são depositadas no campo sem nenhuma finalidade, apenas servindo como adubo orgânico após a sua decomposição (Mares et al., 2021).

Todos esses resíduos são facilmente encontrados no norte do estado de Mato Grosso, região pertencente à Amazônia mato-grossense. Essa região possui uma parcela da economia baseada nas indústrias madeiras e na agropecuária, as quais propiciam um acúmulo desses resíduos lignocelulósicos. No entanto, tais atividades não possuem métodos adequados para beneficiamento dos resíduos gerados, e a produção de cogumelos comestíveis pode ser uma solução para esse impasse, visando uma forma viável de agregar valor aos resíduos agroindustriais (David et al., 2016).

Diante do exposto, o presente estudo objetivou produzir cogumelos comestíveis de modo a agregar valor comercial aos resíduos agroindustriais e madeiros, bem como investigar a viabilidade desses substratos na produção, aferindo a eficiência biológica (EB) e a perda de matéria orgânica (PMO) dos mesmos.

2. Metodologia

2.1 Preparo do inóculo

Este estudo foi conduzido com fungo *Pleurotus ostreatus* variedade florida, da coleção do Laboratório de Microbiologia, da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, campus Alta Floresta, MT. O fungo estava armazenado em meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA), com 500mg L⁻¹ de amoxicilina, em micoteca com foto período de 12/12 horas e temperatura constante de 25 °C.

Inicialmente, discos do micélio do fungo *Pleurotus ostreatus* com aproximadamente 9 mm de diâmetro foram colocados para miceliar no arroz parboilizado cozido e autoclavado, formando o inóculo SPAWN. O arroz parboilizado e os discos de micélio fúngico foram acondicionados na micoteca, com fotoperíodo de 12/12 horas e temperatura constante de 25 °C, por 7 dias. O procedimento descrito foi repetido para o preparo de 10 inóculos SPAWN utilizados no experimento.

2.2 Preparo dos substratos

A seleção dos substratos foi baseada na revisão bibliográfica e na disponibilidade dos resíduos agroindustriais. Os substratos selecionados para esse estudo foram serragem madeira de diferentes espécies, folhas de cupuaçu, (*Theobroma grandiflorum* Schum), e a parte aérea de mandioca, (*Manihot esculenta* Crantz).

O preparo dos substratos ocorreu em duas fases: umidificação e esterilização. A umidificação foi realizada em um tanque com aproximadamente 500 L de água e adição de 300g de calcário, para auxiliar na esterilização e tornar o pH alcalino. Os substratos triturados foram armazenados em sacos de poliéster, e colocados de molho no tanque por 24 horas, em seguida,

ficaram escorrendo por 12 horas, para a retirada do excesso de água. Ainda nos sacos de poliéster foram submetidos a autoclavagem por noventa minutos a 121 °C.

2.3 Tratamentos e inoculação do fungo

O experimento consistiu em 10 tratamentos, com 4 pequenos sacos compondo a unidade amostral, dispostos em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Sendo assim, cada tratamento era composto por 16 amostras. Os tratamentos consistiram em substrato isolado ou combinações entre os substratos, conforme identificado na Tabela 1, contendo um total de 600g de substrato para cada repetição.

Tabela 1: Composição dos tratamentos utilizando serragem, folhas de cupuaçu e ramas de mandioca em gramas.

Tratamentos	Substratos em gramas			Total
	Folhas de cupuaçu	Serragem	Rama de mandioca	
Tratamento 01	600	0	0	600
Tratamento 02	0	600	0	600
Tratamento 03	0	0	600	600
Tratamento 04	200	200	200	600
Tratamento 05	0	300	300	600
Tratamento 06	300	0	300	600
Tratamento 07	300	300	0	600
Tratamento 08	200	400	0	600
Tratamento 09	0	400	200	600
Tratamento 10	250	100	250	600

Fonte: Paiva (2020).

Após a montagem dos tratamentos e suas respectivas repetições, todos foram devidamente identificados e submetidos a outra autoclavagem por 20 minutos a 121 °C. Posteriormente foi realizada a inoculação do fungo *Pleurotus ostreatus*. Foram alocados em cada amostra cerca de 3% do seu peso (18g) de micélio fúngico do inóculo SPAWN. Cada amostra teve sua embalagem vedada com espuma autoclavada. As embalagens foram vedadas para evitar contaminações, e a espuma possibilitou a entrada de oxigênio, já que este é essencial para o metabolismo desses fungos, que são aeróbios obrigatórios.

Para cada tratamento, uma décima sétima repetição foi considerada o controle negativo, em que não houve a inoculação do fungo, sendo reservado assim para avaliação da eficiência biológica. Os controles negativos foram secos na estufa por três dias a 60 °C, em seguida foram pesados para obter o peso seco inicial de cada tratamento.

Concluída a montagem e a inoculação, as amostras foram levadas para sala escura de forma aleatória, para que ocorresse a miceliação dos substratos. Após 31 dias na sala escura, o tratamento 10 (Tabela 1) obteve miceliação completa do substrato em todas as repetições. Com isso foi possível transferir as amostras em delineamento inteiramente casualizado para estufa localizada em um fragmento florestal.

Os tratamentos foram monitorados diariamente, sendo feita as colheitas assim que necessário, levando em consideração a turgidez dos corpos de frutificação. A cada colheita, foram identificados os respectivos tratamentos e repetições e, os cogumelos foram levados para o laboratório e pesados em balança de precisão. A produção total foi obtida pela produtividade do cogumelo nas unidades amostrais, que tinham 2.400 g de substrato e a produção individual e a produtividade do cogumelo a cada 600 g.

2.4 Cálculo da eficiência biológica (EB) e perda de matéria orgânica (PMO)

Após o término do experimento, foram pesadas 4 amostras de cada tratamento, o equivalente a uma amostra por repetição. Esses valores foram dados como peso seco residual das repetições de cada tratamento tabelados para posterior cálculo da Eficiência Biológica e Perda de Matéria orgânica. A Eficiência Biológica (EB) e a Perda de Matéria Orgânica (PMO) foram obtidas de acordo com as equações 1 e 2, respectivamente (Dias et al., 2003; Carvalho et al., 2012):

$$EB = \frac{\text{peso fresco dos cogumelos (g)}}{\text{peso seco do substrato (g)}} \times 100 \quad \text{Eq. 1}$$

$$PMO = \frac{\text{peso seco do substrato inicial (g)} - \text{residual (g)}}{\text{peso seco do substrato inicial (g)}} \times 100 \quad \text{Eq. 2}$$

2.5 Análise estatística

O teste F foi utilizado para verificar a existência de diferença significativa entre tratamentos (Sousa, Junior & Ferreira, 2012). Posteriormente foi realizado teste de Scott Knott ao nível de significância de 5%, como teste de comparação múltipla, por meio do software livre R (R DEVELOPMENTS CORE TEAM, 2017).

3. Resultados e Discussão

A pesagem do controle negativo gerou o peso seco inicial para cada tratamento e a pesagem amostral dos substratos exauridos pós experimento foi dada como peso seco residual de cada tratamento, visto que, esse último resultou da média de cada repetição (Tabela 2).

Tabela 2: Peso seco inicial e peso seco (médio) residual em gramas de cada tratamento.

Tratamento	Peso seco inicial (g)	Peso seco residual (g)
T1	220	190
T2	300	295
T3	155	105
T4	210	130
T5	195	150
T6	160	130
T7	250	175
T8	275	200
T9	240	190
T10	165	120

Fonte: Paiva (2020).

A produção total, produção individual e eficiência biológica apresentam coeficientes de variação matematicamente maiores que a PMO, visto que as três primeiras variáveis trabalham com o peso do cogumelo, que apresenta uma variação elevada, enquanto o PMO trabalha com o peso do substrato que tem uma variação pequena (Tabela 3). Todas as variáveis analisadas mostraram que os substratos apresentam diferenças significativas entre si (pelo menos entre dois substratos), de acordo com o teste F (Tabela 4), em relação a produção do cogumelo *Pleurotus ostreatus* variedade florida.

Tabela 3: Análise de variância para os parâmetros produtividade total e individual, eficiência biológica e perda de matéria orgânica (PMO) do cogumelo *Pleurotus ostreatus* variedade florida contendo o coeficiente de variação (CV), o quadrado médio do resíduo e o valor do teste F de Snedecor.

Variável	CV (%)	Quadrado Médio do Resíduo	Teste F
Produção Total	27,66	1929,00	25,43**
Produção individual	28,47	59,53	9,22**
Eficiência Biológica	24,68	11,97	20,26**
PMO	9,21	4,50	99,24**

** Teste F significativo a 1%. Fonte: Figueiredo (2020).

Considerando a produção total é possível observar que o tratamento 3 (composto somente por 600g de rama de mandioca) destacou-se como o de maior produtividade do que os demais, sendo acompanhado pelos tratamentos 10 (disposto em 250g de folhas de cupuaçu; 100g de serragem; e 250g de rama de mandioca); 6 (formado por 300g de folhas de cupuaçu e 300g de rama de mandioca) e 4 (constituído por 200g de folhas de cupuaçu; 200g de serragem; e 200g de rama de mandioca) (Tabela 4).

Tabela 4: Valores médios por tratamento dos parâmetros produtividade (total e individual), eficiência biológica (EB) e perda de matéria orgânica (PMO) do cogumelo *Pleurotus ostreatus* variedade florida.

Tratamento	Produção total	Produção individual	Eficiência biológica	PMO
T1	118,30 c	35,25 a	16,02 b	12,50 f
T2	0,00 d	0,00 c	0,00 d	1,67 g
T3	328,82 a	41,20 a	26,58 a	33,06 b
T4	243,30 b	33,99 a	16,19 b	37,50 a
T5	141,07 c	28,22 b	14,47 b	21,80 d
T6	250,64 b	35,90 a	22,44 a	17,19 e
T7	57,07 d	19,02 b	7,61 c	30,50 b
T8	62,54 d	21,92 b	7,97 c	27,73 c
T9	101,40 c	24,88 b	10,37 c	21,88 d
T10	284,51 b	30,59 a	18,54 b	26,51 c

Médias seguidas de mesma letra são semelhantes segundo o teste de Scott Knott ao nível de significância de 5%. Fonte: Figueiredo (2020).

Ao analisar a produção a cada 600g de substrato, que é retratada pela produção individual, os tratamentos que se destacaram com maior produtividade foram o 3 (600g de rama de mandioca), 6 (300g de folhas de cupuaçu e 300g de rama de mandioca), 1 (600g de folhas de cupuaçu), 4 (200g de folhas de cupuaçu; 200g de serragem; e 200g de rama de mandioca) e 10 (250g de folhas de cupuaçu; 100g de serragem; e 250g de rama de mandioca), sendo semelhantes entre si (Tabela 4).

Quanto a eficiência biológica, os tratamentos 3 (600g de rama de mandioca) e 6 (300g de folhas de cupuaçu e 300g de rama de mandioca) foram semelhantes entre si, com valores maiores que os demais. Além disso, o tratamento 2 (600g de serragem) apresentou valor nulo (por não apresentar produção). Uma eficiência biológica satisfatória tem grande relação com a composição do substrato, destacando a relação C:N, em que estão presentes nutrientes que promovem o desenvolvimento eficaz do micélio vigoroso (Pedra & Marino, 2006; Bernardi et al, 2007).

A rama de mandioca pura e/ou acrescida com folhas de cupuaçu e/ou serragem apresentou excelentes resultados na produtividade de *Pleurotus ostreatus* variedade florida. Isso pode ser decorrente de sua composição química. Segundo Almeida e Ferreira Filho (2005), a rama ou a parte aérea da mandioca, que é constituída pelas hastes principais, galhos e folhas em proporções variáveis, consiste em um produto extremamente rico em proteínas, além de apresentar grande quantidade de vitaminas, principalmente A, C e do complexo B. Também possui conteúdo de minerais relativamente alto, especialmente cálcio e ferro.

Além disso, a rama da mandioca, como na maioria dos vegetais, é constituída por uma grande quantidade de lignina e celulose. A lignina é um polímero heterogêneo complexo com fórmula química ainda pouco conhecida, e ocorre nas plantas combinado com a celulose. Por sua vez, a celulose é o composto orgânico mais encontrado na natureza, sendo o principal componente das fibras vegetais (Swift et al., 1979). Isso pode ter favorecido a produtividade, já que os fungos possuem grande capacidade de degradar compostos a base de lignina e celulose através de um sistema enzimático eficiente, com a produção de enzimas lignocelulósicas (Ortega et al., 1992; Schmidt et al., 2003; Oliveira et al., 2007), principalmente os do gênero *Pleurotus* sp., que utilizam esses compostos em seu metabolismo como fonte de carbono e energia (Oliveira et al., 2007).

O tratamento 3 também apresentou maior PMO que os demais, o que significa que essa espécie de cogumelo degradou mais rapidamente esse substrato em específico. Isso pode estar relacionado ao fato de a rama de mandioca ser rica em proteínas, que é fonte de nitrogênio, minerais e vitaminas que influenciam no crescimento micelial, e os carboidratos que aumentam a velocidade de colonização e degradação do substrato resultando em menor tempo de frutificação e maior PMO (Almeida & Ferreira Filho, 2005). Segundo Zadrzil (1978) a perda de matéria orgânica também pode ser decorrente da perda de CO₂ e H₂O durante o metabolismo dos microrganismos e não somente pela remoção de materiais para construção dos basidiomas.

Outro fator determinante pode ser também a granulometria a qual foi triturada a rama de mandioca. O granulado ficou mediano (Figura 1A), sendo um tamanho propício para a colonização e degradação do fungo, de modo que um granulado muito pequeno ou fino (Figura 1B) diminui a aeração do substrato e facilita a compactação do mesmo, dificultando a colonização, degradação e respiração do fungo, podendo até acarretar na sua morte (Paiva et al., 2018). Com uma granulometria grande ou grossa a colonização pode ser retardada e lenta, facilitando a contaminação e diminuindo a PMO.

Figura 1: A Granulometria mediana da rama de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) utilizada; B Exemplo de granulometria pequena ou fina de serragem; C Granulometria mediana de folhas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) utilizadas; D Granulometria mediana de serragem utilizada.



Fonte: Paiva (2020).

Interessante notar que o tratamento 2 (constituído de 600 gramas de serragem) não apresentou produtividade total e conseqüentemente não apresentou produtividade individual e EB (Tabela 5). Paiva et al., (2018) observou em experimento similar a este, utilizando como substratos serragem de Garapeira (*Apuleia ieiocarpa*), Capim Piatã (*Brachiaria brizantha*) e casca de café, que no cultivo de *Pleurotus pulmonarius* a serragem pura não apresentou produtividade, o que pode estar relacionado com a granulometria fina da mesma.

Devido a isso, no presente trabalho optou-se por utilizar substratos com a granulometria medianas (Figura 1A, C e D), ainda assim a serragem pura não apresentou bons resultados. Mesmo não compactando, esse substrato fica visivelmente seco, apresentando umidade relativa inferior a 70%, mínima requerida pelo fungo. De acordo com Zadrazil e Kurtzman (1982), antes de ser inoculado, qualquer substrato deve ser picado em partículas de aproximadamente 5cm e ser umedecido com água para apresentar umidade inicial próxima de 70%.

A ausência de crescimento fúngico no tratamento apenas com serragem poderia ser justificado pela presença de taninos e outras substâncias produzidas por algumas espécies madeireiras, que as tornam mais resistentes a ataques fúngicos (Yamada, 2004). A serragem utilizada neste estudo foi obtida de várias espécies madeireiras e não foi realizado tratamento com objetivo de diminuir possíveis substâncias antifúngicas originária das madeiras.

Em todos os tratamentos ocorreram produção, exceto tratamento 2, agregando valor comercial aos outros substratos utilizados. Ainda que a serragem pura não apresentou produtividade, o cultivo de cogumelos comestíveis é viável no aproveitamento desse resíduo, em menor quantidade e aditivado com outros substratos (Paiva et al., 2020). Os cogumelos apresentaram corpos de frutificação vistosos, turgidos e com grande potencial de comercialização em todos os tratamentos que produziram (Figura 2). De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) fica definido na Resolução RDC nº 272, de 2005, que os cogumelos são produtos obtidos de espécies de fungos comestíveis, tradicionalmente utilizadas como alimento, podendo ser dessecados, inteiros, fragmentados, moídos ou em conservas, submetidos a processos de secagem, defumação, cocção, salga e fermentação, além outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos.

Figura 2: Cogumelos comestíveis *Pleurotus ostreatus* variedade florida. A Tratamento 1; B Tratamento 6; C Tratamento 4; D Tratamento 3; E Tratamento 10.



Fonte: Paiva (2020).

4. Conclusão

Os substratos compostos por rama de mandioca pura ou acrescida com serragem e/ou folhas de cupuaçu apresentaram ótima produtividade total e individual, com maior eficiência biológica e maior perda de matéria orgânica, sendo o mais indicado para a produção do cogumelo comestível *Pleurotus ostreatus* variedade florida. Já a serragem pura não é recomendada para o cultivo, pois apresenta nenhuma ou baixa produtividade total. A produção de cogumelos comestíveis consiste em uma boa alternativa para agregar valor comercial aos resíduos agroindustriais e madeireiros, auxiliando assim na retirada desses resíduos do ambiente de forma ecológica.

Referências

- Almeida, J., & Ferreira Filho, J. R. (2005). Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. *Bahia Agrícola*, 7 (1): 50-56.
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2005). Resolução de diretoria colegiada - RDC nº. 272, de 22 de setembro de 2005. https://www.univates.br/unianalises/media/imagens/Anexo_IV_61948_4.pdf.
- Baldrian, P., Gabriel, J., Merhautova, V., & Valaskova, V. (2005). Degradation of lignocelluloses by *Pleurotus ostreatus* in the presence of copper, manganese, lead and zinc. *Research in Microbiology*, 156 (5): 670–676.
- Bernardi, E., Donini, L. P., Minotto, E., & Nascimento, J. S. (2007). Utilização de diferentes substratos para a produção de inóculo de *Pleurotus ostreatoroseus*. *Sing. Revista Ciência Agrônômica*, 38 (1): 84-89.
- Carvalho, C. S. M., Aguiar, L. V. B., Sales-Campos, C., Monhoni, M. T. A., & Andrade, M. C. N. (2012). Applicability of the use of waste from diferente banana cultivars for the cultivation. *Brazilian Journal of Microbiology*, 43 (2): 819–826.
- Das, N., & Mukherjee, M. (2007). Cultivation of *Pleurotus ostreatus* on weed plants. Durgapur (India). *Bioresources Technology*, 98 (14): 2723-2726.
- David, G. Q., M. J. Peres, W. M., Matos, D. L., & Silva, M. P. (2016). Desenvolvimento micelial de *Pleurotus florida* em serragem de madeira no município de Alta Floresta-MT. *Cadernos de Agroecologia*, 11 (2): 1-8.
- Dias, E. S., Koshikumo, E. M. S., Schwan, R. F., & Silva, R. (2003). Cultivo do cogumelo *Pleurotus sajor-caju* em diferentes resíduos agrícolas. *Ciência e Agrotecnologia*, 27 (6): 1363-1369.

Flora do Brasil 2020 (2021). Algas, Fungos e Plantas.

http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/BemVindoConsultaPublicaConsultar.do?invalidatePageControlCounter=25&idsFilhosAlgas=%5B2%5D&idsFilhosFungos=%5B1%2C10%2C11%5D&lingua=&grupo=1&ordem=null&genero=Pleurotus&especie=&autor=&nomeVernaculo=&nomeCompleto=&formaVida=null&substrato=null&ocorreBrasil=QUALQUER&ocorrencia=OCORRE&endemismo=TODOS&origem=TODOS®iao=QUALQUER&estado=QUALQUER&ilhaOceanica=32767&domFitogeograficos=QUALQUER&bacia=QUALQUER&vegetacao=TODOS&mostrarAte=SUBESP_VAR&opcoesBusca=TODOS_OS_NOMES&loginUsuario=Visitante&senhaUsuario=&contexto=consulta-publica

Mares, F. M., Quaresma, D. P. F., & Lima, R. B. (2021). Reaproveitamento de Sementes de Cupuaçu (*Theobroma Grandiflorum*): Um Estudo de Caso em uma Cooperativa Agrícola na Amazônia paraense. *Revista Gestão em Conhecimento*, 5 (5):1-17.

Mota, A. D. S., Rocha Júnior, V. R., Souza, A. S. Reis, S. T., Tomich, T. R., Caldeira, L. A., Menezes, G. C. C., & Costa, M. D. (2011). Perfil de fermentação e perdas na ensilagem de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40 (7): 1466-1473.

Nardon, R. F. (2007). Pesquisa avalia feno da rama de mandioca na alimentação de ovinos e obtém ótima engorda. *Agro Agenda revista eletrônica*, 1 (1): 1-3.

Nassar, N. M. A., Barbosa, I. S., Haridassan, M., Ortiz, R., & Gomes, P. T. C. (2010). Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) genetic resources: a case of high iron and zinc. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 57 (2): 287-291.

Nunes Irmão, J., Figueiredo, M. P., Pereira, L. G. R., Ferreira, J. Q., Ech, J. L., & Oliveira, B. M. (2008). Composição química do feno da parte aérea da mandioca em diferentes idades de corte. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* (online), 9 (1): 158-169.

Oliveira, M. A., Donega, M. A., Peralta, R. M., & Souza, C. G. M. (2007). Produção de inóculo do cogumelo comestível *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quélet - CCB19 a partir de resíduos da agroindústria. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 27 (supl.): 84-87.

Ortega, G. M., Martinez, E. O., Betancourt, D., Gonzaléz, A. E., & Otero, M. A. (1992). Bioconversion of sugar cane crop residues with white-rot fungi *Pleurotus* sp. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 8 (4): 402-405.

Paiva, G. A., Campos, O. R., Silva, A. P. R., Knupp, A. N., David, G. Q., & Sorato, A. M. C. (2018) Produção do cogumelo comestível Hiratake em resíduos agrícolas e florestais na região de Alta Floresta- MT. *Cadernos de Agroecologia*, 13 (1): 1-7.

Paiva, G. A., David, G. Q., Sorato, A. M. C., Silva, A. P. R., Campos, O. R., Silva, L. S., Medeiros, T. R., Peres, W. M., Santos, W., Roveda, A. P., Almeida, A. A. S. D., & Dutra, L. A. (2020). Uso de resíduos agroflorestais e agroindustriais na produção de cogumelos da espécie *Pleurotus pulmonarius* em fragmento florestal. *Competência Técnica e Responsabilidade Social e Ambiental nas Ciências Agrárias* 3. Atena editora, v3, p. 16-21.

Pedra, W. N., & Marino, R. H. (2006). Cultivo axênico de *Pleurotus* spp. em serragem de casca de coco (*Cocos nucifer* Linn.) suplementada com farelo de arroz e/ou de trigo. *Arquivos do Instituto Biológico*, 73 (2): 219-225.

R DEVELOPEMNT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing, (2017). <https://www.r-project.org/>

Sales-Campos, C., Almeida Minihoni, M. T., & Andrade, M. C. N. (2010). Produtividade de *Pleurotus ostreatus* em resíduos da Amazônia. *Interciencia*, 35 (3): 198-201.

Schmidt, P., Wechsler, F. S., Nascimento, J. S., & Junior, F. M. V. (2003). Tratamento de Feno de Braquiária pelo fungo *Pleurotus ostreatus*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32 (6): 1866-1871.

Sousa, C. A., Junior, M. A. L., & Ferreira, R. L. C. (2012). Avaliação de testes estatísticos de comparações múltiplas de médias. *Revista Ceres*, 59 (3): 350-354.

Swift, M. J., Heal, D. W., & Anderson, J. M. (1979). *Studies in Ecology: Decompositions in Terrestrial Ecosystems*. Blackwell. 371p.

Yamada, T. (2004). Resistência de plantas à pragas e doenças: Pode ser afetada pelo manejo da cultura? Piracicaba: Informações Agronômicas Potafós, 1 (108): 1-7.

Zadrazil, F. (1978). Cultivation of *Pleurotus*. In the biology and cultivation of edible mushrooms. Eds. ST and WA Hayes Academic Press NY, 1 (1): 521-530.

Zardazil, F., & Kurtzman, R. H. (1982). The biology of *Pleurotus* cultivation in the tropic tropical mushrooms. The Chinese University Press, 1 (1): 227-298.