

UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE– UNIVILLE
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PROCESSOS

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE AROMAS (GUARANÁ,
CARVALHO, CACAU E MATE) NA PRODUÇÃO DE *Pleurotus sajor-caju***

MARCIO DA SILVA WESTPHAL
Orientadora: Dra. Elisabeth Wisbeck

JOINVILLE - SC
2017

MARCIO DA SILVA WESTPHAL

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE AROMAS (GUARANÁ,
CARVALHO, CACAU E MATE) NA PRODUÇÃO DE *Pleurotus sajor-caju***

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Processos, na Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE. Orientadora: Dra. Elisabeth Wisbeck

JOINVILLE - SC

2017

Catálogo na publicação pela Biblioteca Universitária da Univille

W537u Westphal, Marcio da Silva
Utilização de resíduos da indústria de aromas (guaraná, carvalho, cacau e mate) na produção de *Pleurotus sajor-caju*/ Marcio da Silva Westphal; orientadora Dra. Elisabeth Wisbeck. – Joinville: UNIVILLE, 2017.

100 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos – Universidade da Região de Joinville)

1. Resíduos industriais. 2. *Pleurotus sajor-caju*. 3. Cogumelos - Cultivo. 4. Aromas. I. Wisbeck, Elisabeth (orient.). II. Título.

CDD 635.8

Elaborada por Ana Paula Blaskovski Kuchnir – CRB-14/1401

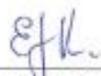
Termo de Aprovação

“Utilização de Resíduos da Indústria de Aromas (Guaraná, Carvalho, Cacau e Mate) na Produção de *Pleurotus sajor-caju*”

por

Marcio da Silva Westphal

Dissertação julgada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Processos, área de concentração Engenharia de Processos e Tecnologias Limpas e aprovada em sua forma final pelo Programa de Mestrado em Engenharia de Processos.

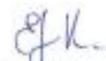


Prof. Dra. Elisabeth Wisbeck
Orientadora (UNIVILLE)



Prof. Dra. Ana Paula Testa Pezzin
Coordenadora do Programa de Mestrado em Engenharia de Processos (UNIVILLE)

Banca Examinadora:



Prof. Dra. Elisabeth Wisbeck
Orientadora (UNIVILLE)



Prof. Dra. Lorena Benedita Ballod Tavares
(FURB)



Prof. Dra. Regina Maria Miranda Gern
(UNIVILLE)

Joinville, 31 de agosto de 2017.

Dedicatória

Dedico este trabalho a minha esposa Simone e aos meus filhos, João e Sindhy, pela paciência e apoio nos momentos de ausência. À Professora Dra. Elisabeth Wisbeck por todo o apoio e ajuda prestados na elaboração deste projeto.

AGRADECIMENTOS

À professora Dra. Elisabeth Wisbeck, pelo apoio, confiança, oportunidade de trabalhar ao seu lado e por ser a maior incentivadora na superação de meus limites.

Ao Programa de Mestrado em Engenharia de Processos e toda a contribuição do corpo docente na minha formação.

À professora Dra. Marcia Luciane Lange Silveira, pela orientação no estágio de docência.

A todos meus colegas de turma que, de alguma forma contribuíram na minha formação.

À minha família, em especial a minha esposa Simone, pelo apoio, paciência e segurar as pontas nos momentos de ausência.

À Ana, Maria Isabel e Sara pela ajuda prestada na realização dos experimentos.

Ao Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior (FUMDES) - Programa de Bolsas de Estudos de Educação Superior UNIEDU/Pós-graduação, pela concessão da Bolsa que permitiu financiar meus estudos.

À Empresa Duas Rodas Industrial por disponibilizar os resíduos industriais utilizados no desenvolvimento do projeto.

À Deus, por conceder saúde, sabedoria e amparo nos momentos de dificuldade.

RESUMO

O setor produtivo de aromas gera grandes quantidades de resíduos que podem provocar impactos ambientais negativos se descartados indevidamente na natureza. Uma alternativa para o aproveitamento desses resíduos é o seu uso como substrato para a produção de cogumelos comestíveis. O presente trabalho teve por objetivo definir, a partir dos resíduos da indústria de aromas (guaraná, carvalho, cacau e mate), até dois resíduos, testados com e sem imersão em água, a serem utilizados como substrato na produção de *Pleurotus sajor-caju* tendo como parâmetro de comparação as velocidades de crescimento radial. Ainda, produzir *Pleurotus sajor-caju* nos substratos definidos, variando-se a fração de inóculo em 10 % ou 20 % e a fração de farelo de arroz em 0 ou 5 % e determinar o rendimento (%), a eficiência biológica (%), a produtividade (g/dia) e a perda de matéria orgânica (%) do processo produtivo para se definir a melhor condição de cultivo. Os corpos de frutificação obtidos na condição definida foram caracterizados em termos de carboidratos, proteínas, lipídeos, fibras, cinzas, fósforo, potássio, sódio, chumbo e mercúrio e seu potencial nutritivo foi avaliado. Observou-se que os resíduos que passaram pelo processo de imersão tiveram maior velocidade de crescimento radial, quando comparados a seus respectivos resíduos sem imersão. Os melhores resultados foram obtidos com os resíduos de guaraná e mate com imersão, em um tempo aproximado de crescimento radial de 9 dias para o guaraná e 11 dias para o mate, resultando em velocidades máximas de crescimento radial ($V_{r\text{máx}}$) $6,01 \pm 0,56$, $5,31 \pm 0,32$ e $2,86 \pm 0,26$ mm/dia, respectivamente, sendo, então, selecionados para a produção de corpos de frutificação de *P. sajor-caju*. Na produção de corpos frutíferos, variando-se a fração de inóculo em 10 e 20 % e de farelo de arroz em 0 e 5 %, verificou-se que o resíduo guaraná com imersão apresentou os melhores resultados de rendimento (R -19,7 %), de eficiência biológica (EB -3,5 %) e de perda de matéria orgânica (PMO - 18,4 %) com 10 % de inóculo e 5 % de farelo de arroz. O resíduo mate com imersão, nesta mesma condição proporcionou elevada perda de matéria orgânica (PMO - 30,5 %). Assim, a condição de 10 % de inóculo e 5 % de farelo de arroz foi definida como a melhor condição para a produção de corpos de frutificação de *P. sajor-caju* utilizando guaraná e mate com imersão. Visando aproveitar, simultaneamente, estes dois resíduos, um experimento utilizando uma mistura de guaraná e mate na proporção (1:1) com 10 % de inóculo e 5 % de farelo de arroz foi realizado e verificou-se um aumento, principalmente, na perda de matéria orgânica (41,3 %). Os corpos de frutificação de *Pleurotus sajor-caju*, produzidos nesta condição, quando consumidos na forma *in natura*, podem ser considerados um alimento com baixo teor de açúcares, com muito baixo teor de sódio, que não contém gordura e fonte de fibras, comprovando o seu valor nutricional. Assim, os resíduos guaraná e mate, gerados em grande quantidade numa indústria de aromas, podem ser utilizados na produção de corpos de frutificação de *Pleurotus sajor-caju* e pelo processo apresentar uma perda de matéria orgânica (PMO) de 41,3 %, de cada tonelada de resíduo utilizada, restarão apenas 587 quilos, obtendo-se desta forma uma economia nos gastos de destinação dos resíduos em aterros sanitários.

Palavras-chave: Resíduos agroindustriais, *Pleurotus sajor-caju*, valor nutricional.

ABSTRACT

The aroma production sector generates large amounts of waste that can cause negative environmental impacts if discarded improperly in nature. An alternative for the use of residues and their use as a substrate for the production of edible mushrooms. The present work was carried out for two residues, tested with and without immersion in water, to be used as substrate in the production of *Pleurotus sajor-caju* from the aroma industry residues (guaraná, oak, cocoa and mate) having as comparison parameter as radial growth velocities. Also, productive *Pleurotus sajor-caju* in the last substrates, varying the inoculum fraction in 10 % or 20 % and the rice bran fraction in 0 or 5 % to determine the yield (%), the effective biological (%), productivity (g / day) and a loss of organic matter (%) of the productive process to define a better cultivation condition. The fruiting bodies obtained under defined conditions were characterized in terms of carbohydrates, proteins, lipids, fiber, ash, phosphorus, potassium, sodium, lead and mercury and their nutritional potential for evaluation. It was observed that the residues that passed through the immersion process had a higher radial growth rate when compared to their respective residues without immersion. The best results were obtained with the guaraná and mate residues with immersion at an approximate time of radial growth of 9 days for guarana and 11 days for the companion, resulting in maximum radial growth velocities ($V_{r\text{máx}}$) $6.01 \pm 0,56$, 5.31 ± 0.32 and 2.86 ± 0.26 mm/day respectively, and were then selected for fructification production of *P. sajor-caju*. In the fruit bodies production, varying the inoculum fraction in 10 and 20% and of rice bran in 5 and 5 %, it was verified that guaraná residues with immersion showed the best results of yield (R-19.7 %), biological efficiency (EB -3.5 %) and loss of organic matter (PMO - 18.4 %) with 10 % of inoculum and 5 % of rice bran. The mate residue with immersion, as the increase in the loss of organic matter (PMO - 30.5%). Thus, the condition of 10% of inoculum and 5 % of rice bran was defined as the best condition for the production of fruiting bodies of *P. sajor-caju* using guaraná and mate with immersion. In order to take advantage of these two residues, an experiment was carried out, use of a mixture of guarana and mate in the proportion (1:1) with 10% of inoculum and 5% of rice bran on the market and there was an increase, mainly, in the loss of organic matter (41.3 %). The fruiting bodies of *Pleurotus sajor-caju*, produced in the condition, when consumed in the natural way, can be a low sugar content, with very low sodium content, which aren't common fat and fiber sources, proving the nutritional value. Thus, the guaraná and mate, residues generated in large quantities in the flavor industry, can be used to produce fruiting bodies of *Pleurotus sajor-caju* and along the way, a loss of organic matter (PMO) of 41.3 %, of each ton of waste used, there will remain only 587 kilos, thus obtaining economic expenses of waste disposal in landfills.

Keywords: Agroindustrial wastes, *Pleurotus sajor-caju*, nutritional value

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas de geração de resíduos em uma indústria de aromas.....	20
Figura 2 - Guaraná: (a1) Pomar de guaranazeiros. (a2) Flores de Guaraná. (a3) Fruto com suas sementes (pardo negra) entre a polpa (branca). (a4) Torrefação das sementes. (a5) Sementes isoladas de guaraná.....	21
Figura 3 - Resíduo de guaraná após a extração de aroma.....	22
Figura 4 - Árvore carvalho.....	23
Figura 5 - Resíduo de carvalho após extração de aromas.....	23
Figura 6 - Cultivo de cacau.....	24
Figura 7 - Esquema geral da tecnologia pós-colheita do cacau.....	25
Figura 8 - Resíduo de cacau após extração de aromas.....	26
Figura 9 - Cultivo de erva-mate.....	27
Figura 10 - Estrutura química das metilxantinas.....	27
Figura 11 - Resíduo de mate tostado após a extração de aromas.....	29
Figura 12 - Esquema da função desempenhada pelas enzimas degradadoras de materiais lignocelulósicos através da morfogênese dos basidiomicetos.....	31
Figura 13 - <i>Pleurotus ostreatus</i> var. H1 (A); <i>P. ostreatus</i> var. florida (B); <i>P. citrinopileatus</i> (C); <i>P. eryngii</i> (D), <i>P. ostreatoroseus</i> (E), <i>Pleurotus sajor-caju</i> (F).....	32
Figura 14 - Etapas do processo de cultivo de <i>Pleurotus</i>	34
Figura 15 - Amostras dos resíduos <i>in natura</i> de carvalho (a), guaraná (b), mate (c) e cacau (d).....	38
Figura 16 - Exemplo do crescimento micelial radial de <i>Pleurotus sajor-caju</i> em resíduo da indústria de aromas.....	39
Figura 17 - Pacotes contendo resíduo da indústria de aromas inoculados com <i>P.sajor-caju</i> e incubados em estufa com circulação de ar forçada.....	41
Figura 18 - Pacotes com o substrato colonizado por <i>P. sajor-caju</i> incubados em câmara de cultivo para frutificação.....	42
Figura 19 - Ponto de colheita de <i>Pleurotus sajor-caju</i>	42
Figura 20 - Crescimento micelial radial de <i>P. sajor-caju</i> em carvalho sem imersão (a) e com imersão (a'), guaraná sem imersão (b) e com imersão (b'), mate sem imersão (c) e com imersão (c') e cacau sem imersão (d) e com imersão (d') após 5 dias de cultivo...	48
Figura 21 - Curvas do crescimento micelial radial de <i>P. sajor-caju</i> nos resíduos testados sem e com imersão e suas respectivas médias \pm dp das velocidades globais de crescimento radial (V_r – mm/dia). Letras iguais significam valores de V_R sem diferença significativa pelo teste de Tukey com nível de significância de 5 %.....	49
Figura 22 - Curvas do crescimento micelial radial de <i>P. sajor-caju</i> nos resíduos testados sem e com imersão e suas respectivas médias \pm dp das velocidades máximas de crescimento radial ($V_{r\text{máx}}$ – mm/dia). Letras iguais significam valores de V_R sem diferença significativa pelo teste de Tukey com nível de significância de 5 %.....	49

- Figura 23** – Valores médios \pm desvio padrão de Rendimento (%) obtidos no cultivo de *P. sajor-caju* em resíduo de guaraná com imersão variando-se a fração de inóculo e de farelo de arroz. Letras iguais significam valores sem diferença significativa pelo teste de Tukey com nível de significância de 5 %. 53
- Figura 24** - Valores médios \pm desvio padrão de Eficiência Biológica (%) obtidos no cultivo de *P. sajor-caju* em resíduo de guaraná com imersão variando-se a fração de inóculo e de farelo de arroz. Letras iguais significam valores sem diferença significativa pelo teste de Tukey com nível de significância de 5 %..... 53
- Figura 25** - Valores médios \pm desvio padrão de Produtividade (g/dia) obtidos no cultivo de *P. sajor-caju* em resíduo de guaraná com imersão variando-se a fração de inóculo e de farelo de arroz. Letras iguais significam valores sem diferença significativa pelo teste de Tukey com nível de significância de 5 %..... 54
- Figura 26** - Valores médios \pm desvio padrão de Perda de Matéria Orgânica (%) obtidos no cultivo de *P. sajor-caju* em resíduo de guaraná com imersão variando-se a fração de inóculo e de farelo de arroz. Letras iguais significam valores sem diferença significativa pelo teste de Tukey com nível de significância de 5 %..... 54
- Figura 27** – Valores médios \pm desvio padrão de Rendimento (%) obtidos no cultivo de *P. sajor-caju* em resíduo de mate com imersão variando-se a fração de inóculo e de farelo de arroz. Letras iguais significam valores sem diferença significativa pelo teste de Tukey com nível de significância de 5 %..... 55
- Figura 28** - Valores médios \pm desvio padrão de Eficiência Biológica (%) obtidos no cultivo de *P. sajor-caju* em resíduo de mate com imersão variando-se a fração de inóculo e de farelo de arroz. Letras iguais significam valores sem diferença significativa pelo teste de Tukey com nível de significância de 5 %..... 56
- Figura 29** - Valores médios \pm desvio padrão de Produtividade (g/dia) obtidos no cultivo de *P. sajor-caju* em resíduo de mate com imersão variando-se a fração de inóculo e de farelo de arroz. Letras iguais significam valores sem diferença significativa pelo teste de Tukey com nível de significância de 5 %..... 56
- Figura 30** - Valores médios \pm desvio padrão de Perda de Matéria Orgânica (g/dia) obtidos no cultivo de *P. sajor-caju* em resíduo de mate com imersão variando-se a fração de inóculo e de farelo de arroz. Letras iguais significam valores sem diferença significativa pelo teste de Tukey com nível de significância de 5 %..... 57
- Figura 31** - Valores médios \pm desvio padrão de Rendimento (R- %), Eficiência Biológica (EB- %), Produtividade (Pr-g/dia) e Perda de Matéria Orgânica (PMO- %) obtidos no cultivo de *P. sajor-caju* em resíduo de guaraná com imersão, resíduo de mate com imersão, e na mistura de guaraná e mate, com imersão, na proporção (1:1), utilizando 10 % de inóculo e 5 % de farelo de arroz. Letras iguais significam valores sem diferença significativa pelo teste de Tukey com nível de significância de 5 %..... 60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Aplicações de aromas na Indústria de alimentos.....	18
Quadro 2 - Exemplos de produtos à base de erva-mate.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Experimentos realizados para produção de <i>Pleurotus sajor-caju</i>	40
Tabela 2 - Caracterização das frações lignocelulósicas dos resíduos de carvalho, guaraná, mate e cacau.....	50
Tabela 3 - Parâmetros produtivos de <i>Pleurotus sajor-caju</i> cultivados em diferentes substratos.....	58
Tabela 4 - Composição dos corpos de frutificação de <i>Pleurotus sajor-caju</i> cultivados em distintos substratos.....	62
Tabela 5 - Valores de carboidratos (açúcares), gordura total, proteínas, fibras, obtidos em base úmida para corpos de frutificação de <i>P. sajor-caju</i> e comparação com a Portaria nº 27 de 13 de Janeiro de 1998.....	65

LISTA DE ABREVIATURAS

CCB - Coleção de Culturas de Basidiomicetos do Instituto de Botânica

EB – Eficiência Biológica (%)

IDR – Índice Diário Recomendado

PMO – Perda de Matéria Orgânica (%)

Pr – Produtividade (g/dia)

R - Rendimento (%)

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

TDA - Trigo Dextrose Ágar

V_r - Velocidade global de crescimento radial (mm/dia)

$V_{r\text{máx}}$ - Velocidade máxima de crescimento radial (mm/dia)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo geral:	17
2.2 Objetivos específicos:.....	17
3. REVISÃO DA LITERATURA	18
3.1 Indústria de aromas.....	18
3.1.1 Guaraná	20
3.1.2 Carvalho	22
3.1.3 Cacau	24
3.1.4 Mate	26
3.2 Fungos da Classe dos Basidiomicetos.....	29
3.2.1 O gênero <i>Pleurotus</i>	30
3.2.2 O cultivo do gênero <i>Pleurotus</i>	32
3.2.3 O valor nutricional do gênero <i>Pleurotus</i>	35
4. MATERIAL E MÉTODOS	38
4.1 Micro-organismo e manutenção	38
4.2 Resíduos utilizados	38
4.3 Avaliação do crescimento micelial radial.....	39
4.4 Avaliação da produção dos corpos de frutificação	40
4.4.1 Preparo do inóculo e dos substratos	40
4.4.2 Frutificação e colheita.....	41
4.5 Avaliação dos parâmetros produtivos	42
4.5.1 Rendimento	43
4.5.2 Eficiência Biológica	43
4.5.3 Produtividade	43
4.5.4 Perda de matéria orgânica	44
4.6 Análise dos corpos de frutificação.....	44
4.6.1 Carboidratos totais	45
4.6.2 Proteínas	45
4.6.3 Lipídeos.....	45
4.6.4 Fibras	46
4.6.5 Cinzas	46
4.6.6 Umidade	46
4.6.7 Minerais.....	47
4.7 Análise estatística	47
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
5.1 Avaliação do crescimento micelial radial.....	48
5.2 Avaliação da produção dos corpos de frutificação	52
5.3 Avaliação do potencial nutritivo dos corpos de frutificação	61
6. CONCLUSÕES	67

REFERÊNCIAS.....	69
APÊNDICE.....	81
ANEXO	99

1. INTRODUÇÃO

No processo produtivo de uma indústria de aromas são utilizadas diversas matérias-primas de origem vegetal em grandes quantidades, como carvalho tostado, cacau, guaraná, mate tostado, catuaba, café, entre outros. Após o processo de extração de aromas por meio de solventes específicos, como água e etanol, uma parte dos resíduos gerados é geralmente armazenada e submetida ao processo de compostagem e usada como adubo orgânico pela própria empresa no cultivo de diversas culturas, porém outra parte é encaminhada a aterros industriais (PALM *et al.*, 2015).

Quando os resíduos agroindustriais são produzidos em grande escala e encaminhados indevidamente para a natureza, podem ocasionar problemas ambientais, pois apresentam alta concentração de material orgânico. Além de apresentarem problemas de disposição final e potencial poluente, muitas vezes, representam perdas de biomassa e de nutrientes de alto valor (LAUFENBERG *et al.*, 2003). Na prática, sempre que possível deve-se destinar os resíduos para a produção de ração animal, energia, ou para outros fins. A gestão de resíduos deve considerar os métodos disponíveis em conformidade com os regulamentos vigentes (ABIFRA, 2010).

Nos últimos anos houve um crescente interesse no uso eficiente de diversos resíduos agroindustriais (PERALTA, 2008). Os resíduos agroindustriais representam uma fonte lignocelulósica abundante e renovável de substratos, que podem ser convertidos em biomassa microbiana de elevado valor nutricional (FURLAN *et al.*, 2000).

Uma alternativa, então, para o aproveitamento destes resíduos é sua utilização como substrato para a produção de cogumelos comestíveis (URBEN *et al.*, 2017). O gênero *Pleurotus*, da classe dos Basidiomicetos, abriga cerca de 40 espécies, sendo todas comestíveis e são conhecidos como cogumelo ostra, devido a sua forma (JOSE e JANARDHANAN, 2000). Juntamente com outros fungos, formam um grupo denominado de “fungos de podridão branca”, por produzirem um micélio branco e degradarem tanto a lignina como a celulose. Para tanto, possuem um complexo enzimático lignocelulotítico único com enzimas como celulasas, ligninases, celobiasas, lacases e hemicelulasas que fazem com que estes fungos degradem uma grande variedade de resíduos lignocelulósicos e resíduos orgânicos.

O cultivo de fungos do gênero *Pleurotus* tem atraído considerável interesse comercial. A variedade de substratos metabolizáveis, a facilidade na manutenção das condições de cultivo e os elevados valores gastronômicos e nutricionais resultaram no aumento da produção de cogumelos deste gênero no mundo (CHANG e MILES, 2004).

Informações a respeito da composição de alimentos têm se tornado cada vez mais importantes para avaliar a sua qualidade. Constituintes como proteínas, lipídeos e fibras, é uma preocupação para profissionais das áreas da saúde e de alimentos. O consumidor também tem buscado fontes naturais de vitaminas, além do interesse por produtos de boa qualidade (FURLANI e GODOY, 2007). Os corpos de frutificação do gênero *Pleurotus* são apreciados, não somente pelo seu sabor, mas também pelo seu elevado valor nutricional (STURION e RANZANI, 2000, BONATTI *et al.*, 2004). Rampinelli *et al.* (2010) verificaram que corpos de frutificação de *Pleurotus djamor* podem ser considerados fonte de P e K, além de apresentar baixo teor de açúcar e não conter gordura e podem contribuir com o aporte de vitaminas B1 e B2, no entanto, teores de chumbo e mercúrio devem ser avaliados pois, sabe-se, que o gênero *Pleurotus* tem o poder de bioacumular metais pesados (STURION e RANZANI, 2000), sendo utilizados, inclusive, em processos de biorremediação de solos (MARQUEZ-ROCHA, 2000). Mais recentemente, o interesse pelo gênero *Pleurotus* se estendeu à área terapêutica. A existência de substâncias terapeuticamente ativas deste gênero tem sido comprovada, com efeitos como atividade antimicrobiana (WISBECK *et al.*, 2002), antitumoral (FACCHINI *et al.*, 2014) e anti-inflamatória (SILVEIRA *et al.*, 2015).

Grandes quantidades de resíduos são gerados em processos de extração de aromas de uma indústria da região Norte de SC, totalizando 124 toneladas/ano de resíduo de guaraná, 38 toneladas/ano de resíduo de cacau e 37 toneladas/ano de resíduo de mate. A utilização destes resíduos como substrato para a produção de corpos de frutificação poderá reduzir o problema ambiental causado pela disposição inadequada de tais resíduos e agregar valor a estes, uma vez que os corpos de frutificação de *P. sajor-caju* possuem elevado valor nutricional (ALBERTÓ, 2008).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a utilização de resíduos da indústria de aromas (guaraná, carvalho, cacau e mate) na produção de corpos de frutificação de *Pleurotus sajor-caju*.

2.2 Objetivos específicos

- Definir, a partir dos resíduos da indústria de aromas (guaraná, carvalho, cacau e mate), até dois resíduos, testados com e sem imersão em água, a serem utilizados como substrato na produção de *Pleurotus sajor-caju*, tendo como parâmetro de comparação as velocidades globais de crescimento radial (V_r) e as velocidades máximas de crescimento radial ($V_{r\text{máx}}$) pelo método do crescimento micelial em placa de Petri.
- Produzir *Pleurotus sajor-caju* nos substratos definidos, variando-se a fração de inóculo em 10 ou 20 % e a fração de farelo de arroz em 0 ou 5 % e determinar o rendimento (%), a eficiência biológica (%), a produtividade (g/dia) e a perda de matéria orgânica (%) do processo produtivo para definir a melhor condição de cultivo.
- Caracterizar a composição nutricional dos corpos de frutificação, além de, chumbo e mercúrio obtidos na condição definida.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Indústria de aromas

Desde o começo dos tempos, os aromas possuem um importante papel na vida do ser humano uma vez que o consumo de alimentos e bebidas, está com certeza, ligado as sensações que chamamos de odor ou cheiro, resultado esse de uma mistura complexa de inúmeras moléculas que ocorrem em concentrações diferentes e juntas que formam o que chamamos de aromas (BIER, 2011).

Na indústria de alimentos e bebidas, aditivo alimentar é qualquer ingrediente adicionado intencionalmente sem o propósito de incrementar o valor nutritivo desses produtos e os aromas se enquadram nessa classificação (RODRIGUES *et al*, 2017).

Nos primórdios da civilização, os aromas permitiam identificar se um alimento não estava estragado ou diferenciar plantas nocivas das comestíveis (FIB, 2015).

A maior parte dos alimentos consumidos contém, em sua composição, substâncias aromáticas no seu estado *in natura* ou outras formadas por meio da preparação ou cocção do alimento (FIB, 2015).

No Quadro 1 estão apresentados alguns setores da indústria de alimentos e as respectivas aplicações dos aromas.

Quadro 1 - Aplicações de aromas na Indústria de alimentos.

Segmento	Aplicações
Laticínios	Leite, iogurtes líquidos, <i>flans</i> , pudins
Confeitaria	Doces, balas, bolos, biscoitos, goma de mascar
Culinária	Sopas, misturas para sopas, caldos, <i>snacks</i> , doces e salgados
Bebidas	Refrescos, refrigerantes, pós para refrescos e bebidas em geral
Carnes	Embutidos em geral, produtos processados

Fonte: BRASIL (2007).

No Brasil, a RDC 2, de 15 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007) estabelece o Regulamento Técnico sobre Aditivos Aromatizantes e os define como substâncias ou misturas destas com propriedades odoríferas e ou sápidas, capazes de conferir ou intensificar o aroma e ou sabor dos alimentos e são classificados em:

- **Naturais**- Obtidos exclusivamente por métodos físicos, microbiológicos ou enzimáticos, a partir de matérias-primas aromatizantes naturais que podem ser de origem vegetal ou animal e podem ser divididos em óleos essenciais, extratos, bálsamos ou oleoresinas ou substâncias aromatizantes naturais isoladas.
- **Sintéticos**- Definidos como compostos obtidos por processos químicos e compreendem os sub-grupos aromatizantes idênticos ao natural ou os aromatizantes artificiais.
- **Misturas de aromatizantes**- Os aromatizantes podem apresentar-se misturados entre si, seja qual for o número de componentes e tipos de aromatizantes e poderão ser classificados em natural, idêntico ao natural ou artificial.
- **Aromas de reação ou transformação**- São produtos obtidos segundo as boas práticas de fabricação, por aquecimento a temperatura não superior a 180°C, durante um período não superior a 15 minutos.
- **Aromatizantes de fumaça**- São preparações concentradas utilizadas para conferir aroma/sabor de defumado aos alimentos, e são obtidos por meio da combustão controlada de madeiras específicas com temperaturas compreendidas entre 300 e 800°C e os compostos gerados são recuperados em colunas de absorção.

Dentre as classes de aromatizantes é dado destaque para os extratos naturais, que devido à crescente demanda pelo uso de ingredientes naturais, estão cada vez mais em foco atraindo pessoas que buscam uma alimentação saudável. Extratos são preparações concentradas, de diversas consistências possíveis, obtidas a partir de matérias-primas vegetais secas, que passaram ou não por tratamento prévio (inativação enzimática, moagem, etc.) (FIB, 2015). A extração do tipo sólido-líquido, ou lixiviação, é uma operação de separação utilizada para obter componentes de interesse de uma matriz sólida por meio do uso de um solvente apropriado (GOMIDE, 1988).

Na Figura 1 está representado um fluxograma geral de obtenção de extratos naturais identificando as etapas dos processos onde são gerados os resíduos de uma indústria de aromas.

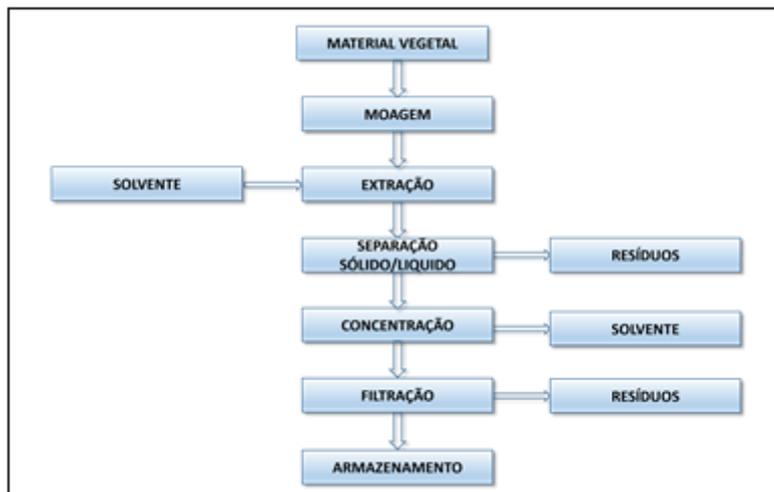


Figura 1 - Etapas de geração de resíduos em uma indústria de aromas.

Fonte: Relatórios de uma indústria de aromas.

Os resíduos agroindustriais inicialmente apresentam-se como potenciais poluidores quando descartados de maneira incorreta. A contaminação de recursos hídricos e solos ocorrem normalmente por lixiviação. O Brasil é considerado um dos maiores produtores agroindustriais, motivo que impulsiona o interesse na melhor destinação dos resíduos provenientes do processamento de insumos (ROSA *et al.*, 2011).

Um volume muito grande de subprodutos agroindustriais é produzido anualmente no Brasil, a partir do processamento de uma grande variedade de culturas para a produção de alimentos, alguns restritos a determinadas regiões, enquanto outros são facilmente encontrados em todo o país (CHAVES *et al.*, 2014).

Os resíduos gerados em maior quantidade, nos processos de extração de aromas de uma indústria da região Norte de SC, são guaraná (124 ton/ano), carvalho (89 ton/ano), cacau (38 ton/ano) e mate tostado (37 ton/ano) como mostrado na Figura 1. Estes resíduos são atualmente encaminhados a aterros industriais.

3.1.1 Guaraná

De acordo com dados do levantamento sistemático da produção agrícola (IBGE, 2016), a área brasileira de cultivo de guaraná fica em torno de 11.810 hectares com uma produção de 3.681 toneladas/ano de semente. Vale ressaltar que a produção da Bahia lidera o *ranking* com 2.600 toneladas e o Amazonas fica em segundo lugar alcançando uma produção de 855 toneladas.

O guaranazeiro é uma planta nativa da Amazônia, pertencente à família das sapindáceas e encontrada em estado nativo nas regiões compreendidas entre os rios Amazonas, Maués, Paraná dos Ramos e Negro (estado do Amazonas e na bacia do Rio Orinoco - Venezuela). Seu nome científico é *Paullinia cupana* e o fruto é uma cápsula com uma a três válvulas, com uma semente cada (Figura 2), torna-se vermelho ou amarelo, rompendo a casca, fazendo aparecer uma substância branca que envolve parte da semente, que é arredondada, preta e brilhante, constituindo-se no produto utilizável da planta, após sofrer beneficiamento primário, que consiste na torrefação e limpeza (CUNHA, 2017).

A semente de guaraná contém elevadas concentrações de cafeína, 6 a 8 %, e taninos, e em menores quantidade teofilina e teobromina (KUSKOSKI *et al.*, 2005).



Figura 2 - Guaraná: (a1) Pomar de guaranazeiros. (a2) Flores de Guaraná. (a3) Fruto com suas sementes (pardo negra) entre a polpa (branca). (a4) Torrefação das sementes. (a5) Sementes isoladas de guaraná.

Fonte: MARTINS (2014).

A semente do guaraná tem sua principal aplicação na indústria de bebidas, na fabricação de refrigerantes e bebidas energéticas responsáveis por 70 a 80 % da produção nacional. Parte das sementes (15 %) é industrializada na forma de bastão e o restante é utilizado na produção de pós, extratos e xaropes, vendidos diretamente ao mercado pela indústria farmacêutica a alimentos (CUNHA, 2017; MAGNA *et al.*, 2003; SIMÕES *et al.*, 2003; EDWARDS *et al.*, 2005; PAGLIARUSSI *et al.*, 2006). Ainda, é utilizada na indústria de alimentos para a extração de aromas, onde solução hidroalcoólica é utilizada como solvente (PALM, 2015).

Na Figura 3 pode-se observar características como a granulometria do resíduo de guaraná após a extração aromática.



Figura 3 - Resíduo de guaraná após a extração de aroma.

Fonte: PALM (2015).

As sementes de guaraná após a extração de aromas apresentam um resíduo com 59,2 % das partículas com tamanho entre 1,85 e 4,83 mm e umidade de 44,5 %. O resíduo apresenta, ainda, uma quantidade de 28,5 % de matérias voláteis e 44,6 % de carbono e em torno de 2 % de nitrogênio. Possui 21,96 % de hemicelulose, 63,1 % de celulose e 4,23 % de lignina (PALM, 2015).

3.1.2 Carvalho

A madeira da árvore de carvalho (Figura 4) é um material natural explorado desde a pré-história até a atualidade, nas mais variadas formas e indústrias. Os Celtas, no século III a.C., utilizaram a madeira para armazenamento e transporte de vinho, inventando os tonéis e posteriormente, tornou-se imprescindível para a produção de bebidas de elevada qualidade, tais como, aguardentes, whisky e rum (AMADO, 2014).



Figura 4 - Árvore carvalho.

Fonte: BACHER (2017).

O carvalho é representado por mais de 250 espécies do gênero *Quercus* no mundo, situadas majoritariamente nas zonas temperadas no hemisfério Norte do planeta. Os fatores que influenciam a composição química da madeira de carvalho, podendo definir o perfil sensorial dos produtos obtidos, estão relacionados com a espécie botânica, origem geográfica, idade da madeira e modo de conduzir a floresta (BORTOLETO, 2016).

De acordo com Wyler (2013) a madeira de carvalho apresenta em sua composição 49 % a 52 % de celulose, 22,5 % de hemicelulose e 31 % a 33 % de lignina. Moléculas de baixa massa molar, tais como ácidos voláteis e não voláteis, açúcares, esteróides, terpenos, fenóis voláteis e lactonas, entre outras, podem ser extraídas pelas bebidas alcólicas colocadas em barris, ou por solventes hidroalcológicos (BORTOLETO, 2016).

A indústria de aromas faz uso de carvalho para extração de compostos aromáticos, gerando com isso grande quantidade de resíduos (Figura 5).



Figura 5 - Resíduo de carvalho após extração de aromas.

Fonte: PALM (2015).

Após processo de extração aromática o carvalho apresenta um resíduo fino com 85 % de sua granulometria menor que 0,85 mm e umidade de 33,97 %. Essa baixa umidade está relacionada à volatilidade do solvente (etanol) utilizado na extração, evaporando logo após o processo, alcançando, assim, um teor de materiais voláteis de 58,5 %. O teor de carbono encontrado é de 46,52 % e baixa concentração de nitrogênio (0,05 %). Quanto as frações lignocelulósicas, o resíduo de carvalho apresenta 63,1 % de celulose, 21,96 % de hemicelulose e 4,23 % de lignina (PALM, 2015).

3.1.3 Cacau

O cacauzeiro é uma planta da família *Sterculiaceae*, gênero *Theobroma*. É uma planta originária do continente Sul Americano, provavelmente das bacias dos rios Amazonas e Orinoco, onde foi encontrado, em condições naturais, sob o dossel de grandes árvores da floresta tropical. Foi citado pela primeira vez na literatura botânica, por Charles de Lecluse no início do século XVII que o descreveu com o nome de *Cacao fructus*. Em 1737 foi classificado por Linneu como *Theobroma fructus*, para em 1753 ser modificado para *Theobroma cacao*, denominação que permanece atualmente. A planta, no seu estado natural, ou seja, em condição de floresta, pode alcançar até 20 m de altura, devido a competição por luz com outras espécies, no entanto, quando cultivada, sua altura pode atingir de 5 a 8 m e 4 a 6 m de diâmetro de copa (Figura 6) (SILVA NETO *et al.*, 2001).



Figura 6 - Cultivo de cacau.

Fonte: O Liberal (2016).

O cacau é um fruto proveniente de flores pequenas, avermelhadas, inodoras e unidas ao tronco do cacaveiro. Os frutos podem medir até 25 cm de comprimento e quando maduros, adquirem tonalidade laranja, amarela ou roxa (COENTRÃO, 2005).

O Brasil é o quarto maior produtor de cacau do mundo, produzindo aproximadamente 170 mil toneladas. Os principais estados produtores de cacau no país são a Bahia, que produz 63 % do cacau brasileiro, ficando o Pará com 25 %, Rondônia com 7 % e Espírito Santo com 3,5 % (CONAB, 2015).

A indústria recebe as amêndoas que deverão sofrer a manufatura, ou seja, a retirada do tegumento e germe para a obtenção dos grânulos que são a matéria-prima para a obtenção da massa de cacau, manteiga de cacau, cacau em pó e finalmente o chocolate (RIBEIRO, 2014).

Para que o fruto possa ser utilizado na indústria de alimentos, é necessário que o cacau passe por determinadas etapas (Figura 7), que juntas se designam por tecnologia de pós-colheita, sendo de enorme importância para reunir as características que fazem do chocolate um produto tão apreciado (VERÍSSIMO, 2012; CRUZ, 2012)

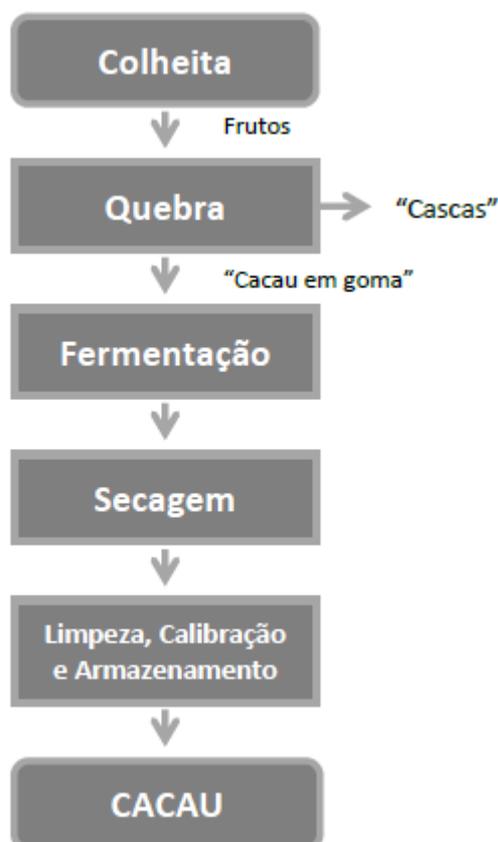


Figura 7 - Esquema geral da tecnologia pós-colheita do cacau.

Fonte: VERÍSSIMO (2012).

Na indústria de alimentos o cacau além de ser utilizado na fabricação de vários ingredientes, destaca-se também na produção de extratos naturais, onde são utilizados solventes específicos como água e etanol, gerando neste processo grandes quantidades de resíduos sólidos (Figura 8) após o processo de extração de aromas (PALM, 2015).



Figura 8 - Resíduo de cacau após extração de aromas.

Fonte: PALM (2015).

O cacau após processo de extração alcoólica (etanol), para a produção de aromas, apresenta um resíduo com granulometria muito fina, com 27,27 % das partículas menores que 0,85 mm. Apresenta baixo teor de umidade (30,63 %) e elevado teor de materiais voláteis (60,20 %). O teor de carbono é de 47,35 % e nitrogênio de 3,59 %. Apresenta, ainda, 24,23 % de celulose, 8,17 % de hemicelulose e 5,25 % de lignina (PALM, 2015).

3.1.4 Mate

A erva mate, *Ilex paraguariensis* (Figura 9) é uma árvore da família das aquifoliáceas, originária de região subtropical da América do Sul, presente no Brasil, norte da Argentina, Paraguai e Uruguai. Entretanto, cerca de 80 % da área de ocorrência pertence ao Brasil, distribuindo-se entre os Estados da Região Sul além de São Paulo e Mato Grosso do Sul. Podem crescer a uma elevação de 8 a 15 metros, as folhas possuem de 5 a 8 cm de comprimento, o florescimento ocorre durante a primavera, as bagas são de cor vermelha contendo 4 a 5 sementes (HECK e MEJIA, 2007; COLPO, 2012).



Figura 9 - Cultivo de erva-mate.

Fonte: EMBRAPA (2017).

De acordo com DANIEL (2009) as folhas da erva-mate são consideradas “multiuso”. Além do consumo praticamente *in natura* como chimarrão e tereré, também são extraídos vários produtos utilizados na indústria alimentícia e química. Os principais fitoquímicos presentes de interesse por parte da indústria são os compostos fenólicos, as saponinas e as metilxantinas. Nesta última classe destacam-se a cafeína a teobromina e teofilina (Figura 10) com propriedades antioxidantes.

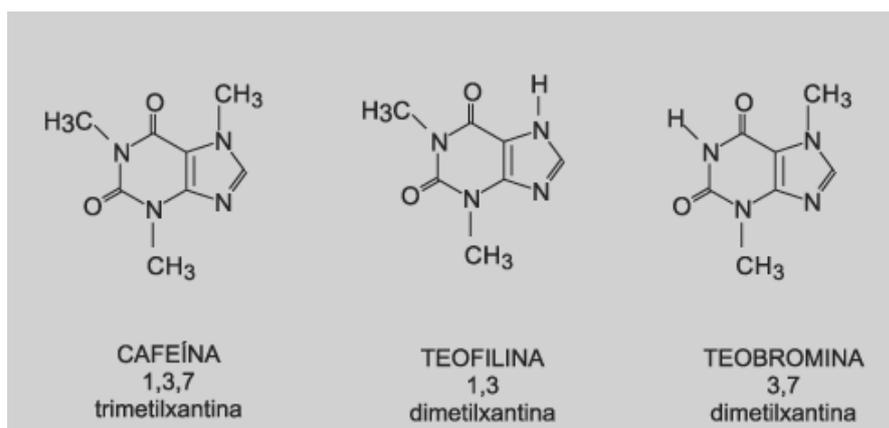


Figura 10 - Estrutura química das metilxantinas.

Fonte: ALTIMARI (2006).

Os componentes químicos presentes nas folhas de erva-mate, com diversas propriedades, têm estimulado o desenvolvimento de novos produtos, usos e aplicações industriais (Quadro 2).

Quadro 2 - Exemplos de produtos à base de erva-mate.

Aplicação	Apresentação	Produtos
Alimentos	Bebidas	Chá solúvel, chimarrão, tererê, chá tostado, cerveja, vinho, sucos, bebida láctea, refrigerante, mate com café, bebidas energéticas e funcionais.
	Sobremesas e outros	Gelatinas, sorvetes, cremes, pudins, barras de cereais, balas, goma de mascar, massas alimentícias, pães, biscoitos, chocolates.
	Aditivos alimentícios	Aroma, antioxidantes, conservante, corante.
Cosméticos	Sólido	Pó facial, talcos, maquiagens, sabonetes e sabões.
	Líquido	Soluções, loções de beleza, óleos cosméticos, desodorantes, água perfumadas, odorizantes, xampus.
	Semi-sólido	Creme, gel, emulsões, maquiagens, máscaras faciais.
Medicamentos	Sólido	Pós, extratos, cápsulas, comprimidos
	Líquido	Tintura, infusão, extrato fluido
	Aditivos farmacêuticos	Antioxidante, corante, antimicrobiano

Fonte: BERTÉ (2011).

O mercado em ascensão de bebidas à base de chá-mate e suas variadas apresentações apontam para a possibilidade de ampliação e diversificação de produtos, por exemplo os extratos de erva-mate (FRIZON, 2011). O processo de torrefação da erva-mate, promove redução da umidade e desenvolvimento de aroma característico da bebida e alteração da coloração das folhas do verde para o marrom, obtendo-se assim o mate tostado (LEPROVOST, 1987).

De acordo com Palm (2015) no processo de obtenção dos extratos de mate tostado é utilizado água como solvente, obtendo-se um resíduo que pode ser visto na Figura 11. Após a extração aromática, o resíduo apresenta características físico-químicas tais como a granulometria de 75,12 % de partículas compreendidas entre 0,85 mm e 1,85 mm e umidade de 66,27 % atribuída a utilização de água como solvente. O teor de materiais voláteis encontrados é de 21,63 %, de carbono é de 52,82 % e 2,37 % de nitrogênio. Possui teores de hemicelulose, celulose e lignina na ordem de 7,14; 56,89 e 13,97 %, respectivamente (PALM, 2015).



Figura 11 - Resíduo de mate tostado após a extração de aromas.

Fonte: PALM (2015).

3.2 Fungos da Classe dos Basidiomicetos

De acordo com Trabulsi e Alterthum (2008), os fungos são seres vivos eucarióticos com um só núcleo, no caso das leveduras, ou multinucleados, como os fungos filamentosos, incluindo os cogumelos (fungos macroscópicos).

Suas células filamentosas podem ser algodonosas, aveludadas ou pulverulentas. As células filamentosas são imóveis, na sua maioria, e são denominadas hifas. Um agrupamento de hifas recebe o nome de micélio. O micélio pode se desenvolver no interior do substrato, neste caso, denominado micélio vegetativo, ou pode crescer acima do meio de cultivo, neste caso, denominado micélio aéreo (PELCZAR *et al.*, 1996; TRABULSI, 1999).

Os basidiomicetos por meio de saprofitismo, parasitismo ou simbiose, obtêm o material orgânico para o seu desenvolvimento. Os principais compostos utilizados como fonte de energia por esses organismos são os monossacarídeos, aminoácidos, vitaminas (estes três entram nas células sem serem modificados), polissacarídeos, peptídeos, proteínas (que necessitam ser hidrolisados para, posteriormente, ocorrer a sua absorção). Enzimas secretadas extracelularmente são as responsáveis por promover a cisão das macromoléculas em moléculas menores, capazes de serem absorvidas pelo fungo (ESPOSITO e AZEVEDO, 2004).

Estes fungos preferem carboidratos simples como a glicose, porém dissacarídeos como a sacarose e a maltose, bem como fontes de carbono mais complexas como o amido e a celulose também são utilizados. Sais de amônio, nitratos, peptonas e sais minerais como sulfatos e fosfatos também são necessários para o seu crescimento. Oligoelementos como ferro, zinco, manganês, cobre, molibdênio e cálcio são necessários para o seu crescimento, porém em pequenas quantidades. Certas espécies ainda requerem a presença de vitaminas (TRABULSI, 1999).

Os fungos basidiomicetos crescem em uma ampla gama de substratos, desde os mais simples até os muito complexos como troncos de madeira e resíduos vegetais. Esta capacidade está relacionada à sua habilidade em produzir e excretar uma grande variedade de enzimas, bem como a sua forma de crescimento filamentoso, com células alargadas, de crescimento apical capazes de penetrar no substrato proporcionando sua degradação (TRABULSI, 1999; ESPOSITO e AZEVEDO, 2004).

3.2.1 O gênero *Pleurotus*

O gênero *Pleurotus* tem a seguinte classificação (ALEXOPOULOS e MIMS, 1979):

Reino: Fungi
Divisão: Eumycota
Subdivisão: Basidiomycotina
Classe: Hymenomycetes
Ordem: Agaricales
Família *Pleurotaceae*
Gênero: *Pleurotus* (Fr.) Kummer

Na América tropical, são conhecidas 38 espécies do gênero *Pleurotus*, sendo 31 consideradas comestíveis e são conhecidos como cogumelo ostra, devido à sua forma. No Brasil são também chamados de cogumelo caetetuba, cogumelo gigante ou fungi. Trata-se de uma espécie que ocorre naturalmente em florestas temperadas, subtropicais e tropicais, podendo ser saprófito ou parasita em plantas previamente debilitadas, decompondo madeira e outros resíduos vegetais (OLIVEIRA e URBEN, 2017).

Juntamente com outros fungos, formam o grupo denominado de “fungos de podridão branca”, possuindo enzimas como celulase, ligninase, celobiase, lacase e hemicelulase que fazem com que estes fungos degradem uma grande variedade de resíduos lignocelulósicos (BONONI e TRUFEM, 1996; EICHLEROVÁ *et al.*, 2000;; BONATTI *et al.*, 2004, COGORNÍ *et al.*, 2014; SCHULZ, 2016).

Um esquema ilustrativo, onde se observa a função desempenhada pelas enzimas degradadoras de materiais lignocelulósicos foi elaborado por Rajarathnam *et al.* (1992) e é apresentado na Figura 12.

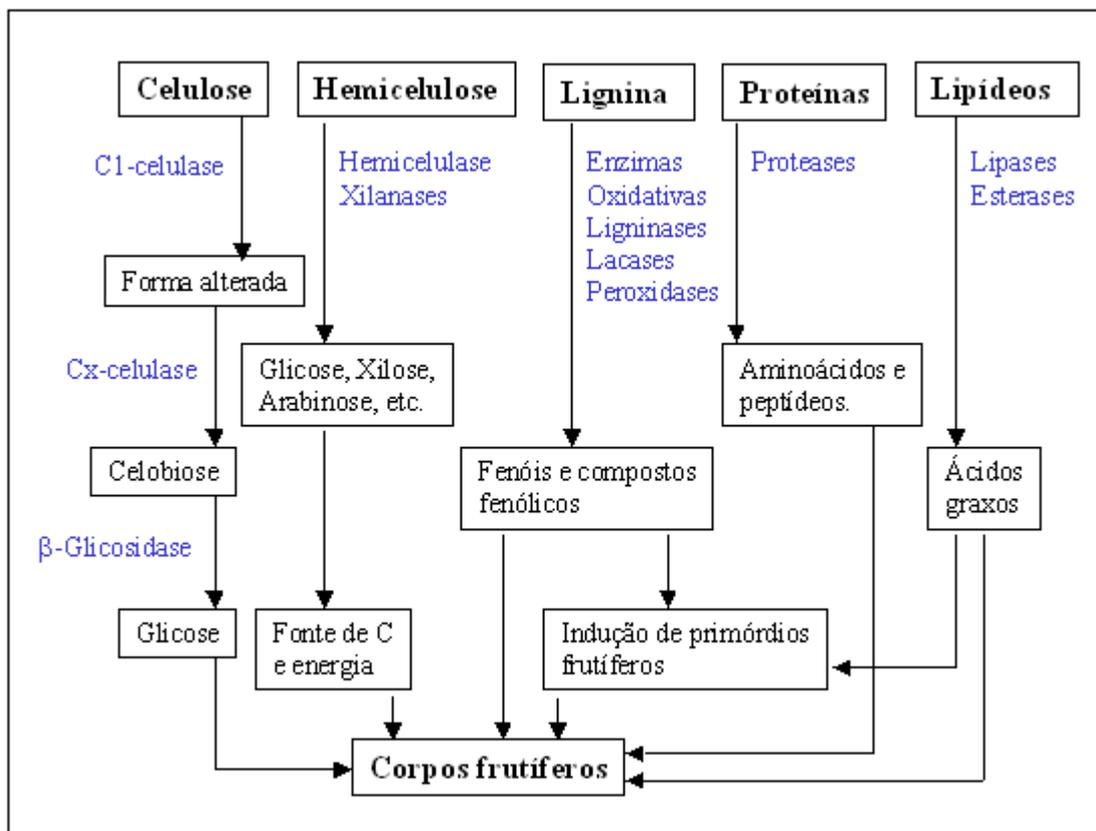


Figura 12 - Esquema da função desempenhada pelas enzimas degradadoras de materiais lignocelulósicos através da morfogênese dos basidiomicetos.

Fonte: RAJARATHNAM *et al.* (1992).

Devido a este complexo enzimático, além da aplicação direta como fonte de alimento de alto valor nutritivo (BONATTI *et al.*, 2004) os fungos do gênero *Pleurotus* podem ser utilizados também em diferentes áreas, como por exemplo, na indústria de fármacos, na biorremediação de solos contaminados por hidrocarbonetos aromáticos, na degradação de poluentes ambientais e no tratamento de efluentes industriais, sendo capazes, inclusive, de bioacumular metais pesados (MARQUEZ-ROCHA *et al.*, 2000).

A maioria das espécies do gênero *Pleurotus* é comestível, sendo *Pleurotus ostreatus* uma das mais consumidas. Outras espécies como *P. ostreatoroseus*, *P. citrinupileatus* e *P. eryngii*, também são comumente encontradas, como também *Pleurotus ostreatus var. florida* (KOMURA, 2009). Na Figura 13 são apresentadas imagens de diferentes espécies e variedades de fungos do gênero *Pleurotus*.

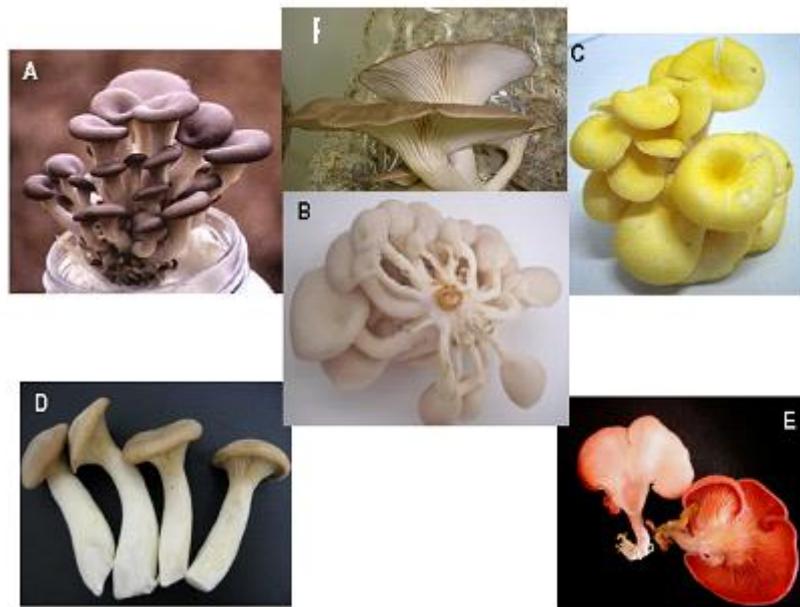


Figura 13 - *Pleurotus ostreatus* var. H1 (A); *P. ostreatus* var. florida (B); *P. citrinopileatus* (C); *P. eryngii* (D), *P. ostreatoroseus* (E), *Pleurotus sajor-caju* (F).

Fonte: KOMURA (2009) modificado.

3.2.2 O cultivo do gênero *Pleurotus*

O cultivo de *Pleurotus* está basicamente restrito às regiões Sul e Sudeste do Brasil (URBEN, 2008). Segundo Mandeel *et al.* (2005), corpos de frutificação do gênero *Pleurotus* são fáceis, rápidos e baratos para cultivar, pois requerem pouco tempo de preparação e baixa tecnologia de cultivo.

A produção de *Pleurotus*, em cultivo sólido, envolve duas fases distintas, sendo a primeira a colonização do substrato, caracterizada pelo crescimento micelial (fase vegetativa), através de divisão celular. Este período dura de 20 a 30 dias e deve transcorrer sem iluminação. Após a colonização do substrato pelo micélio e em função da presença de luz, maior aeração e em alguns casos choque térmico, ocorre a indução dos primórdios frutíferos (fase reprodutiva), que são pequenas saliências de cerca de um milímetro, que em 3 a 4 dias podem ser colhidos (MADAN *et al.*, 1987).

O gênero *Pleurotus* cresce em uma ampla variedade de resíduos agroflorestais, tais como serragem, palhas de cereais, milho, bagaço de cana de açúcar, resíduo de café, folhas de bananeira, resíduo de agave, polpa de soja, etc., de forma a utilizar produtivamente o resíduo orgânico antes de sua decomposição natural no solo (BANO e RAJARATHNAM, 1988).

Para seu desenvolvimento, manutenção e reprodução necessitam fontes de carbono e nitrogênio. Utilizam diferentes carboidratos, carboidratos simples, como a glicose, dissacarídeos como a sacarose e a maltose, podendo armazenar substâncias de reserva como carboidratos e lipídeos em seu micélio. Fontes orgânicas e inorgânicas de nitrogênio como sais de amônio, nitratos, peptonas são necessários para seu crescimento. Sais minerais como sulfatos e fosfatos, nutrientes como ferro, zinco, manganês, cobre, molibdênio e cálcio são exigidos em menor quantidade para o seu crescimento (WEBSTER, 1980; ARORA *et al.*, 1992). A relação C/N do substrato para o cultivo do cogumelo é extremamente importante, sendo que a relação C/N ideal no cultivo de espécies de *Pleurotus* em substrato esterilizado é entre 20 a 50:1 (EIRA, 2004), pois proporcionam bom desempenho micelial e condições de produção de corpos de frutificação (TONONI, 2004).

Geralmente os resíduos lignocelulósicos são misturados a outras fontes nutricionais, buscando aumentar o teor de nitrogênio, com destaque para os farelos e ureia, aumentando assim, o tempo de preparo e os custos de produção (MOLENA, 1989; LI *et al.*, 2001; MODA *et al.*, 2005). Outras misturas já foram encontradas da literatura, resíduos de fibra de coco com polpa de café (GONZÁLEZ *et al.*, 1993), folhas e bainhas de pupunheira (DUPRAT *et al.*, 2015), bagaço de malte com serragem (GREGORI *et al.*, 2008), bagaço de cana-de-açúcar e palha de arroz (NASCIMENTO *et al.*, 2008) e bagaço de malte e folhas de bananeira (SCHULZ, 2016).

O inóculo sólido ou “spawn”, é constituído por um suporte sólido, onde se inocula o micélio fúngico, preparado sob condições assépticas (BONATTI, 2001). De acordo com alguns autores (HESELTIME, 1987; ABE *et al.*, 1992) neste processo podem ser utilizados como suporte sólido diversos grãos como de centeio, arroz, trigo, painço e sorgo, mas ABE *et al.* (1992) citam que os melhores resultados foram obtidos com os grãos de arroz e de trigo.

BONATTI (2001) descreve as etapas de cultivo por meio de um fluxograma (Figura 14).

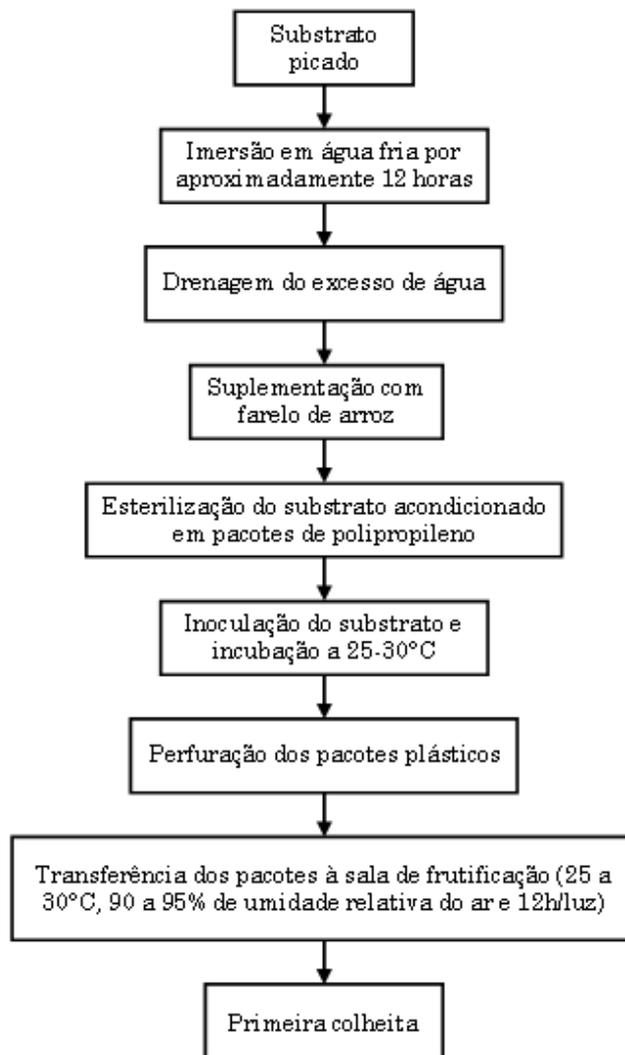


Figura 14 - Etapas do processo de cultivo de *Pleurotus*.

Fonte: BONATTI (2001).

A eficiência do cultivo, relacionada à produtividade obtida, depende de alguns fatores como a adequação de preparo do substrato, o controle de temperatura, umidade, luz e a composição do ar, essas adequações variam para cada espécie de fungo (BISARIA e MADAN, 1983; ZADRAZIL e KURTZMAN, 1984).

Na literatura, percebe-se que os parâmetros produtivos mais avaliados são o rendimento (R %) que relaciona a massa úmida dos corpos de frutificação e a massa de substrato seco (CHANG *et al.*, 1981), a eficiência biológica (EB %) que é determinada pela relação entre a massa dos corpos de frutificação secos e a massa de substrato seco (BISARIA *et al.*, 1997) e a perda de matéria orgânica (PMO %), relação entre a massa seca do substrato inicial, antes da frutificação, e a massa seca do substrato final, depois da frutificação e colheita (BONATTI *et al.*, 2004).

Santos (2000), Bonatti (2001) e Silveira (2003) estudaram as espécies *Pleurotus ostreatus* e *P. sajor-caju*, em cultivo sólido, adaptando-as às condições ambientais da região nordeste catarinense, que apresenta abundância em resíduos lignocelulósicos, como, por exemplo, palha de arroz e palha de bananeira.

Holtz (2008) e Duprat *et al.* (2015) avaliaram o efeito da variação da fração de inóculo na produção de *P. ostreatus* em resíduo de algodão da indústria têxtil e em resíduos da pupunheira, respectivamente. Já Rampinelli *et al.* (2010) avaliou o efeito da variação da fração de inóculo no cultivo de *Pleurotus djamor* em palha de bananeira, utilizando 2 fluxos produtivos. Cogorni *et al.* (2014) estudou a melhor condição de cultivo de *Pleurotus sajor-caju* em folhas de pupunheira e avaliou sua utilização no enriquecimento de farinha de trigo.

3.2.3 O valor nutricional do gênero *Pleurotus*

Informações a respeito da composição de nutrientes de alimentos têm se tornado cada vez mais importante para avaliar a sua qualidade. Constituintes como proteínas, lipídeos e fibras têm se tornado uma importante preocupação para profissionais das áreas da saúde e de alimentos. O consumidor tem buscado fontes naturais de alimentos e de boa qualidade (FURLANI e GODOY, 2005).

Os cogumelos deste gênero são apreciados, não somente pelo seu sabor, mas também pelo seu elevado valor nutricional. Segundo Chang e Miles (2004), representam um alimento que contém alto teor de proteínas de boa qualidade, todos os aminoácidos essenciais, elevada proporção de ácidos graxos insaturados, diversas vitaminas e minerais, além de baixos teores de gorduras, colesterol, ácidos nucleicos e calorias. Seu valor nutricional pode ser comparado aos dos ovos, leite e carne, além disso, contém vitaminas e uma abundância de aminoácidos essenciais (SILVA, 2011).

Sua composição química e nutricional varia em função das espécies e linhagens, das condições de cultivo (composição do substrato e condições ambientais), do estágio de maturação, da técnica de colheita aplicada e do processamento pós-colheita (RIGONI *et al.*, 2008).

Furlani e Godoy (2007) comentam que os carboidratos são os principais constituintes nutricionais. Os autores analisaram 5 lotes comerciais de *Pleurotus ostreatus* e encontraram uma média de 65,17 % de carboidratos, em massa seca. Bonatti *et al.* (2004) obtiveram 46,97 % de carboidratos totais em *P. ostreatus* cultivado em palha de bananeira.

Dentre os fatores que podem influenciar o valor protéico dos cogumelos talvez o mais importante seja o substrato utilizado (FURLANI, 2004). O teor protéico também é dependente do tamanho do píleo, do tempo de cultivo e da espécie fúngica. Geralmente, este teor varia entre 19 e 39 % (BERNAS et al., 2006). Rampinelli et al. (2010) obtiveram como percentual de proteína bruta, em *Pleurotus djamor* cultivado em resíduos agroindustriais de bananeira, 20,50 % em base seca para o primeiro fluxo de produção e 19,77 % para o segundo fluxo. Corgorni (2013) obteve percentual de 42,92 % de proteína em corpos de frutificação de *P. sajor-caju* cultivados em folhas de pupunheira.

Os cogumelos apresentam uma baixa quantidade de gordura, variando entre 2 a 8 % da matéria seca do corpo de frutificação, de acordo com a espécie e com o substrato utilizado, segundo Sturion e Oetterer (1995). No cultivo de *Pleurotus ostreatus* em resíduo de algodão da indústria têxtil, Holtz et al. (2009) encontraram 3,9 % de teor de gordura.

As fibras representam, nos cogumelos em geral, de 3 % a 32 % em base seca segundo Breene (1990). Albertó (2008) cita o intervalo de 10,3 % a 17,5 % em massa seca para corpos de frutificação de *Pleurotus sajor-caju* e 7,5 a 8,7 % para *P. ostreatus*. Silveira (2003) ao cultivar *P. ostreatus* em palha de bananeira observou 6,32 % de fibras nos corpos. Rampinelli et al. (2010) obtiveram, no primeiro fluxo de produção, 22,43 % de fibra bruta e 12,69 % para o segundo fluxo em *Pleurotus djamor* cultivado em resíduos agroindustriais de bananeira.

A análise de cinzas de uma amostra sugere seu teor de elementos minerais e, de acordo com Bano e Rajarathnam (1988), representam cerca de 10 % da matéria seca de cogumelos comestíveis. Duprat et al. (2015) obtiveram e o valor de 6 % de cinzas, em base seca, em corpos de frutificação de *P. ostreatus* cultivados em folhas de pupunheira.

Segundo Rampinelli et al. (2010), os corpos de frutificação de *Pleurotus djamor*, cultivados em palha de bananeira, podem ser considerados fonte de P e K, além de apresentar baixo teor de açúcar e não conter gordura e pode contribuir com o aporte de vitaminas B1 e B2. Corgoni et al. (2014) encontrou teores de fósforo de 1602,78mg/100g e de potássio de 2722,58mg/100g em corpos de frutificação de *P. sajor-caju*, sendo classificados como alimentos de alto teor segundo Portaria nº 27 (BRASIL, 1998) da ANVISA.

As vitaminas do complexo B são abundantes, especialmente de vitamina B₁ (tiamina), vitamina B₂ (riboflavina), vitamina C (ácido ascórbico), niacina e biotina (BISARIA e MADAN, 1983; BREENE 1990; MATTILA *et al.*, 2000, BERNAS *et al.*, 2006) e alguns cogumelos contém níveis significativos de vitaminas D (MATTILA *et al.*, 2000). Çaglarirmak (2007) analisou vitaminas do complexo B e vitamina C de *Pleurotus ostreatus* e *Pleurotus sajor-caju* de três zonas produtoras na Turquia. Os valores encontrados foram 0,15 e 0,14 mg/100 g de tiamina, 0,21 e 0,12 mg/100 g de riboflavina, 4,44 e 2,96 mg/100g de niacina e 3,38 e 16,01 mg/100g de ácido ascórbico para *P. ostreatus* e *P. sajor-caju* (base úmida), respectivamente. Ao estudar os teores de vitaminas em corpos de frutificação de *P. sajor-caju* cultivados em folhas de pupunheira, Cogorni *et al.* (2014) obtiveram valores de 0,34 mg/100g de tiamina e 0,57 mg/100g de riboflavina.

De acordo com diferentes autores (HADAR e DOSORETZ, 1991; MANU-TAWIAH e MARTIN, 1988; HADAR e COHEN-ARAZI, 1986), o micélio de *Pleurotus ostreatus*, produzido em cultura submersa, possui composição química similar aos corpos de frutificação. Esta similaridade também foi observada por Scherba *et al.* (1999) que utilizaram para a produção micelial um meio de cultivo a base de glicose, peptona e extrato de milho, além de sais e para produção de corpos de frutificação, palha de trigo.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Micro-organismo e manutenção

Foi utilizada a espécie *Pleurotus sajor-caju* obtida da Coleção de Culturas de Basidiomicetos do Instituto de Botânica (São Paulo/SP) sob o código CCB 019. A linhagem foi mantida em meio TDA (Trigo Dextrose Ágar) (FURLAN *et al.*, 1997). O meio TDA é composto por extrato de trigo obtido do cozimento de grãos de trigo em água, na proporção de 1:2 (m/v) durante 10 minutos após o início da fervura, acrescido de 10 g/L de dextrose e 15 g/L de ágar. O meio foi esterilizado em autoclave a 121 °C por 20 minutos e em câmara de fluxo laminar foi adicionado ainda quente em placas de Petri. Estas foram incubadas a 30 °C, por sete dias para possíveis descartes se houvesse contaminações. Cada placa foi inoculada com um disco de ágar de 12 mm de diâmetro, contendo o micélio fúngico proveniente de uma cultura prévia e incubada a 28 °C até o desenvolvimento do micélio por toda placa. As placas foram conservadas em refrigerador (4 °C), e os repiques realizados a cada 3 meses.

4.2 Resíduos utilizados

Os resíduos carvalho, guaraná, mate e cacau, apresentados na Figura 15, provenientes da indústria de aromas, são resíduos gerados em grande quantidade e assim sendo, foram utilizados na forma *in natura* (resíduos após a extração do aroma – resíduos sem imersão) e após imersão em água por 12 horas e drenados por, aproximadamente, 2 horas (resíduos com imersão).

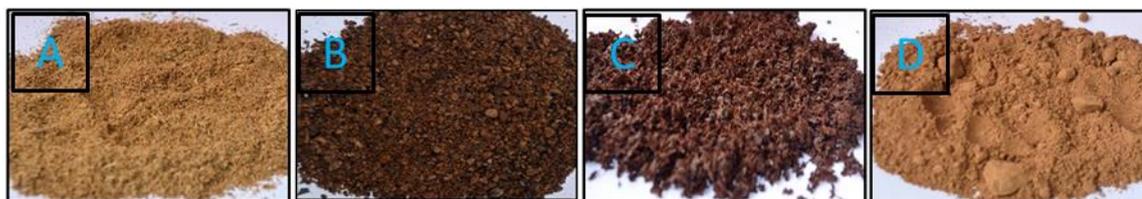


Figura 15 - Amostras dos resíduos *in natura* de carvalho (a), guaraná (b), mate (c) e cacau (d).

4.3 Avaliação do crescimento micelial radial

Os resíduos (aproximadamente 8 g em massa seca) foram acondicionados em placas de Petri de vidro (90 x 15 mm) e esterilizados por 1 hora a 121 °C. As tampas das placas foram marcadas com uma divisão em quatro quadrantes e posteriormente, em câmara de fluxo laminar, foram inoculadas, no centro, com um disco de ágar ($\varnothing=12$ mm) contendo micélio fúngico de *Pleurotus sajor-caju*, de 7 dias. Foram utilizadas quatro placas para cada condição dos resíduos.

A partir da data de inoculação, foram realizadas medidas diárias, com o auxílio de uma régua, da distância da borda do disco, em centímetros, avançada pelo micélio fúngico em cada quadrante. As medidas foram realizadas até que a borda da placa fosse atingida pelo micélio fúngico ou até 25 dias. Na Figura 16 pode-se observar o crescimento micelial em um dos resíduos avaliados. Valores médios diários dos quatro quadrantes foram calculados e utilizados na obtenção do perfil do crescimento micelial.

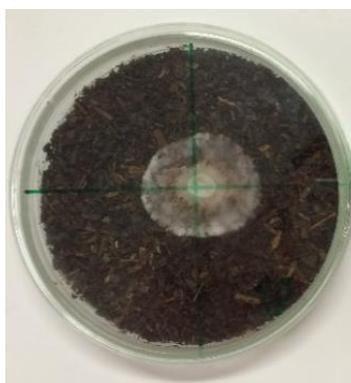


Figura 16 - Exemplo do crescimento micelial radial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo da indústria de aromas.

A velocidade global de crescimento radial (V_r) foi obtida pela divisão da distância final (raio) alcançada pelo micélio (mm) dividida pelo tempo (dias) que levou para alcançar tal distância.

Um modelo cinético polinomial foi utilizado para a adequação dos dados experimentais à uma equação relativa ao tempo (APÊNDICE). Assim, a velocidade máxima de crescimento radial ($V_{r\text{máx}}$) foi obtida pelo gráfico da derivada primeira desta função em relação ao tempo, observando-se o seu máximo valor.

Os dois resíduos no qual o fungo alcançou maiores velocidades de crescimento radial foram selecionados como substratos para a continuidade do trabalho.

4.4 Avaliação da produção dos corpos de frutificação

Para o estudo da produção de corpos de frutificação de *Pleurotus sajor-caju* CCB 019 experimentos com os resíduos definidos pelo crescimento micelial radial (item 4.3), foram realizados variando-se o percentual de inóculo e de farelo de arroz, conforme mostrado na Tabela 1. Cada experimento foi realizado em quintuplicata.

Tabela 1 - Experimentos realizados para produção de *Pleurotus sajor-caju*.

Experimento	Substrato	Fração de inóculo (%)	Fração de farelo de arroz (%)
01	Resíduo 1*	10	0
02	Resíduo 1	10	5
03	Resíduo 1	20	0
04	Resíduo 1	20	5
05	Resíduo 2*	10	0
06	Resíduo 2	10	5
07	Resíduo 2	20	0
08	Resíduo 2	20	5
09	Resíduo 1 e 2 (1:1)	10	5

* Resíduo 1 e Resíduo 2 são os resíduos definidos na avaliação do crescimento micelial (item 4.3).

4.4.1 Preparo do inóculo e dos substratos

O inóculo foi preparado conforme metodologia descrita por Bonatti *et al.* (2004), consistido de grãos de trigo lavados em água corrente e cozidos durante 10 minutos (após início da fervura) em água destilada na proporção 1:2 (grãos de trigo: água – m:v). O extrato proveniente do cozimento foi drenado e os grãos suplementados com CaCO₃ e CaSO₄ nas proporções de 0,35 % e 1,3 %, respectivamente, em relação a massa dos grãos antes da fervura. A adição destes componentes teve a finalidade de manter o pH ligeiramente alcalino e deixar os grãos descompactados. Os grãos foram, então, embalados (250g de grãos de trigo por pacote de polipropileno) e esterilizados a 121 °C, durante 1 hora. Após a esterilização e resfriamento, cada pacote foi inoculado com 6 discos de ágar de 12 mm de diâmetro contendo o micélio fúngico de *P. sajor-caju* CCB 019 e incubados a 30 °C, em ausência de luz, até colonização total dos grãos de trigo (aproximadamente 20 dias).

Os resíduos definidos como substrato (Resíduo 1 e Resíduo 2) foram imersos em água por 12 horas e após este período, deixou-se escorrer o excesso de água por, aproximadamente 2 horas (MADAN *et al.*, 1987). Foram embalados em pacote de polipropileno (28 x 40 cm), na proporção de 150 g de massa seca de substrato e adicionados ou não de 5 % de farelo de arroz (Experimentos 1 a 8 da Tabela 1). Ainda, a mistura dos resíduos 1 e 2 foi testada na proporção (1:1). Para tanto, após a imersão em água por 12 horas e drenados por 2 horas foram embalados (150 g de massa seca de substrato por pacote) e adicionados de 5 % de farelo de arroz (Experimento 9 da Tabela 1). Os pacotes foram fechados com respiro de espuma, para troca gasosa, e esterilizados a 121°C por uma hora. A inoculação foi feita em câmara de fluxo laminar usando-se 10 % ou 20 % de inóculo (Experimentos 1 a 8 da Tabela 1) em relação à massa de substrato seco. A incubação se deu na ausência de luz, em estufa com circulação forçada de ar, a 30 °C, até a completa colonização do substrato pelo micélio fúngico (Figura 17).



Figura 17 - Pacotes contendo resíduo da indústria de aromas inoculados com *P. sajor-caju* e incubados em estufa com circulação de ar forçada.

4.4.2 Frutificação e colheita

Após a completa colonização do substrato pelo micélio fúngico, foi realizada a indução dos primórdios por meio da perfuração, de ambos os lados dos pacotes de polipropileno, com orifícios de aproximadamente 0,5 cm e exposição destes à luz por um período de 12 horas/dia, com umidade relativa do ar em torno de 90 % e temperatura de 28 ± 2 °C até a formação dos corpos de frutificação (BONATTI *et al.*, 2004) em câmara de cultivo com temperatura e umidade controlada (Figura 18).



Figura 18 - Pacotes com o substrato colonizado por *P. sajor-caju* incubados em câmara de cultivo para frutificação

Identificou-se o ponto de colheita de forma visual, conforme descrito por Sturion (1994), estabelecido no momento em que as margens do píleo se apresentassem planas (Figura 19), estágio este precedente a esporulação. O procedimento adotado foi a colheita da totalidade dos corpos de frutificação do primeiro fluxo produtivo, quando os de maior tamanho atingiram o ponto de colheita, independentemente do tamanho dos demais.



Figura 19 - Ponto de colheita de *Pleurotus sajor-caju*.

Os corpos de frutificação foram colhidos com o auxílio de um estilete, colocados em bandejas e pesados em balança-analítica (METTLER PM 4800) para determinação da massa úmida. Em seguida, foram desidratados a 40 °C por 24 h em estufa (QUIMIS – 396/0) com circulação de ar forçada, e a massa de corpos de frutificação secos foi determinada.

4.5 Avaliação dos parâmetros produtivos

Os experimentos foram realizados em 5 replicatas, nas quais avaliou-se o rendimento (%), a eficiência biológica (%) e produtividade (g/dia). Da condição escolhida, a perda de matéria orgânica (%) também foi avaliada.

4.5.1 Rendimento

Para determinação do rendimento (R %) do processo, foi utilizada a relação proposta por Chang *et al.* (1981), que relaciona a massa úmida dos corpos de frutificação e a massa de substrato seco, conforme a Equação 1.

$$R (\%) = \frac{\text{Massa úmida dos corpos de frutificação}}{\text{Massa de substrato seco}} * 100 \quad (1)$$

A massa de substrato seco corresponde a 150 g de resíduo previamente desidratado a 70 °C por 24h. A massa úmida dos corpos de frutificação corresponde à massa úmida de corpos de frutificação obtida em cada pacote.

4.5.2 Eficiência Biológica

A eficiência biológica (EB %) do processo foi determinada pela relação entre a massa dos corpos de frutificação secos e a massa de substrato seco (Equação 2).

$$EB (\%) = \frac{\text{Massa de corpos de frutificação secos}}{\text{Massa de substrato seco}} * 100 \quad (2)$$

A massa dos corpos de frutificação secos corresponde à massa dos corpos de frutificação obtidos em cada pacote, desidratados a 40 °C por 24 h em estufa (item 4.4.2).

4.5.3 Produtividade

A produtividade (Pr g/dia) do processo foi determinada segundo HOLTZ (2008), como mostrado na Equação 3. Consiste na relação entre a massa dos corpos de frutificação secos e o tempo total de cultivo (tempo em dias desde a inoculação até a colheita).

$$Pr \left(\frac{g}{dia} \right) = \frac{\text{Massa de corpos de frutificação secos}}{\text{Tempo total de cultivo}} \quad (3)$$

4.5.4 Perda de matéria orgânica

A perda de matéria orgânica (PMO %) foi calculada a partir da relação entre a diferença da massa seca do substrato inicial, antes da frutificação, e da massa seca do substrato final, depois da frutificação e colheita, pela massa seca de substrato inicial (BONATTI *et al.*, 2004) (Equação 4).

$$PMO (\%) = \frac{Massa\ seca\ de\ substrato\ inicial - Massa\ seca\ de\ substrato\ final}{Massa\ seca\ de\ substrato\ inicial} * 100 \quad (4)$$

A massa seca do substrato inicial foi determinada pela média de 2 pacotes contendo guaraná, mate ou a mistura (1:1) dos dois resíduos, conforme estabelecido na Tabela 1. Estes pacotes foram esterilizados a 121 °C por 1 hora e secos a 105 °C até massa constante. Para a determinação da massa seca do substrato final, os pacotes, após a colheita, foram secos a 105°C até massa constante.

4.6 Análise dos corpos de frutificação

Os corpos de frutificação provenientes do substrato que apresentou os melhores resultados em relação aos parâmetros produtivos de cultivo, foram misturados e triturados com o auxílio de liquidificador (Poli, LS-06), almofariz e pistilo. A amostra homogênea foi seca em estufa a 105°C até massa constante (SILVA, 1981).

As análises de proteínas, lipídeos, fibras, cinzas, fósforo, potássio, sódio, chumbo e mercúrio para os corpos de frutificação foram realizadas em laboratório terceirizado (FREITAG), acreditado pela Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro – CGCRE. Os teores de chumbo e mercúrio foram avaliados pois, sabe-se, que o gênero *Pleurotus* tem o poder de bioacumular metais pesados (STURION e RANZANI, 2000), sendo utilizados, inclusive, em processos de biorremediação de solos (MARQUEZ-ROCHA, 2000).

4.6.1 Carboidratos totais

O teor de carboidratos foi determinado por diferença, subtraindo-se de 100 % a soma dos valores obtidos nas determinações de proteínas, lipídeos, fibras, cinzas e umidade segundo a metodologia proposta na Resolução nº 360 de 23/12/2003 da ANVISA (BRASIL, 2003).

4.6.2 Proteínas

As análises de proteína do substrato foram realizadas pelo método micro Kjeldahl, por meio de uma digestão ácida segundo método 36 e 37/IV (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008) utilizando 1g da amostra transferida para um balão Kjeldahl e adicionada de 25 mL de ácido sulfúrico e cerca de 6 g de mistura catalítica (dióxido de titânio anidro, sulfato de cobre anidro e sulfato de potássio anidro, na proporção 0,3:0,3:6). A mistura foi aquecida em chapa elétrica, na capela, até a solução se tornar azul-esverdeada. Foi aquecida por mais uma hora e resfriada. Adicionou-se 10 gotas do indicador fenolftaleína e 1 g de zinco em pó. Foi adicionado à amostra 25 mL de ácido sulfúrico 0,05M. O nitrogênio da amostra foi transformado em amônio (NH_4^+), o qual foi posteriormente separado por destilação e finalmente dosado por titulação. O teor de proteína bruta foi calculado através da multiplicação do teor de nitrogênio total pelo fator de correção 6,25 (ANEXO). No entanto, foi recalculado pelo fator de correção 4,38 proposto por Miles e Chang (1997), para cogumelos.

4.6.3 Lipídeos

O teor de lipídios foi determinado por meio da extração das amostras com éter sulfúrico, segundo método proposto em BRASIL (1981). Balões de fundo chato de 250 mL foram lavados, secos a 105°C em estufa, resfriados em dessecador e pesados em balança analítica. O cartucho de extração de celulose com 3,0 g de amostra foi colocado dentro do tubo de refluxo (Soxhlet) e este foi acoplado ao balão. Foi adicionado o solvente éter sulfúrico PA (100 mL) e conectado a um condensador. Este conjunto foi aquecido até a solução tornar-se volátil e mantido a, aproximadamente, 40°C.

Ao condensar-se, o éter circulou sobre a amostra durante 6 horas, arrastando toda fração gordurosa e demais substâncias solúveis em éter. O éter foi recuperado, enquanto o lipídio extraído foi seco em estufa a 105°C por 12 horas. O teor de lipídeos foi calculado pela diferença de massas do balão antes e após a extração.

4.6.4 Fibras

A fibra alimentar total foi estimada segundo método enzimático gravimétrico 991.43 da AOAC (1995). As amostras secas, moídas e desprovidas de gordura foram analisadas em duplicata. Adicionou-se tampão fosfato às amostras e realizaram-se três digestões enzimáticas seguidas, começando pela adição de α -amilase, proteases e por último amiloglicosidase. Após a digestão das amostras foram adicionados 4 volumes de etanol 95 % para a obtenção de FA (Fibra alimentar Total). Para quantificação de FI (Fibra alimentar insolúvel), após as 3 digestões a mistura foi filtrada diretamente e o resíduo lavado com água quente ($T \geq 95^\circ\text{C}$), seco e pesado. O líquido resultante da filtração foi tratado com etanol 95 % para promover a precipitação de FS (Fibra alimentar solúvel). Seguiu-se uma nova filtração, o resíduo resultante foi seco e pesado. Uma vez que as amostras foram analisadas em duplicata, uma é usada para determinação de cinza e a outra de proteína. Os valores de FI, FS e FA são depois corrigidos com os valores de cinza e proteína.

4.6.5 Cinzas

O percentual de cinzas foi calculado pela massa da amostra após incineração, segundo método 18/IV do Instituto Adolfo Lutz (2008). Em cápsulas de porcelana previamente secas em mufla foi adicionado 5,0 g de amostra e calcinado a 550°C durante 4 horas. As cápsulas contendo amostra foram resfriadas em dessecador e pesadas em balança analítica. O teor de cinzas foi determinado pela relação entre a massa da amostra após calcinação na mufla e a massa seca inicial da amostra.

4.6.6 Umidade

O teor de umidade foi determinado por meio da diferença de massa das amostras úmidas e secas em estufa a 105°C até obtenção de massa constante, dividida pela massa de amostra úmida (AOAC, 1984).

4.6.7 Minerais

Os teores de potássio, sódio, chumbo e mercúrio foram obtidos de acordo com a metodologia baseada no Instituto Adolfo Lutz (2008) por espectrometria de absorção atômica. O teor de fósforo foi obtido por espectrofotometria atendendo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008) – método 398/VI.

4.7 Análise estatística

Todos os dados obtidos foram analisados por meio do teste estatístico para rejeição de valores desviantes (Teste Q de Dixon), sendo aceitos ou não (RORABACHER, 1991). Foram também submetidos à análise de variância dos valores médios das amostras, através do teste de Tukey com nível de confiança de 95 % (ANOVA).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Avaliação do crescimento micelial radial

Na Figura 20, está apresentado o crescimento micelial radial de *P. sajor-caju*, após cinco dias de cultivo, nos diferentes substratos testados, carvalho sem e com imersão (a e a'), guaraná sem e com imersão (b e b'), mate sem e com imersão (c e c') e cacau (sem e com imersão (d e d')). Verifica-se, visualmente, que o resíduo mate com imersão (Figura 20 c') cresceu, em cinco dias, mais rapidamente que os demais. Observa-se também, que em todos os resíduos sem imersão (Figura 20 a, b, c e d) o fungo apresentou crescimento mais lento do que nos respectivos resíduos com imersão (Figura 20 a', b', c' e d').

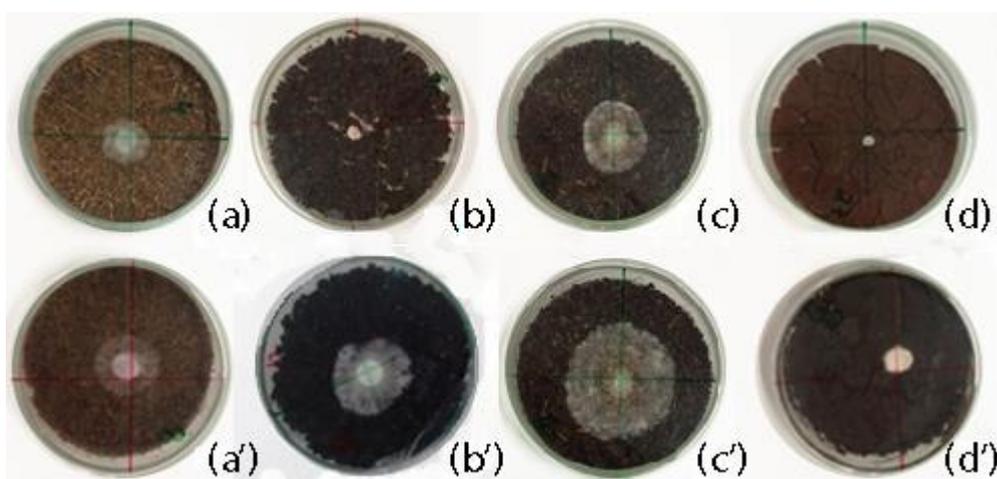


Figura 20 - Crescimento micelial radial de *P. sajor-caju* em carvalho sem imersão (a) e com imersão (a'), guaraná sem imersão (b) e com imersão (b'), mate sem imersão (c) e com imersão (c') e cacau sem imersão (d) e com imersão (d') após 5 dias de cultivo.

Este fato pode ser comprovado na Figura 21 que apresenta as curvas de crescimento do micélio de *Pleurotus sajor-caju*, em 25 dias de cultivo, nos diferentes substratos. Ainda, para melhor ilustrar o crescimento radial, construiu-se um gráfico em coordenadas polares, simulando uma placa de Petri, com os valores médios das funções polinomiais (Figura 22).

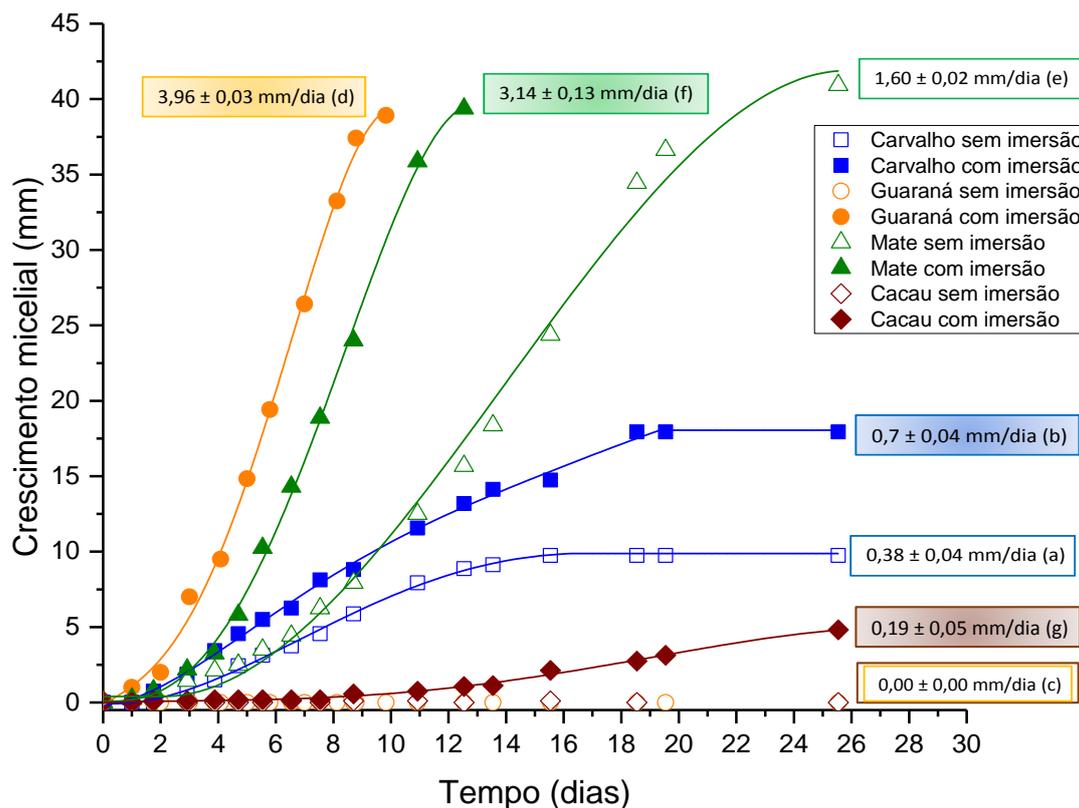


Figura 21 - Curvas do crescimento micelial radial de *P. sajor-caju* nos resíduos testados sem e com imersão e suas respectivas médias \pm dp das velocidades globais de crescimento radial (V_r – mm/dia). Letras iguais significam valores de V_r sem diferença significativa pelo teste de Tukey com nível de significância de 5 %.

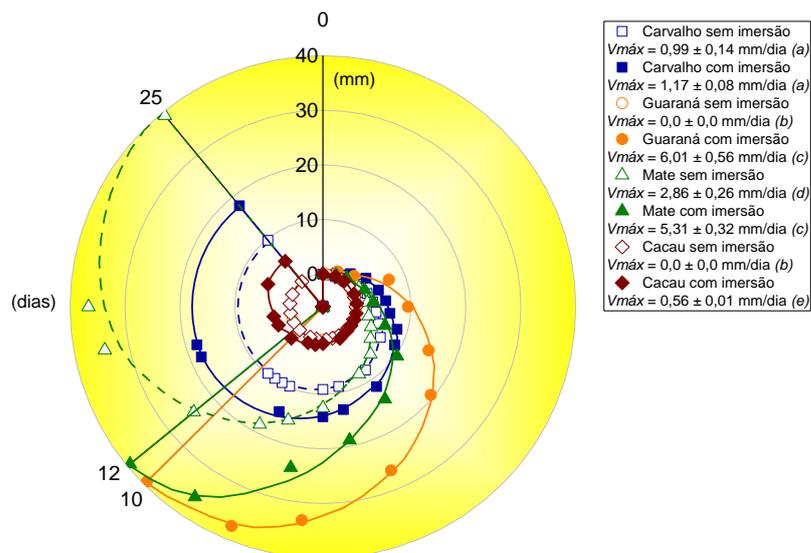


Figura 22 - Curvas do crescimento micelial radial de *P. sajor-caju* nos resíduos testados sem e com imersão e suas respectivas médias \pm dp das velocidades máximas de crescimento radial ($V_{r\max}$ – mm/dia). Letras iguais significam valores de V_r sem diferença significativa pelo teste de Tukey com nível de significância de 5 %.

Observa-se nas Figuras 21 e 22 que os únicos resíduos nos quais o fungo conseguiu completar o diâmetro da placa foram o guaraná e o mate com e sem imersão, apresentando as seguintes velocidades máximas de crescimento radial ($V_{r\text{máx}}$) $6,01 \pm 0,56$, $5,31 \pm 0,32$ e $2,86 \pm 0,26$ mm/dia, respectivamente (Figura 22). Os melhores resultados, no entanto, foram obtidos com os resíduos de guaraná e mate com imersão, em um tempo aproximado de crescimento de 9 dias para o guaraná e 11 dias para o mate, resultando em velocidades globais de crescimento radial (V_r) de $3,96 \pm 0,03$ e $3,14 \pm 0,13$ mm/dia, respectivamente (Figura 22), sendo, então, selecionados para a produção de corpos de frutificação de *P. sajor-caju*.

Diversos fatores podem ter influenciado as diferentes velocidades radiais encontradas nestes substratos. Um fator importante é a umidade. Segundo Zadrazil e Brunnert (1981) tanto a umidade do substrato quanto do ambiente de cultivo, são parâmetros que interferem diretamente no desenvolvimento do micélio e dos corpos de frutificação, devendo estar na faixa de 70 a 80 % no substrato. De acordo com Palm *et al.* (2015), os resíduos de cacau, carvalho, guaraná e mate, obtidos diretamente do processo de extração de aromas (condição *in natura*), apresentaram teores de umidade de $30,63 \pm 0,00$ %, $33,97 \pm 0,02$ %, $44,53 \pm 0,01$ % e $66,27 \pm 0,01$ %, respectivamente. Estes valores estão abaixo da faixa de umidade estabelecida por Zadrazil e Brunnert (1981), o que pode explicar o fato dos resíduos sem imersão apresentarem valores de V_r e $V_{r\text{máx}}$ menores que seus respectivos com imersão.

Um outro fator que pode influenciar a velocidade de crescimento pode ser a composição lignocelulósica dos resíduos. Palm *et al.* (2015) caracterizam os mesmos resíduos utilizados neste trabalho com relação as frações lignocelulósicas e os resultados podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 - Caracterização das frações lignocelulósicas dos resíduos de carvalho, guaraná, mate e cacau.

Resíduo	Celulose (%)	Lignina (%)	Hemicelulose (%)
Carvalho	63,10	4,23	21,96
Guaraná	29,93	4,37	13,12
Mate	56,89	13,97	7,14
Cacau	24,23	5,25	8,17

Fonte: PALM *et al.* (2015).

De acordo com Rajarathnam *et al.* (1998) a lignina e a hemicelulose, envolvem as fibras celulósicas, formando uma barreira física que dificulta a atividade de enzimas celulolíticas, restringindo o ataque à superfície externa dos resíduos. Figueiró e Graciolli (2011), verificaram que o aumento do teor de hemicelulose nos resíduos agrícolas, causou uma inibição do crescimento de *Pleurotus*. Isso pode explicar o fato do carvalho não propiciar um crescimento tão bom quanto guaraná e mate, pois possui a maior fração de hemicelulose (21,96 %) dentre os quatro resíduos estudados.

Além disso, Freer e Detroy (1982), afirmam que o teor de lignina dificulta o desenvolvimento do fungo no substrato. Na Tabela 2 pode-se observar que o maior teor de lignina está presente no mate (13,97 %), no entanto, o guaraná possui maior teor de hemicelulose (13,12 %) que o mate, o que pode ter proporcionado os valores semelhantes de velocidade entre estes dois resíduos.

O resíduo de cacau, apesar de apresentar teor de hemicelulose semelhante ao do mate e teor de lignina similar ao do guaraná não apresentou crescimento quando utilizado sem imersão e, com imersão, uma baixa velocidade de crescimento foi verificada ($0,19 \pm 0,05$ mm/dia), não completando o raio total da placa de Petri em 25 dias de cultivo (Figuras 21 e 22). Este fato pode estar relacionado a um outro fator, a granulometria do resíduo de cacau (Figura 20d). Segundo Palm *et al.* (2015) o resíduo de cacau apresentou 27,27 % das partículas com granulometria menor que 0,85 mm e 43,21 % entre 0,85 mm e 4,83 mm. Já o guaraná e o mate, apresentaram 84,45 % e 92,34 %, respectivamente, das partículas com granulometria entre 0,85 e 4,83 mm, favorecendo a aeração durante o cultivo.

Ainda, segundo Palm (2015) o guaraná apresenta 44,6 % de C e 2 % de N e o resíduo de mate contém 52,8 % de C e 2,37 % de N, ou seja, apresentam uma relação C:N de 22:1. Este valor é similar ao indicado por Danai *et al.* (1989) que diz que esta relação deve ser superior a 29:1 pois excesso de nitrogênio tende a reprimir a degradação de lignina. Tampouco esta relação pode ser muito elevada. Segundo Choi (2004) a relação C:N para a maioria dos fungos deve estar entre 17 e 500:1 e especificamente para fungos do gênero *Pleurotus*, entre 20 e 50:1, segundo Eira (2004). Cacau e carvalho não atendem esta relação, pois apresentam 13:1 e 93:1, respectivamente (PALM, 2015).

Na literatura encontram-se valores maiores de V_r para *Pleurotus sajor-caju*, usando outros substratos, do que os encontrados utilizando os resíduos da indústria de aromas. Pedroso (2003) obteve valores de velocidade radial de 8,48 mm/dia em ágar extrato de fumo e Fan *et al.* (2003) conseguiram valores próximos à 8,1 mm/dia em meio ágar dextrose batata e cafeína. Já Wisbeck *et al.* (2016), obtiveram com o cultivo em meio ágar dextrose e caldo de folhas de pupunheira valor de $V_{r\text{máx}}$ de 6,20 mm/dia, similar ao obtido para o resíduo guaraná (6,01 mm/dia) e mate (5,31 mm/dia).

5.2. Avaliação da produção dos corpos de frutificação

Considerando os resultados obtidos no item 5.1, os resíduos guaraná e mate com imersão foram selecionados para a produção de corpos de frutificação de *Pleurotus sajor-caju*. Nas Figuras 23, 24, 25 e 26 são apresentados os valores de rendimento (R - %), de eficiência biológica (EB - %), de produtividades (Pr – g/dia) e de perda de matéria orgânica (PMO- %), respectivamente, obtidos no cultivo de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de guaraná com imersão variando-se a fração de inóculo em 10 e 20 % e de farelo de arroz em 0 e 5 %.

Observa-se que experimento utilizando 10 % de inóculo com 5 % de farelo de arroz foi o que apresentou um maior valor de R (19,7 %) (Figura 23), de eficiência biológica (3,5 %) (Figura 24) e de PMO (18,4 %) (Figura 26). Assim, poder-se-ia definir um percentual de 10 % de inóculo e 5 % de farelo de arroz para promover um maior R, uma maior EB e PMO. No entanto, ao se observar a Figura 25 com os resultados de produtividade (g/dia), verifica-se que o experimento que utilizou 20 % de inóculo e 5 % de farelo de arroz foi o que alcançou uma maior produtividade (0,26 g/dia).

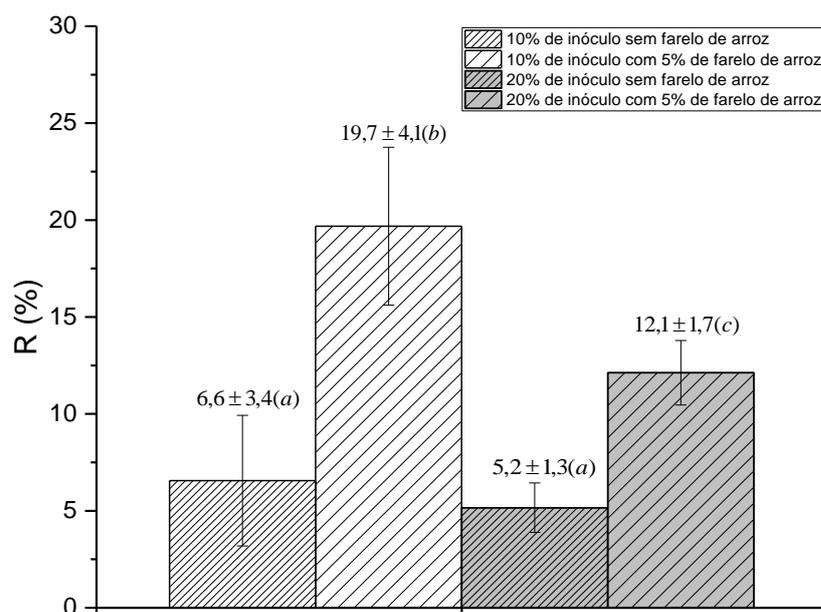


Figura 23 - Valores médios \pm desvio padrão de Rendimento (%) obtidos no cultivo de *P. sajor-caju* em resíduo de guaraná com imersão variando-se a fração de inóculo e de farelo de arroz. Letras iguais significam valores sem diferença significativa pelo teste de Tukey com nível de significância de 5 %.

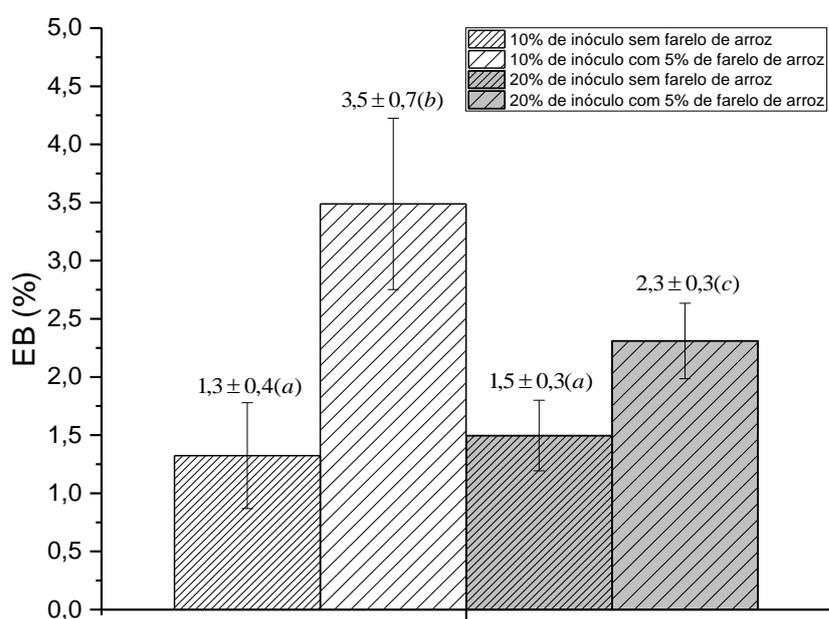


Figura 24 - Valores médios \pm desvio padrão de Eficiência Biológica (%) obtidos no cultivo de *P. sajor-caju* em resíduo de guaraná com imersão variando-se a fração de inóculo e de farelo de arroz. Letras iguais significam valores sem diferença significativa pelo teste de Tukey com nível de significância de 5 %.

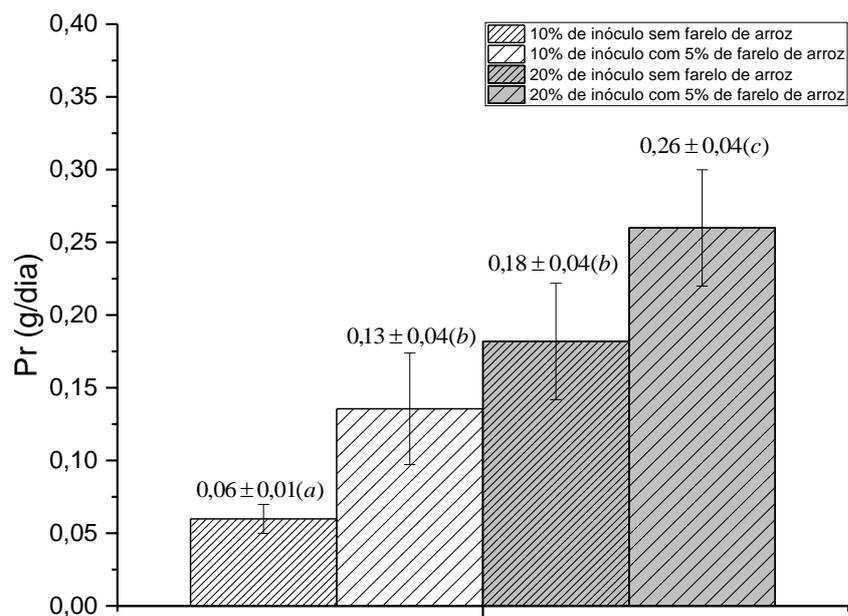


Figura 25 - Valores médios \pm desvio padrão de Produtividade (g/dia) obtidos no cultivo de *P. sajor-caju* em resíduo de guaraná com imersão variando-se a fração de inóculo e de farelo de arroz. Letras iguais significam valores sem diferença significativa pelo teste de Tukey com nível de significância de 5 %.

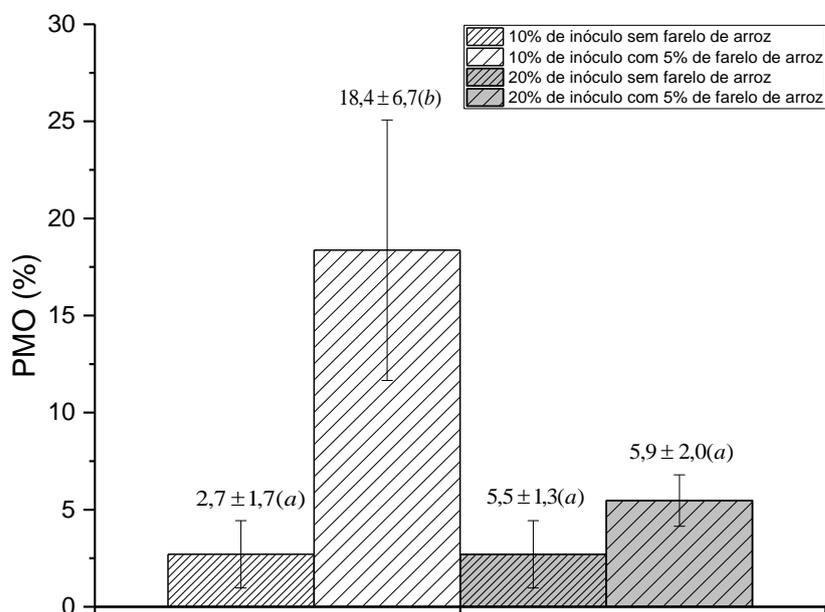


Figura 26 - Valores médios \pm desvio padrão de Perda de Matéria Orgânica (%) obtidos no cultivo de *P. sajor-caju* em resíduo de guaraná com imersão variando-se a fração de inóculo e de farelo de arroz. Letras iguais significam valores sem diferença significativa pelo teste de Tukey com nível de significância de 5 %.

Para o resíduo de mate com imersão variando-se a fração de inóculo em 10 % e 20 % e de farelo de arroz em 0 e 5 %, nas Figuras 27, 28, 29 e 30 apresentam-se os valores de rendimento (R - %), de eficiência biológica (EB - %), de produtividades (Pr - g/dia) e de perda de matéria orgânica (PMO - %), obtidos no cultivo de *P. sajor-caju*.

Em relação ao rendimento do processo, observa-se na Figura 27 que não é possível definir uma fração de inóculo e nem de farelo de arroz, pois os experimentos com 10 % de inóculo e 5 % de farelo de arroz e os experimentos com 20 % de inóculo, com ou sem farelo de arroz, não apresentaram diferenças estatisticamente significativa, resultando em torno 22 %. O mesmo comportamento foi observado para a eficiência biológica e para a produtividade (Figuras 28 e 29, respectivamente). No entanto, a maior perda de matéria orgânica (30,5 %) foi obtida no experimento que utilizou 10 % de inóculo e 5 % de farelo de arroz (Figura 30).

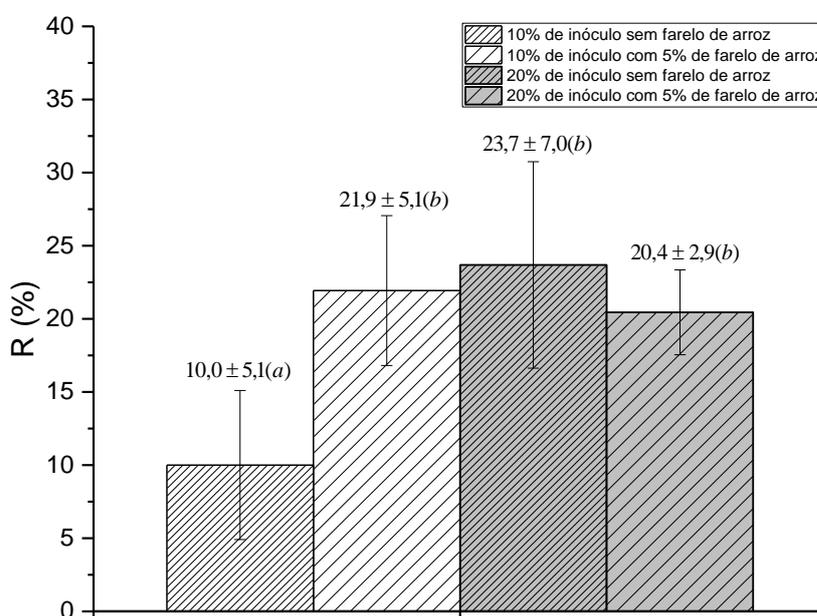


Figura 27 - Valores médios \pm desvio padrão de Rendimento (%) obtidos no cultivo de *P.sajor-caju* em resíduo de mate com imersão variando-se a fração de inóculo e de farelo de arroz. Letras iguais significam valores sem diferença significativa pelo teste de Tukey com nível de significância de 5 %.

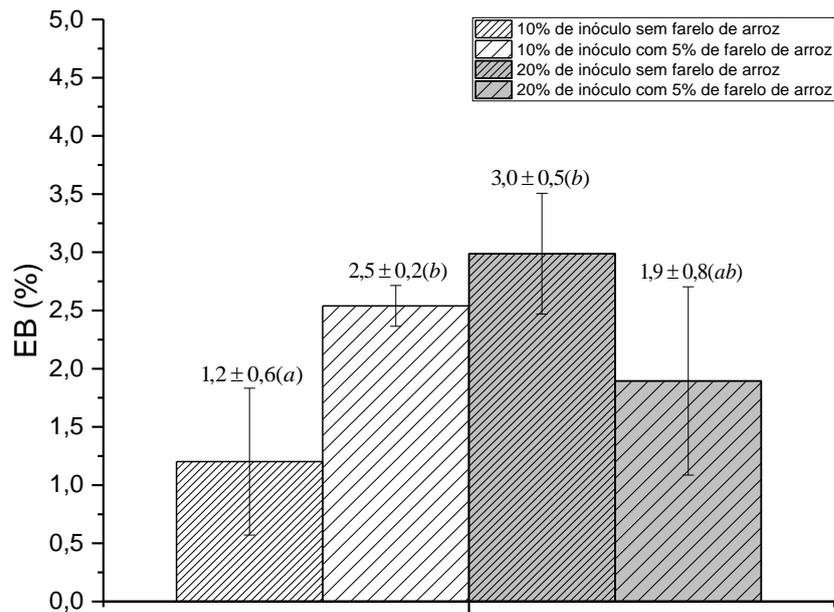


Figura 28 - Valores médios \pm desvio padrão de Eficiência Biológica (%) obtidos no cultivo de *P.sajor-caju* em resíduo de mate com imersão variando-se a fração de inóculo e de farelo de arroz. Letras iguais significam valores sem diferença significativa pelo teste de Tukey com nível de significância de 5 %.

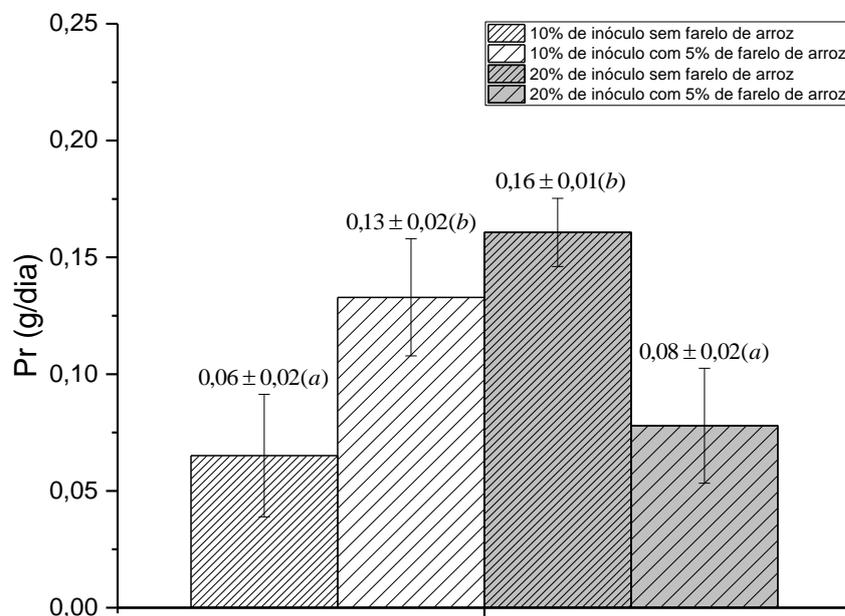


Figura 29 – Valores médios \pm desvio padrão de Produtividade (g/dia) obtidos no cultivo de *P.sajor-caju* em resíduo de mate com imersão variando-se a fração de inóculo e de farelo de arroz. Letras iguais significam valores sem diferença significativa pelo teste de Tukey com nível de significância de 5 %.

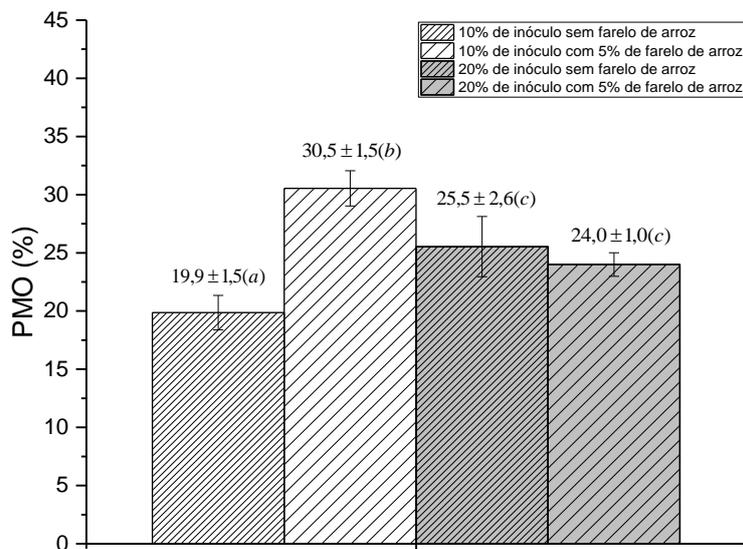


Figura 30 - Valores médios \pm desvio padrão de Perda de Matéria Orgânica (g/dia) obtidos no cultivo de *P. sajor-caju* em resíduo de mate com imersão variando-se a fração de inóculo e de farelo de arroz. Letras iguais significam valores sem diferença significativa pelo teste de Tukey com nível de significância de 5 %.

Geralmente, os resíduos lignocelulósicos possuem baixo teor de nitrogênio e por isso são misturados a fontes de nitrogênio, buscando aumentar o seu teor, com destaque para os farelos (MOLENA 1989; LI *et al.* 2001). De acordo com Palm *et al.* (2015), o resíduo de guaraná possui menor teor de nitrogênio que o resíduo de mate, cerca de 1,2 e 2,37 %, respectivamente.

No presente trabalho, foram testados os resíduos guaraná e mate, adicionados ou não de uma fonte de nitrogênio, o farelo de arroz.

Para o resíduo de guaraná, os resultados das Figuras 23, 24, 25 e 26 mostraram claramente a dependência de *Pleurotus sajor-caju* CCB 019, pelo teor de nitrogênio, uma vez que os melhores resultados foram obtidos pelo substrato resíduo de guaraná suplementado com 5 % farelo de arroz (fonte adicional de nitrogênio). Este comportamento não foi verificado utilizando-se o resíduo de mate, onde parece ter havido uma compensação entre o percentual de inóculo e de farelo de arroz, pois ao mesmo tempo em que os melhores resultados de R, EB e Pr aconteceram com o resíduo com 5 % de farelo de arroz e menor teor de inóculo, foram bons também para o resíduo sem farelo de arroz, porém com maior teor de inóculo.

No entanto, como o melhor resultado do resíduo de mate para PMO foi utilizando-se 10 % de inóculo e 5 % de farelo de arroz, esta condição foi a definida para a continuidade dos trabalhos, pois esta, também foi a condição ideal para o R, EB e PMO com resíduo de guaraná.

Assim sendo, os resultados de guaraná e mate com imersão utilizando-se 10 % de inóculo e 5 % de farelo de arroz foram comparados com a literatura (Tabela 3), para a mesma espécie fúngica *P. sajor-caju*.

Observa-se na Tabela 3 que Schulz (2016) obteve o melhor resultado de rendimento (58,7 %) com o cultivo de *Pleurotus sajor-caju* em bagaço de malte e folhas de bananeira na proporção (1:1), seguido de Castro *et al.* (2007) utilizando resíduo têxtil de algodão com 10 % de farelo de trigo (55,7 %) e Cogorni *et al.* (2014), com cultivo em folhas de pupunheira e suplementação de 10 % de farelo de arroz atingindo 48,4 % de rendimento. Já, utilizando bagaço de maçã (BREYER *et al.*, 2007) e folhas de bananeira suplementada com 5 % de farelo de arroz (BONATTI *et al.*, 2004), rendimentos de 16,6 % e 26,1 %, respectivamente, foram encontrados, valores similares aos obtidos no presente estudo (19,7 % para resíduo de guaraná e 21,9 % para o resíduo de mate).

Tabela 3 - Parâmetros produtivos de *Pleurotus sajor-caju* cultivados em diferentes substratos.

Substrato	R (%)	EB (%)	Pr (g/dia)	PMO (%)	Referência
Resíduo de guaraná com imersão com 10 % de inóculo e 5 % de farelo de arroz	19,7	3,5	0,13	18,4	Figuras 23, 24, 25 e 26
Resíduo de mate com imersão com 10 % de inóculo e 5 % de farelo de arroz	21,9	2,5	0,13	30,5	Figuras 27, 28, 29 e 30
Bagaço de malte e folhas de bananeira na proporção (1:1) com 20 % de inóculo e 5 % de farelo de arroz	58,7	7,4	0,41	29,8	Schulz (2016)
Folhas de pupunheira com 20 % de inóculo e 10 % de farelo de arroz	48,4	4,5	0,36	30,0	Cogorni <i>et al.</i> (2014) e Cogorni (2013)
Resíduo têxtil de algodão com 10 % de farelo de trigo	55,7	-	-		Castro <i>et al.</i> (2007)
Feno de capim e bagaço de cana com 10 % de farelo de trigo	35,9	-	-		Silva <i>et al.</i> (2007)
Bagaço de maçã	16,6	-	-		Breyer <i>et al.</i> (2007)
Bagaço de uva	15,2	-	-		Vieira <i>et al.</i> (2007)
Palha de arroz com 5 % de farelo de arroz	41,5	4,8	-	10,55	Bonatti (2001)
Folhas de bananeira com 5 % de farelo de arroz	26,1	4,2	-	10,62	Bonatti (2001)

Pode-se observar, na literatura estudada (Tabela 3), a dependência de suplementação de fontes nitrogenadas para o cultivo de *Pleurotus sajor-caju*, pois em praticamente todos os casos foram obtidos melhores parâmetros (R, EB, Pr) após a adição de farelos no cultivo. Breyer *et al.* (2007) e Viera *et al.* (2007) não utilizaram nenhuma fonte de nitrogênio adicional, e, obtiveram os menores valores de R. Isto pode ter sido ocasionado pela menor suplementação.

Quanto a eficiência biológica (EB) Schulz (2016) obteve 7,4 %, sendo a maior obtida dentre a literatura avaliada. Cogorni *et al.* (2014) obtiveram 4,5 % em seu estudo em folhas de pupunheira. Bonatti (2001) atingiu 4,8 % em eficiência biológica com palha de arroz e 4,2 % em folhas de bananeira, com suplementação de 5 % de farelo de arroz nos dois estudos. Os valores obtidos com resíduo de guaraná e mate estão abaixo dos valores da literatura, sendo estes 3,5 % e 2,5 %, respectivamente.

Em relação à produtividade, tanto o resíduo de guaraná quanto o resíduo de mate apresentaram um valor de 0,13 g/dia, cerca de 1/3 do valor obtido por Schulz (2016) e por Cogorni *et al.* (2014) quando obtiveram 0,41 e 0,36 g/dia em produtividade, respectivamente.

No entanto, em relação à PMO o resíduo de mate foi reduzido em cerca de 30 %, similar aos resultados encontrados utilizando folhas de pupunheira (COGORNINI, 2013) e ao bagaço de malte com folhas de bananeira (SCHULZ, 2016). Já, o resíduo de guaraná apresentou PMO (18,4%) superior ao encontrado com folhas de bananeira e palha de arroz (BONATTI, 2001).

De maneira geral, as diferenças entre os parâmetros produtivos R, EB, Pr e PMO observados na Tabela 3 são devidas, principalmente ao tipo substrato utilizado (incluindo os suplementos) e às condições de cultivo.

Assim, com a intenção de aumentar os valores destes parâmetros produtivos, em relação aos encontrados na literatura e aproveitar, simultaneamente, estes dois resíduos, gerados em grande quantidade pela indústria de aromas, mais um experimento foi realizado com uma mistura de guaraná e mate na proporção (1:1) com 10 % de inóculo e 5 % de farelo de arroz (Figura 31).

Verifica-se claramente o aumento de PMO para 41,3%, superior aos encontrados na literatura (Tabela 3). Ainda, uma eficiência biológica de 4,2% foi obtida na mistura de guaraná e mate (1:1), mesmo que não apresentando diferença significativa com a EB obtida para o resíduo de guaraná, este valor é bastante similar ao encontrado na literatura (COGORNI *et al.*, 2014 e BONATTI, 2001). Em termos de R e Pr, não foram observadas diferenças significativas com os resíduos de guaraná e mate utilizados separadamente.

Cabe ressaltar que a PMO na mistura guaraná e mate (1:1) foi maior que no guaraná isoladamente, apesar da EB na mistura não ter apresentado diferença significativa para o resíduo de guaraná, ou seja, a maior degradação do resíduo não está relacionada com a formação dos corpos de frutificação e sim, provavelmente, pelo crescimento micelial, que na mistura foi muito mais vigoroso.

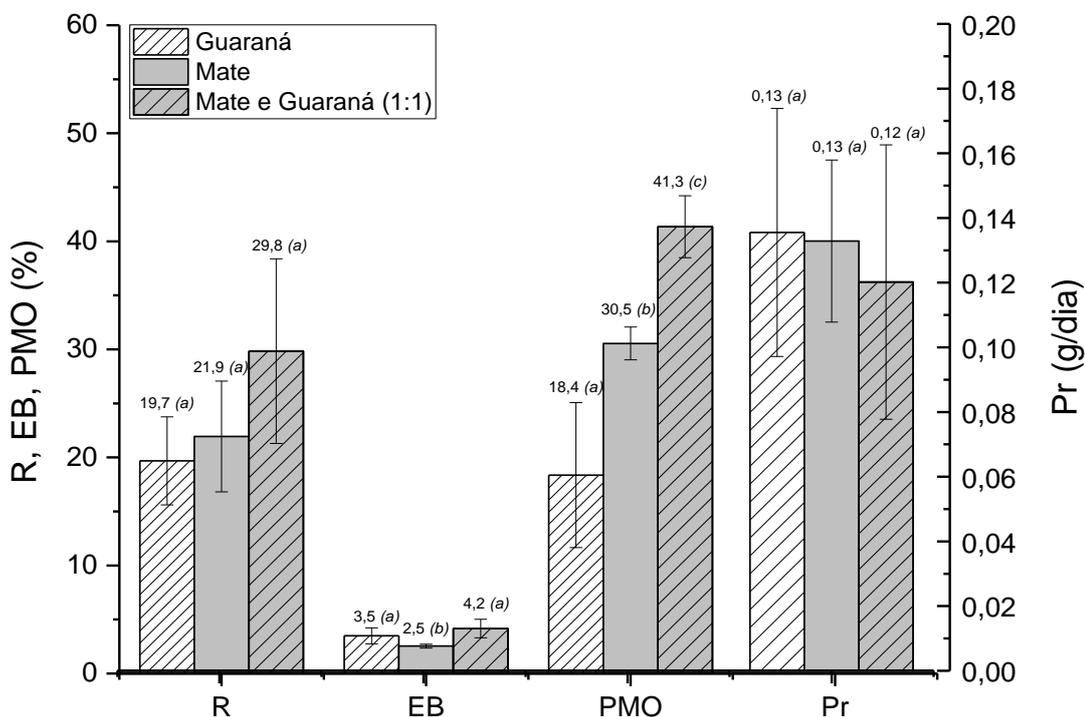


Figura 31 - Valores médios \pm desvio padrão de Rendimento (R- %), Eficiência Biológica (EB- %), Produtividade (Pr-g/dia) e Perda de Matéria Orgânica (PMO- %) obtidos no cultivo de *P. sajor-caju* em resíduo de guaraná com imersão, resíduo de mate com imersão, e na mistura de guaraná e mate, com imersão, na proporção (1:1), utilizando 10 % de inóculo e 5 % de farelo de arroz. Letras iguais significam valores sem diferença significativa pelo teste de Tukey com nível de significância de 5 %.

Portanto, levando-se em conta que a mistura guaraná e mate (1:1) com 10 % de inóculo e 5 % de farelo de arroz promoveu uma maior PMO, diminuindo em 41,3 % a massa destes dois resíduos gerados em grande quantidade na indústria de aromas, definiu-se esta condição de cultivo para a produção de *P. sajor caju* e seus corpos de frutificação foram avaliados em termos nutricionais.

5.3 Avaliação do potencial nutritivo dos corpos de frutificação

Na Tabela 4 estão dispostos os valores de umidade, carboidratos, proteína bruta, gordura bruta, fibras, cinzas, minerais como fósforo, potássio, sódio, chumbo, mercúrio dos corpos de frutificação de *Pleurotus sajor-caju* produzidos em resíduo de guaraná e mate na proporção (1:1) com 10 % de inóculo e 5 % de farelo de arroz. Ainda, é apresentada uma comparação, de diferentes autores, da composição de corpos de frutificação de *Pleurotus sajor-caju* cultivados em distintos substratos.

Observa-se, na Tabela 4, um teor de umidade nos corpos de frutificação de *Pleurotus sajor-caju*, deste trabalho, de 90,9 g/100 g, valor similar aos reportados na literatura e de acordo com Bano e Rajarathnam (1988) que reportam que os corpos de frutificação de *Pleurotus* spp. contém em média 90 % de água.

A quantidade de carboidratos encontrada em *P. sajor-caju* deste trabalho foi de 36,2 g/100 g (Tabela 4) e está de acordo com Bernas *et al.* (2006) que definiram que para a maioria dos cogumelos o teor de carboidratos é de 16 a 85 %, em massa seca, porém não se enquadra no definido por Albertó (2008) que afirma que *Pleurotus sajor-caju* possui de 50,7 % a 54,5 % de carboidratos. Observa-se uma variação nos valores de carboidratos para *P. sajor-caju* na literatura (Tabela 4) de 28,7 a 62,9 %, também contrariando o expressado por Albertó (2008).

Tabela 4 - Composição dos corpos de frutificação de *Pleurotus sajor-caju* cultivados em distintos substratos.

Composição ↓	Referência →	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Substratos →	Resíduo guaraná e mate	Resíduo de malte e folhas de bananeira	Cascas de arroz	Folhas de pupunheira	Palha de soja	Bagaço de cana-de-açúcar	Capim elefante	Capim coast-cross e bagaço de cana com fonte de N	Palha de arroz
Umidade (%)		90,90	89,20	90,00	90,00	88,50	88,60	-	-	88,10
Carboidratos (g/100 g)		21,00	54,60	62,90	29,90	52,20	35,60	28,70	-	42,80
Proteína bruta (g/100 g)		34,00	30,90	29,30	42,90	25,30	42,10	29,20	28,00	13,00
Lipídeos (g/100 g)		1,50	2,00	0,90	1,20	2,80	1,80	0,30	1,90	5,00
Fibras (g/100 g)		32,00	6,20	12,30	15,90	6,80	12,50	10,30	4,70	9,60
Cinzas (g/100 g)		6,50	6,30	6,80	7,40	6,70	8,00	31,40	6,40	5,60
Fósforo (mg/100 g)		1035,14	1274	-	1603	-	-	-	-	-
Potássio (mg/100 g)		357,41	1865	-	2723	-	-	-	-	-
Sódio (mg/100 g)		103,20	103,30	70,00	23,80	-	-	-	-	-
Chumbo (mg/kg)		0,52	0,256	-	0,20	-	-	-	-	-
Mercúrio (mg/kg)		0,19	<0,007	-	<0,20	-	-	-	-	-

Fonte:

- 1 - Este trabalho
- 2 - Schulz (2016)
- 3 - Gogavekar *et al.* (2014)
- 4 - Cogorni *et al.* (2014)
- 5 - Patil (2012)
- 6 - Bernardi e Nascimento (2011)
- 7 - Bernardi *et al.* (2009)
- 8 - Silva *et al.* (2007)
- 9 - Bonatti *et al.* (2004)

O teor protéico em cogumelos depende, entre outros fatores, da composição do substrato, do tamanho do píleo, do tempo de cultivo e da espécie fúngica. Geralmente, este teor varia entre 19 e 39 % (BERNAS *et al.*, 2006). Albertó (2008) registra uma variação de 9,9 a 26,6 % de proteína em *P. sajor-caju*. Verifica-se na Tabela 4 que o teor de proteína (34 g/100 g) encontrado nos corpos de frutificação deste trabalho está dentro do intervalo citado por ambos os autores. Na literatura foram encontrados valores variados de proteína nos corpos de frutificação de *Pleurotus sajor-caju*. Cogorni *et al.* (2014) encontraram alto teor de proteína nos corpos de frutificação cultivados em folhas de pupunheira (42,9 %) enquanto Bonatti *et al.* (2004) obtiveram somente 13 % em *P. sajor-caju* cultivados em palha de arroz.

Segundo Bernas *et al.* (2006) o teor de lipídeos em cogumelos é baixo, no entanto, mais de 70 % destes lipídeos é composto por ácidos graxos insaturados. Sturion e Oetterer (1995) apontam uma variação de 2 a 8 %, em matéria seca do corpos de frutificação, dependendo da espécie e do substrato utilizado. O percentual de lipídeos em *Pleurotus sajor-caju* (1,5 g/100 g), apresentado na Tabela 4, está ligeiramente abaixo do apresentado por Sturion e Oetterer (1995). No entanto, autores encontraram teores de lipídeos abaixo de 1 % quando utilizaram cascas de arroz (GOGAVEKAR *et al.*, 2014) e capim elefante (Bernardi *et al.*, 2009).

Em termos de fibras, estas podem variar nos cogumelos de 3 a 32 % em base seca segundo Breene (1990). Albertó (2008) cita o intervalo de 10,3 a 17,5 % em massa seca para corpos de frutificação de *Pleurotus sajor-caju*. O teor de fibra observado para *Pleurotus sajor-caju* deste trabalho (Tabela 4) foi de 32,0 g/100 g, ou seja, dentro do intervalo citado por Breene (1990) e superior ao definido por Albertó (2008) e aos demais valores pesquisados (Tabela 4) onde se observa uma variação de 4,7 a 15,9 % de fibras.

Com respeito ao teor de cinzas, sua determinação fornece uma indicação da riqueza da amostra em elementos minerais, representando cerca de 10 % da matéria seca em cogumelos comestíveis segundo Bano e Rajarathnam (1988). O valor encontrado para os corpos de frutificação de *P. sajor-caju* deste trabalho foi de 6,5 g/100 g (Tabela 4), de acordo com Bano e Rajarathnam (1988) e com a literatura pesquisada onde o teor de cinzas varia de 5,6 a 31,4 %.

De acordo com Chang e Miles (1989), os cogumelos em geral são boa fonte de minerais. Estes são absorvidos do substrato pelo micélio em crescimento e translocados para os corpos de frutificação. Os teores de fósforo (P) e potássio (K), por exemplo, são classificados como macronutrientes, pois são exigidos em quantidades relativamente grandes pelo organismo (COSTA e PELUZIO, 2008). Segundo alguns autores (KALAC e SVODOBA, 2000; STURION e OETTERER, 1995; BISARIA e MADAN, 1983) a variação do conteúdo mineral nos corpos de frutificação é reflexo da variação do conteúdo mineral no substrato.

Os corpos de frutificação de *P. sajor caju* cultivados em resíduo de guaraná e mate apresentaram teor de P de 1035,14 mg/100 g e de K de 357,41 mg/100 g) sendo menores em comparação com a literatura pesquisada (Tabela 4). Poucos autores avaliam estes minerais. Schulz, utilizando como substrato resíduo de malte e folhas de bananeira, encontrou 1274 mg/100 g de P e 1865 mg/100 g de K e Cogorni *et al.* (2014) ao usarem folhas de pupunheira como substrato, verificaram valores mais elevados, 1603 mg/100g de P e 2722 mg/100g de K. Ambos encontraram maior quantidade de K que de P, ao contrário do observado no presente estudo. No entanto, corpos frutíferos de *P. ostreatus* comercializados na Turquia foram avaliados por Gençlelep *et al.* (2009) que encontraram, em base seca, também, maior quantidade de P (3260 mg/100 g) que de K (2190 mg/100 g).

Em termos de sódio (Na) na Tabela 4 foi observado 103,2 mg/100 g nos corpos de frutificação de *P. sajor caju* obtidos neste trabalho, valor igual ao encontrado por Schulz (2016), de 103,3 mg/100 g.

Devido ao fato do gênero *Pleurotus* ter o poder de bioacumular metais pesados (MARQUEZ-ROCHA, 2000) os teores de chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) foram avaliados nos corpos de frutificação de *P. sajor-caju* deste trabalho, que apresentaram 0,52 e 0,19 mg/kg, respectivamente (Tabela 4). Verifica-se que o conteúdo de Pb encontra-se abaixo do limite máximo permitido pelo Decreto nº 55871 (BRASIL, 1965) que regulariza os limites máximos de tolerância (LMT) de contaminantes inorgânicos em alimentos, que é 0,8 mg/kg de Pb. No entanto, o teor de mercúrio permitido pelo mesmo Decreto é de 0,01 mg/kg, estando o valor encontrado nos corpos de frutificação deste trabalho, acima do valor permitido na legislação (BRASIL, 1965). Cabe ressaltar que este valor é em massa seca, e a legislação prevê o valor de 0,01 mg Hg/kg fresco de alimento.

Assim, sabendo-se que os corpos de frutificação de *P. sajor-caju* apresentaram 90,90 % de umidade (Tabela 4), o valor 0,19 mg/Kg, em massa úmida passa a ser 0,01 mg/kg, atendendo a legislação.

Na Tabela 5 estão apresentados, os valores da composição centesimal dos corpos de frutificação de *P. sajor-caju* em base úmida (*in natura*), utilizando o percentual de 90,9 % de umidade encontrada nos corpos de frutificação cultivados em um substrato misto de resíduo de guaraná e de mate na proporção (1:1), em relação aos teores de carboidratos, lipídeos, fibras, proteínas, fósforo, potássio e sódio. Estes valores foram comparados com os valores da Portaria nº 27 de 13 de janeiro de 1998 da ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 1998) que aprova o Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes).

Tabela 5 - Valores de carboidratos (açúcares), gordura total, proteínas, fibras, obtidos em base úmida para corpos de frutificação de *P. sajor-caju* e comparação com a Portaria nº 27 de 13 de Janeiro de 1998 (BRASIL, 1998).

Nutrientes	<i>P. sajor-caju</i> <i>in natura</i>	(%)*	Conclusão pela Portaria nº 27**
Açúcares (g/100 g)	2,00	-	Baixo teor
Gordura (g/100 g)	0,13	-	Não contém
Fibras (g/100 g)	3,0	-	Fonte
Proteínas (g/100 g)	3,10	4,4	Não é fonte
Fósforo (mg/100 g)	94,2	13,5	Não é fonte
Potássio (mg/100 g)	32,5	0,7	Não é fonte
Sódio (mg/100 g)	9,4	-	Muito baixo teor

* % da IDR de referência/100g.

Açúcares – Baixo teor: Máximo de 5 g/100g. Não contém: Máximo de 0,5 g/100g (BRASIL, 1998).

Gordura total – Baixo teor: Máximo de 3 g/100g. Não contém: Máximo de 0,5 g/100g (BRASIL, 1998)

Fibras – Fonte: Mínimo de 3 g/100g. Alto teor: Mínimo de 6 g/100g (BRASIL, 1998)

Proteínas – Fonte: Mínimo de 10 % da IDR de referência/100g. Alto teor: Mínimo de 20 % da IDR de referência/100g (BRASIL, 1998). IDR = 50g (BRASIL, 2005).

Na – Baixo teor: Máximo de 120 mg/100g. Muito baixo teor: Máximo de 40 mg/100g. Não contém: Máximo de 5 mg/100g (BRASIL, 1998).

Minerais – Fonte: Mínimo de 15 % da IDR de referência/100g. Alto teor: Mínimo de 30 % da IDR de referência/100g (BRASIL, 1998). IDR P = 700 mg (BRASIL, 2005), IDR K = 4700 mg (DRI, 2012).

Observando-se a Tabela 5 percebe-se que, em termos de açúcares (carboidratos), os corpos de frutificação de *P. sajor-caju* (2 g/100 g) apresentaram-se como um produto com baixo teor de açúcares. Em termos de lipídeos, *P. sajor-caju in natura* devido a sua alta porcentagem de umidade (90,9 %), é considerado um produto que não contém gordura, pois ficou abaixo de 0,5 g/100 g.

Os corpos de frutificação de *P. sajor-caju* contém 3,0 g/100g de fibras, sendo considerados um produto fonte de fibra quando consumidos *in natura*, pois apresentaram um mínimo de 3,0 g/100 g de fibras (BRASIL, 1998). Já, em termos de proteínas, os corpos de frutificação *in natura* não são fonte (3,10 %) da IDR (50 g), pois ficaram abaixo do limite estabelecido para ser considerado fonte, que é no mínimo 10 % da IDR (50) de referência/100 g.

Pleurotus sajor-caju in natura não é fonte fósforo pois apresentou menos que 15 % da IDR (ingestão diária recomendada) de referência/100 g e também não é fonte de K, mas, é considerado um alimento com muito baixo teor de sódio (9,4 mg/100 g), segundo Portaria nº 27 (BRASIL, 1998) da ANVISA.

Rampinelli *et al.* (2010) ao cultivarem *P. djamor* em folhas de bananeira obtiveram um produto que *in natura* pode ser considerado fonte de P, além de apresentar baixo teor de açúcar e não conter gordura. Duprat *et al.* (2015) cultivando *P. ostreatus* em folhas de pupunheira obtiveram um produto *in natura* com baixo teor de açúcares e sem gordura, porém não sendo fonte de fibras nem de P. Os corpos de frutificação *in natura* de *Pleurotus sajor-caju* cultivados em substrato misto de bagaço de malte e folhas de bananeira na proporção (1:1) podem ser considerado um alimento que contém açúcares, com muito baixo teor de sódio e é fonte de fósforo (SCHULZ, 2016).

Já, os resultados da Tabela 5 mostram que os corpos de frutificação *in natura* de *Pleurotus sajor-caju* cultivados em substrato misto de resíduo de guaraná e mate na proporção (1:1) podem ser considerados, segundo Portaria nº 27 da ANVISA (BRASIL, 1998), um alimento com baixo teor de açúcares, com muito baixo teor de sódio, que não contém gordura e é fonte de fibras comprovando o valor nutricional do produto obtido neste trabalho. Cabe ressaltar que os autores citados (RAMPINELLI *et al.*, 2010; DUPRAT *et al.*, 2015 e SCHULZ, 2016) não obtiveram corpos de frutificação *in natura* como sendo fonte de fibras.

6. CONCLUSÕES

Todos os resíduos sem imersão apresentaram crescimento micelial mais lento do que os respectivos resíduos com imersão. Fatores como umidade, composição lignocelulósica e granulometria dos resíduos influenciaram nas velocidades de crescimento radial, portanto a água influência nos mecanismos bioquímicos de formação das hifas.

Quando se avaliou a produção de corpos de frutificação de *Pleurotus sajor-caju* com os resíduos de guaraná e mate com imersão variando-se a fração de inóculo em 10 e 20 % e a fração de farelo de arroz em 0 e 5 %, verificou-se que o resíduo guaraná com imersão apresentou os melhores resultados de rendimento (R -19,7 %), de eficiência biológica (EB -3,5 %) e de perda de matéria orgânica (PMO - 18,4 %) quando 10 % de inóculo e 5 % de farelo de arroz foram utilizados. Já o resíduo mate com imersão, nesta mesma condição proporcionou elevada perda de matéria orgânica (PMO - 30,5 %) e os demais parâmetros, inclusive produtividade (Pr - g/dia) não apresentaram diferença significativa para as outras condições testadas. Assim, a condição de 10 % de inóculo e 5 % de farelo de arroz foi definida como a melhor condição para a produção de corpos de frutificação de *P. sajor-caju* em guaraná e em mate com imersão.

Na intenção de aproveitar, simultaneamente, estes dois resíduos, gerados em grande quantidade pela indústria de aromas, um experimento utilizando uma mistura de guaraná e mate na proporção (1:1) com 10 % de inóculo e 5 % de farelo de arroz, foi realizado e verificou-se um aumento, principalmente, na perda de matéria orgânica (41,3 %), ressaltando que de cada tonelada de resíduo utilizada, restarão apenas 587 quilos, obtendo-se desta forma uma economia nos gastos de destinação dos resíduos em aterros sanitários.

Quando se utiliza os resíduos de mate e guaraná simultaneamente no processo, os parâmetros produtivos são melhorados e o resultado obtido é similar aos encontrados na literatura estudada, devido a capacidade de manutenção da umidade por parte do resíduo de mate e o resíduo de guaraná não permitir a compactação do substrato.

Guaraná e mate, resíduos gerados em grande quantidade na indústria de aromas, podem ser utilizados simultaneamente como substrato na produção de corpos de frutificação de *Pleurotus sajor-caju*, que quando consumidos na forma *in natura* podem ser considerados um alimento com baixo teor de açúcares, com muito baixo teor de sódio, que não contém gordura e é fonte de fibras, comprovando o seu valor nutricional.

Os teores de chumbo e mercúrio foram avaliados nos corpos de frutificação de *Pleurotus sajor-caju* e observou-se que quando *in natura*, estes metais atendem o limite máximo permitido pela legislação.

Pode-se propor, como perspectivas deste trabalho, que sejam realizados experimentos de crescimento radial utilizando como substrato a mistura dos resíduos, mate e guaraná, para verificar se a velocidade é maior que a encontrada para estes resíduos individualmente; caracterizar os substratos iniciais em termos de metais pesados; utilizar outras proporções, diferentes de (1:1), dos resíduos mate e guaraná na tentativa de aumentar os parâmetros produtivos. Também utilizar misturas com carvalho e cacau em diferentes proporções; aproveitar o substrato residual, que neste caso são 587 quilos para cada tonelada, na produção de biocompósitos e/ou produção de briquetes.

REFERÊNCIAS

ABE, E., EIRA, A.F., MINHONI, M.T.A. Relações entre temperatura de pasteurização e contaminação do composto durante o cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Jacquim Fries) Kummer. *Científica*, v.20, p.423-433, 1992.

ABIFRA - Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Essenciais, Produtos Químicos Aromáticos, Fragrâncias, Aromas e Afins. *Código de Boas Práticas da IOFI - International Organization of the Flavor Industry*, 43p., 2010.

ALBERTÓ, E. Cultivo intensivo de los hongos comestibles. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 265p., 2008.

ALEXOPOULOS, C. J.; MIMS, C. W. **Introductory Mycology**. New York: John Willey & Sons, 1979.

ALTIMARI, L.R., MORAES, A.C.M., TIRAPEGUI, J., MOREAU, R.L.M. Cafeína e performance em exercícios anaeróbios. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 42, n. 1, p. 17-27, 2006.

AMADO, S.I.P. Efeitos de Diferentes Tecnologias de Envelhecimento no Perfil Sensorial de Aguardentes víquicas. Dissertação (Mestrado em Inovação e Qualidade na Produção Alimentar) – Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco (IPCB), Castelo Branco, 2014.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis 100th Ed. Arlington: AOAC, 1984.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis 16th Ed. Washington: AOAC, 1995.

ARORA, D.K., ELANDER, R.P., MUKERJI, K.G. *Handbook of Applied Mycology*. v.4, New York: Marcel Dekker, 1114p., 1992.

BACHER, L. Carvalho-Branco ou Carvalho Europeu - *Quercus petraea*. Disponível em:

http://www.fazendacitra.com.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=234:carvalho-branco-ou-carvalho-branco-quercus-petraea&catid=16:plantas-raras&Itemid=27. Acesso em Jul. 2017.

BANO, Z.A., RAJARATHNAM, S. *Pleurotus* mushrooms. Part II. Chemical composition, preservation, ad role and human food. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 27, n. 2, p. 87-158, 1988.

BERNARDI, E., DONINI, L.P., MINOTTO, E., NASCIMENTO, J.S. Cultivo e características nutricionais de *Pleurotus* em substrato pasteurizado. *Bragantia*, v. 68, n. 4, p. 901-907, 2009.

BERNARDI, E., NASCIMENTO, J.S. Cultivo de *Pleurotus sajor-caju* em diferentes substratos pasteurizados. *Arquivos do Instituto Biológico*, v.78, n.2, p.217-223, 2011.

BERNAS, E., JAWORSKA, G., LISIEWSKA, Z. Edible mushrooms as a source of valuable nutritive constituents. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, v. 5, n.1, p. 5-20, 2006.

BERTÉ, K.A.S. Tecnologia da Erva-Mate Solúvel. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 160p., 2011.

BIER, M. C. J., Produção de Compostos de Aroma Através da Biotransformação do Limoneno por Fermentação em Estado Sólido Utilizando Resíduo Natural de Laranja como Substrato. Dissertação (Mestrado em Processos Biotecnológicos) – Programa de Pós-Graduação em Processos Biotecnológicos- Universidade Federal do Paraná, 2011.

BISARIA, R., MADAN, M. Mushrooms: potential protein source from cellulosic residues. *Enzyme Microbiology Technology*, v.5, p.251-259, 1983.

BISARIA, R.; MADAN, M.; VASUDEVAN, P. Utilization of agro-residues as animal feed through biconversion. **Bioresource Technology**. V.59, p. 5-8, 1997.

BONATTI, M. *Estudo do potencial nutricional de cogumelos do gênero Pleurotus cultivados em resíduos agro-industriais*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 148p., 2001.

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, p. 425-428, 2004.

BONONI, V.L.R., TRUFEM, S.F.B. Cogumelos comestíveis. 1 ed. São Paulo: Ícone, 206p, 1995.

BORTOLETO, A.M., Tese (Doutorado em Ciências) – Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade de São Paulo- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 231p., 2016.

BRASIL (1965) Decreto nº55.871, de 26 de março de 1965. Modifica o Decreto nº50.040, de 24 de janeiro de 1961, referente a normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos, alterado pelo Decreto nº691, de 13 de março de 1962. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 09 abr. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em Mar. 2016.

BRASIL (1981). Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA). Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: II – Métodos físicos e químicos. Brasília, 1981.

BRASIL (1998). Ministério da Saúde. Agência Nacional de vigilância Sanitária. Portaria nº 27 de 13 de janeiro de 1998. Disponível em <<http://e-legis.anvisa.gov.br>>. Acesso em ago. 2016

BRASIL (2003). Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 60 de 23 de dezembro de 2003: Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em set. 2016.

BRASIL (2005). Ministério da Saúde. Agência Nacional de vigilância Sanitária – ANVISA. RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005: Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil: Brasília, DF. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em Mar. 2016.

BRASIL (2007). Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 2, de 15 de Janeiro de 2007: Regulamento Técnico sobre Aditivos Aromatizantes. Disponível em http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_02_2007_COMP.pdf/c966caff-1c19-4a2f-87a6-05f7a09e940b. Acesso em Mar. 2017.

BREENE, W.M. Nutritional and medicinal value of specialty mushrooms. *Journal of Food Protection*, v. 53, n. 10, p. 883-894, 1990.

BREYER, C.A., PAZ, M.F., GIOVANNI, R.N. Cultivo de *Pleurotus sajor-caju* em bagaço de maçã pela técnica Jun-Cao. In: CD-Room. XVI Simpósio Nacional de Bioprocessos – SINAFERM, Curitiba, PR, 2007.

ÇAGLARIRMAK, N. The nutrients of exotic mushrooms (*Lentinula edodes* and *Pleurotus* species) and an estimated approach to the volatile compounds. *Food Chemistry*, v. 105, p. 1188-1194, 2007.

CASTRO, A.L.A., PAIVA, P.C.A., BANYNS, V.L., DIAS, E.S., SANTOS, J. Avaliação da produção de *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer utilizando resíduo do beneficiamento têxtil do algodão como substrato. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 31, n. 5, p. 1286-1290, 2007.

CHANG, S.T., LAU, O.W., CHO, K.Y. The cultivation and nutritional value of *Pleurotus sajor-caju*. *European Journal Microbiology Biotechnology*, v.12, p. 58-62, 1981.

CHANG, S.T., MILES, P.G. Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect and environmental impact. New York: CRC Press, 451p., 2004.

CHANG, S.T., MILES, P.G. The nutritional attributes and medicinal value of edible mushrooms. In: CHANG, S.T., MILES, P.G. (Eds). *Edible mushrooms and their cultivation*. Boca Raton, FL: CRC Press, p. 27-40. 1989.

CHAVES, B.W., STEFANELLO, F.S., BURIN, A.P., RITT, L.A., NORBERG, J.L. Utilização de Resíduos Industriais na Dieta de Bovinos Leiteiros. *Revista Eletronica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental- REGET*, v.18, p.150 - 156, 2014.

CHOI, K.W. *Shelf cultivation of oyster mushroom*. In: MushWorld, Oyster mushroom cultivation (Mushroom Growers' Handbook 1, pp.153-165. Korea: MushWorld, 263p., 2004.

COENTRÃO, P.A.M. Avaliação de três técnicas de isolamento de polifenóis: aplicação em amostras de chocolate meio amargo. Dissertação (Mestrado em Química Analítica). Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005. 111p.

COGORNÍ P.F.B.O. Produção de *Pleurotus sajor-caju* em folhas de pupunheira (*Bactris gasipaes*) e avaliação de sua utilização no enriquecimento de farinha de trigo. Mestrado em Engenharia de Processos, Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE, Joinville, 2013.

COGORNÍ, P.F.B.O., SCHULZ, J.G., ALVES, E.P., GERN, R.M.M., FURLAN, S.A., WISBECK, E. The production of *Pleurotus sajor-caju* in peach palm leaves (*Bactris gasipaes*) and evaluation of its use to enrich wheat flour. *Food Science and Technology*, v. 34, n. 2, p. 267-27, 2014.

COLPO, A.Z.C. Perfil Fotoquímico e Capacidade Antioxidante de Extratos de Erva-Mate (*Ilex paraguariensis* A.St. Hill. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) – Universidade Federal do Pampa, Uruguiana, 102p., 2012.

CONAB. *Conjuntura Cacau no Espírito Santo*. Companhia Nacional de Abastecimento. [S.l.], p. 7, 2015.

COSTA, N.M.B., PELUZIO, M.C.G. *Nutrição básica e metabolismo*. Viçosa: UFV, p.400, 2008.

CRUZ, J.F.M. Caracterização das sementes de variedade de cacau *Theobroma cacao* L. resistentes à vassoura de bruxa durante a fermentação e após a secagem. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 102p., 2012.

CUNHA, G. Informações de Mercado sobre Guaraná. Unidade de Acesso a Mercados. SEBRAE. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/E4413F15EF0A2938325754C0063C9C8/\\$File/NT0003DC32.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/E4413F15EF0A2938325754C0063C9C8/$File/NT0003DC32.pdf). Acesso em 19/07/2017.

DANAI, O., LEVANON, D., SILANIKOVE, N. Cotton straw silage as a substrate for *Pleurotus* spp. cultivation. *Mushroom Science*, v.12, n. 2, p. 81-89, 1989.

DANIEL, O. Sistema de Produção e Processamento Industrial. Dourados, MS: UFGD, 2009.

DRI - Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. Food and Nutrition Board. Institute of Medicine of the National Academies. The National Academies Press: Washington, D.C., 2012. Disponível em <<http://www.nap.edu/read/10925/chapter/7#239>>. Acesso em Mar. 2016.

DUPRAT, M.F.L.B. Estudo da produção de *Pleurotus ostreatus* em resíduos de *Bactris gasipaes* (pupunheira). Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos, Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE), Joinville, 96p., 2012.

DUPRAT, M.F.L.B., RAMPINELLI, J.R., LIMA, S.G., SILVA, D.A.K., FURLAN, S.A., WISBECK, E. Potencial nutritivo de cogumelos *Pleurotus ostreatus* cultivados em folhas de pupunheira. *Boletim CEPPA*, v. 33, n. 1., p. 1-12, 2015.

EDWARDS, H.G.M., FARWELL, D.W., OLIVEIRA, L.F.C., ALIA, J.M., LE HYARIC, M., AMEIDA, M.V. FT-Raman spectroscopic studies of guarana and some extracts. *Analytica Chimica Acta*, v. 532, p. 177-186, 2005.

EICHLEROVÁ, I., HOMOLKA, L., NERUD, F., ZADRAZIL, F., BALDRIAN, P., GABRIEL, J. Screening of *Pleurotus ostreatus* isolates for their ligninolytic properties during cultivation on natural substrates. *Biodegradation*, v. 11, n. 5, p. 279-287, 2000.

EIRA, A.F., MINHONI, M.T.A., BRAGA, G.C., MONTINI, R.M., ICHIDA, M.S., MARINO, R.H., COLAUTO, N.B., SILVA, J., NETO, F.J. Manual teórico-prático do cultivo de cogumelos comestíveis. 2. Ed. Botucatu: Unesp, 1997.

EIRA, A.F. Fungos comestíveis. Espósito e Azevedo, JL (ed.). *Fungos: uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia*, 15-46, 2004.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Sistema de Produção de Erva-Mate. Disponível em <<https://www.embrapa.br/florestas/busca-de-produtos-processos-e-servicos/-/produto-servico/2093/sistema-de-producao-de-erva-mate>>. Acesso em Jul. 2017.

ESPOSITO, E. AZEVEDO, J.L. Fungos: uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia. Rio Grande do Sul: Editora da Universidade de Caxias do Sul, p.507, 2004.

FACCHINI, J.M., WISBECK, E., ALVES, E.P., AGUILERA, C., GERN, R.M.M., SILVEIRA, M.L.L., FURLAN, S.A. Antitumor activity of *Pleurotus ostreatus* polysaccharide fractions on Ehrlich tumor and Sarcoma 180. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 68, p. 72-77, 2014.

FAN, L., SOCOL, AT., PANDEY, A., SOCOL, C.R. Cultivation of *Pleurotus* mushrooms on Brazilian coffee husk and effects of caffeine and tannic acid. *Micologia Aplicada Internacional.*, v. 15, n.1, p. 15-21, 2003

FIB - Food Ingredients Brasil. Aroma, v. XVII, n. 33, 2015. Disponível em: <<http://revista-fi.com.br/edicoes/33/fib-edicao-33>>. Acesso em: 10 Junho 2017.

FIGUEIRÓ, G.G., GRACIOLLI, L.A. Influência da composição química do substrato no cultivo de *Pleurotus florida*. *Ciência e Tecnologia*, v. 35, n.5, p. 924- 930, 2011.

FREER, S., DETROY, R. Biological delignification of ¹⁴C labeled lignocelluloses by basidiomycetes: degradation and solubilization of lignin and cellulose components. *Mycology*, New York, v. 74, p. 943-951, 1982.

FRIZON, C.N.T. Propriedades Físico-químicas, Sensoriais e Estabilidade de Uma Nova Bebida Contendo Extrato de Erva-Mate. Dissertação (Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, 79p., 2011.

FURLAN, S.A., MENDONÇA, M.M., GERN, R.M.M., SANTOS, V.M.C.S., ARAÚJO, R.P. Influência da suplementação de palha de arroz na produção de *Pleurotus sajor-caju*. *Revista Saúde e Ambiente*, v. 1, n. 1, p. 60-63, 2000.

- FURLAN, S.A., VIRMOND, L.J., MIERS, D. A., BONATTI, M., GERN, R.M.M., JONAS, R. Mushrooms strains able to grow at high temperatures and low pH values. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, v. 13, n.6, p. 689-692, 1997.
- FURLANI, R.P.Z. Valor nutricional de cogumelos cultivados no Brasil. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 88p. 2004.
- FURLANI, R.P.Z., GODOY, H.T. Valor nutricional de cogumelos comestíveis. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, v.27, n.1, p. 154-157, 2007.
- FURLANI, R.P.Z., GODOY, H.T. Valor nutricional de cogumelos comestíveis: uma revisão. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 64, n. 2, p. 149-154, 2005.
- GENÇCELEP, H.A., UZUN, Y.B., TUNÇTÜRK, Y.A., DEMIREL, K. Determination of mineral contents of wild-grown edible mushrooms. *Food Chemistry*, v. 113, p. 1033-1036, 2009.
- GOGAVEKAR, S.S., ROKADE, S.A., RANVEER. R.C., GHOSH, J.S., KALYANI. D.C., SAHOO, A.K. Important nutritional constituents, flavour components, antioxidant and antibacterial properties of *Pleurotus sajor-caju*. *Journal of Food Science and Technology*, v. 51, n. 8, p. 1483–149, 2014.
- GOMIDE, R. *Operações Unitárias- Operações de Transferencia de massa*. [S.l.]: Reinaldo Gomide, v. IV, 1988.
- GONZÁLEZ, T.B., DOMÍNGUEZ, M.S.; BAUTISTA, S.A. Cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* var Florida sobre fibra de coco y pulpa de café. *Revista Mexicana de Micología*, v.9, p.13-18,1993.
- GREGORI, A., SVAGELJ, M., PAHOR, B., BEROVIC, M., POHLEVEN, F. The use of spent brewery grains for *Pleurotus ostreatus* cultivation and enzyme production. *New Biotechnology*, v. 25 n. 2/3, p. 157-161, 2008.
- HADAR, Y., COEHN-ARAZI, E. Chemical composition of the edible mushroom *Pleurotus ostreatus* produced by fermentation. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 51, n. 6, p. 1352-1354, 1986.
- HADAR, Y., DOSORETZ, C.G. Mushroom mycelium as a potential source of food flavour. *Trends in Food Science and Technology*, p. 214-218, 1991.
- HECK, I., MEJIA EG. Yerba Mate Tea (*Ilex paraguariensis*): A Comprehensive Review on Chemistry. Health Implications and Technological Considerations. *Journal of Food Science*. v. 72, n. 9, p.138-151, 2007.
- HESELTINE, C.W. Solid state fermentation – an overview *Internacional Biodeterioration*, v. 23, p. 79-89, 1987.
- HOLTZ, M., BORGES, G.M., FURLAN, S.A., WISBECK, E. Cultivo de *Pleurotus ostreatus* utilizando resíduos de algodão da indústria têxtil. *Revista de Ciências Ambientais*, v.3, n.1, p. 37 a 51, 2009.

HOLTZ, M. Utilização de resíduos de algodão da indústria têxtil para a produção de corpos frutíferos de *Pleurotus ostreatus* DSM 1833. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) – Universidade da Região de Joinville, Joinville, 88p., 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil. v. 29 , n. 12, p. 1 – 82. Dezembro 2016, Rio de Janeiro.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª ed. (1ª Edição Digital), São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 1020p, 2008.

JOSE, N., JANARDHANAN, K.K. Antioxidant and antitumour activity of *Pleurotus florida*. *Current Science*, Vol. 79, n. 7, p. 941-943, 2000.

KALAC, P., SVOBODA, L. A review of trace element concentrations in edible mushrooms. *Food Chemistry*, 69:273-281, 2000.

KOMURA, D.L. *Pleurotus ostreatus Variedade Flórida*: Caracterização estrutural de polissacarídeos do micélio e exopolissacarídeos. 79p. Tese (doutorado em Ciências-Bioquímica) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

KUSKOSKI, E.M., FETT, R., GARCÍA A. A., TRONCOSO, G.A.M. Chemical and pharmacological properties of the fruit guaraná (*Paullinia cupana*). *VITAE, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica*, v. 12, n. 2, P. 45-54, 2005.

LAUFENBERG, G., KUNZ, B., NYSTROEM, M. Transformation of vegetable waste into value added products: (A) the upgrading concept; (B) practical implementations. *Bioresource Technology*, v. 87, p. 167–198, 2003.

LEPREVOST, A. Química e Tecnologia da Erva-mate (*Ilex paraguariensis*, St. Hil). Curitiba: Instituto de Tecnologia do Paraná, *Boletim Técnico*, n.53, 53p., 1987.

LI, X., PANG, Y., ZHANG, R. Compositional changes of cottonseed hull substrate during *P. ostreatus* growth and the effects on the feeding value of the spent substrate. *Bioresource Technology*, v. 80, p. 157-161, 2001.

MADAN, M., SHARMA, S., VASUDEVAN, P. Mineral content of *Pleurotus sajor-caju* and organic substrates used. *Microbios*, v. 69, p. 113-118. 1992.

MADAN, M., VASUDEVAN, P., SHARMA, S. Cultivation of *Pleurotus sajor-caju* on different agro-wastes. *Biological Wastes*, v.22, p.241-250, 1987.

MAGNA, A., SALOMÃO, A.A., VILA, M.M.D.C., TUBINO, M. Comparative Study of Two Spectrophotometric Reagents for Catechol Analysis in Guarana Seeds Powder. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, São Paulo, v.14, n. 1, p. 129-132, 2003.

MANDEEL, Q.A., AL-LAITH, A.A, MOHAMED, S.A. Cultivation of oyster mushrooms (*Pleurotus* spp.) on various lignocellulosic wastes. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, v. 21, p. 601-607, 2005.

MANU-TAWIAH, W., MARTIN, A.M. *Pleurotus ostreatus* requirements for P, K, Mg and Mn in submerged culture. *Canadian Journal of Microbiology*, vol. 34, p. 620-624, 1987.

MARQUEZ-ROCHA, F.J., RODRIGUEZ, V.Z.H., DUHALT, R.V. Biodegradation of soil-adsorbed polycyclic aromatic hydrocarbons by White-rot fungus *Pleurotus ostreatus*. *Biotechnology Letters*, v. 22, p. 469-472, 2000.

MARTINS, M. *Métodos naturais de detoxificação de micotoxinas em alimentos Amazônicos: guaraná (Paullinia cupana Kunth) e castanha-do-Brasil (Bertholletia excelsa H.B.K.)*. 159 f. Tese de Doutorado em Ciência dos Alimentos – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

MATTILA, P., SUONPAA, K., PIIRONEN, V. Functional properties of edible mushrooms. *Nutrition*, v. 16, n. 7/8, p. 694-696, 2000.

MILES, P.G., CHANG, S.T. *Biologia de las setas: fundamentos básicos y acontecimientos actuales*. Hong Kong: World Scientific, p.133., 1997.

MODA, E.M., HORII, J., SPOTO, M.H.F. Edible mushroom *Pleurotus sajor-caju* production on washed and supplemented sugarcane bagasse. *Scientia Agricola*, v. 62, p. 127-132, 2005.

MOLENA, O. *O moderno cultivo de cogumelos*. São Paulo: Nobel, 1989.

NASCIMENTO, J. S.; MORAES, V. S.; BERNARDI, E.; SILVA, S. D.A. Cultivo de *Pleurotus ostreatus* em substratos formulados com casca de mamona, bagaço de cana-de-açúcar e palha de arroz. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 3ed. Energia e Ricinóquímica: anais. Salvador: SEAGRI: Embrapa Algodão, 2008.

O LIBERAL. *Pará lidera produção de cacau no Brasil, aponta pesquisa*. Disponível em: <http://www.ormnews.com.br/noticia/para-lidera-producao-de-cacau-no-brasil-aponta-pesquisa>. Acesso em Jun. 2017.

OLIVEIRA, H.C.B., URBEN, A.F. Cultivo de *Pleurotus* spp. pela técnica JunCao. In: *Produção de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada: biotecnologia e aplicações na agricultura e na saúde*. URBEN, A.F. Ed. Cap. 5, p. 114-125. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

PAGLIARUSSI, R.S., BASTOS, J.K., FREITAS, L.A.P. Fluid Bed Drying of Guarana (*Paullinia cupana* HBK) Extract: Effect of process factors on caffeine content. *AAPS PharmSciTech*, v.7, n.2, p. E1-E7, 2006.

PALM, M.O. *Avaliação da potencialidade de resíduos lignocelulósicos gerados em indústria de aromas para uso como briquetes*. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Química da Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, 2015, 35p.

PATIL, S.S. Cultivation of *Pleurotus sajor-caju* on different agro wastes. *Science Research Reporter*, v. 2, n. 3, p. 225-228, 2012.

PEDROSO, A.L. *Produção de Pleurotus spp em resíduo da indústria do cigarro e avaliação do substrato exaurido*. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 79 p., 2003.

PELCZAR, M.J., CHAN, E.C.S., KRIEG, N.R.. *Microbiologia: conceitos e aplicações*. v. II, 2ª ed. São Paulo: Makron Books, 517p, 1996.

PERALTA, R.M.. Aproveitamento de resíduo de frutas para a produção de enzimas lignocelulolíticas por Basidiomicetos. In: Anais do IV SICOG (4th International Symposium on mushrooms in Brazil), 203p. Caxias do Sul, RG, p. 99, 2008.

RAJARATHNAM, S., SHASHIREKA, M.N., BANO, Z. Biodegradative and biosynthetic capacities of mushrooms: present and future strategies. *Critical Reviews in Biotechnology*, v. 18, p. 233-361, 1998.

RAJARATHNAM, S., SHASHIREKA, M.N., BANO, Z. Biopotentialities of the Basidiomycetes. *Advances in Applied Microbiology*, v. 37, p. 233-361, 1992.

RAMPINELLI JR, SILVEIRA MLL, GERN RMM, FURLAN AS, NINOW JL, WISBECK E. Valor nutricional de *Pleurotus djamor* cultivado em palha de bananeira. *Alimentos e Nutrição*, v. 21, n. 2, p.197-202, 2010.

RAMPINELLI, J.R. Produção de *Pleurotus djamor* e avaliação do seu potencial nutricional. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Programa de Pósgraduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 94p., 2009.

RIBEIRO, N.P. Desenvolvimento e Caracterização de Chocolate ao Leite Acrescido de Extratos de Erva-Mate. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, 83p., 2014.

RIGONI, D., CORADIN, J.H., ROSSO, M.L. Avaliação da composição química de cogumelos comestíveis comercializadas na região de Curitiba/PR. In: Anais do IV SICOG (4th International Symposium on mushrooms in Brazil), Caxias do Sul, RG, 2008, p.142., 2008.

RODRIGUES, C., OLIVEIRA, J., BIER, M.C.J., ROSSI, S.C., CARVALHO, J.C., VANDENBERGHE. L.P.S., SPIER, M.R., MEDEIROS, A.B.P., SOCCOL, C.R. *Bioprocessos na produção de aditivos alimentares*. In: RESENDE, R.R. Ed. *Biotecnologia Aplicada à Agro&Indústria*. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda., Vol. 4, cap. 7, pp.249-282, 2017.

RORABACHER, D.B. Statistical treatment for rejection of deviant values: critical values of Dixon's "Q" parameter and related subrange ratios at the 95 % confidence level. *Analytical Chemistry*, v. 63, n.2, p.139-146, 1991.

ROSA, M.F., SOUZA FILHO, M.S.M., FIGUEIREDO, M.C.B.; MORAIS, J.P.S., SANTAELLA, S.T., LEITÃO, R.C. Valorização de resíduos da agroindústria. In: Anais do II Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais. Foz do Iguaçu, v. I, p.98 105, 2011.

SANTOS, V.M.C.S. *Contribuição ao estudo da produção de Pleurotus spp. em resíduos lignocelulósicos*. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Programa de Pós-graduação em Biotecnologia, Universidade Federal de Santa Catarina, 141p., 2000.

SCHERBA, V.V., BABITSKAY, V.G., TRUCHONOVEC, V.V., FOMINA, V.I., BSKO N.A., MITROPOLSKAYA, Y.N. The influence of the cultivation conditions on the chemical composition of medicinal mushrooms *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm. And *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, v.1, p. 181-185, 1999.

SCHULZ, J.G. *Produção de Pleurotus sajor-caju em resíduo de cervejaria (bagaço de malte)*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos), Universidade da Região de Joinville, Joinville 74p., 2016.

SILVA NETO, P.J., MATOS, P.G.G., MARTINS, A.C., SILVA, A.P. *Sistema de Produção de cacau para a Amazonia Brasileira*. Belém: CEPLAC, 2001.

SILVA, D.J. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa-UFV, 166p., 1981.

SILVA, E.G., DIAS, E.S., SIQUEIRA, F.G., SCHWAN, R.F. Análise química de corpos de frutificação de *Pleurotus sajor-caju* cultivado em diferentes concentrações de nitrogênio. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n. 1, p. 72-76, 2007.

SILVA, M M. *Cultivo de cogumelos comestíveis pela técnica Jun-Cao*. Pós graduação em microbiologia. Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, Belo Horizonte. 2011.

SILVEIRA, M.L.L. *Comparação entre o desempenho de inóculo sólido e inóculo líquido para o cultivo de Pleurotus ostreatus DSM 1833*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 90p. 2003.

SILVEIRA, M.L.L., SMIDERLE, F.R., AGOSTINI, F., PEREIRA, E.M., CHAVES, M.B., WISBECK, E., RUTHES, A.C., SASSAKI, G.L., CIPRIANI, T.R., FURLAN, S.A., IACOMINI, M. Exopolysaccharide produced by *Pleurotus sajor-caju*: Its chemical structure and anti-inflammatory activity. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 75, p. 90-96, 2015.

SIMÕES, C.L.O., SCHENKEL, E.P., GOSMANN, G., MELLO, J.C.P., MENTZ, L.A., PETROVICK, P.R. *Farmacognosia: da Planta ao Medicamento*. 5. ed. Porto Alegre: Editora UFRGS; Florianópolis: UFSC, 2003. 821 p.

STURION, G.L. *Utilização da folha de bananeira como substrato para o cultivo de cogumelos comestíveis (Pleurotus spp.)*. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 147p. 1994.

STURION, G.L., OETTERER, M. *Composição química de cogumelos comestíveis (Pleurotus spp.) originados de cultivos de diferentes substratos*. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.15, n. 2, p. 189-193, 1995.

STURION, G.L., RANZANI, M.R.T.C. Composição em minerais de cogumelos comestíveis cultivados no Brasil - *Pleurotus* spp e outras espécies desidratadas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, v.50, n.1, p. 102-108, 2000.

TRABULSI, L. R; ALTERTHUM, F. *Microbiologia*. 5ª ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

TONINI, R.C.G. Utilização da Bainha Mediana de Palmito (*Euterpe edulis* Mart.– Arecaceae) como substrato para cultivo de *Lentinula edodes* (Beck.) Pegler, 125p.; Dissertação de Mestrado. Universidade Regional de Blumenau – FURB, Blumenau 2004.

TRABULSI, L.R., TOLEDO, M.R.F. *Microbiologia*. 2.ed. São Paulo: Atheneu, 1996.

URBEN, A.F. Produção de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada: biotecnologia e aplicações na agricultura e na saúde. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 274p.

URBEN, A.F. Técnica “Juncao” no Brasil. *In: Anais do IV SICOG (4th Internacional Symposium on mushrooms in Brazil)*, Caxias do Sul, RG, p. 69-80, 2008.

URBEN, A.F., CORREIA, M.J. Biologia, morfologia, fisiologia e reprodução de cogumelos. *In: Produção de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada: biotecnologia e aplicações na agricultura e na saúde*. URBEN, A.F. Ed. Cap. 1, p. 16-48. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

VERÍSSIMO, A..M. Efeito da Origem do Cacau na sua Qualidade Comercial, Funcional e Sensorial: O Caso do Cacau Catongo de São Tomé e Príncipe e do Brasil. Dissertação (Engenharia Alimentar- Processamento de Alimentos) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 87p., 2012.

VIEIRA, E., PAZ, M.F., GIOVANNI, R.N. Cultivo de *Pleurotus sajor-caju* em bagaço de uva pela técnica Jun-Cao. *In: CD Room XVI Simpósio Nacional de Bioprocessos*, Curitiba, PR., 2007.

WEBSTER, J. *Introduction to fungi*. 2 ed. Cambridge: Cambridge University, 530p., 1980.

WISBECK, E., ALVES, E.P., LIMA, S.G., GERN, R.M.M., SILVEIRA, M.L.L., FURLAN, S.A. Maintenance culture medium and inoculum based on peach palm leaves for *Pleurotus* spp. production. *Arquivos do Instituto Biológico*, v.83, 1-7, 2016.

WISBECK, E., ROBERT, A.P., FURLAN, S.A. Avaliação da produção de agentes antimicrobianos por fungos do gênero *Pleurotus*. *Revista Saúde e Ambiente / Health and Environment Journal*, v. 3, n.2, p. 07-10, 2002

WYLER, P. Influência da madeira de Carvalho na qualidade da cerveja. Dissertação (Mestrado em Ciência) - Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade de São Paulo- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 92p., 2013.

ZADRAZIL, F., KURTZMAN, J.R.H. The biology of *Pleurotus* cultivation in the tropics. *In: CHANG, S.T., QUIMIO, T.H. Tropical Mushrooms*. Hong Kong, The Chinese Univ. Press. p. 277-278., 1984.

ZADRAZIL, F.; BRUNNERT, H. Investigation of physical parameters important for the solid state fermentation of straw by white rot fungi. *European Journal Applied Microbiology Biotechnology*, v. 11, p. 183-188, 1981.

APÊNDICE

1) Carvalho sem imersão

Tabela A1 – Valores experimentais do avanço radial (mm) do micélio de *Pleurotus sajor-caju* cultivado em resíduo de carvalho sem imersão nas quatro placas de Petri testadas e seu respectivo valor médio e desvio padrão (dp).

Tempo (dias)	Raio P1 (mm)	Raio P2 (mm)	Raio P3 (mm)	Raio P4 (mm)	Raio médio (mm)	dp
0	0	0	0	0	0	0
1,00	0	0	0	0	0	0
1,75	0	0	0	0	0	0
2,92	1,50	0	1,00	1,00	0,8750	0,62915
3,875	2,00	1	2,00	1,00	1,5000	0,57735
4,70	2,75	1,50	3,25	2,25	2,4375	0,74652
5,54	3,75	2,50	3,75	2,50	3,1250	0,72168
6,54	4,00	2,75	4,75	3,50	3,7500	0,84162
7,54	4,50	4,00	5,50	4,25	4,5625	0,65748
8,70	5,50	5,25	7,25	5,50	5,8750	0,92421
10,92	7,75	7,50	9,00	7,50	7,9375	0,71807
12,54	9,25	8,25	9,50	8,50	8,8750	0,59511
13,54	10,00	8,25	9,75	8,50	9,1250	0,87797
15,54	10,75	8,25	10,25	9,75	9,7500	1,08012
18,54	10,75	8,25	10,25	9,75	9,7500	1,08012
19,54	10,75	8,25	10,25	9,75	9,7500	1,08012
25,54	10,75	8,25	10,25	9,75	9,7500	1,08012

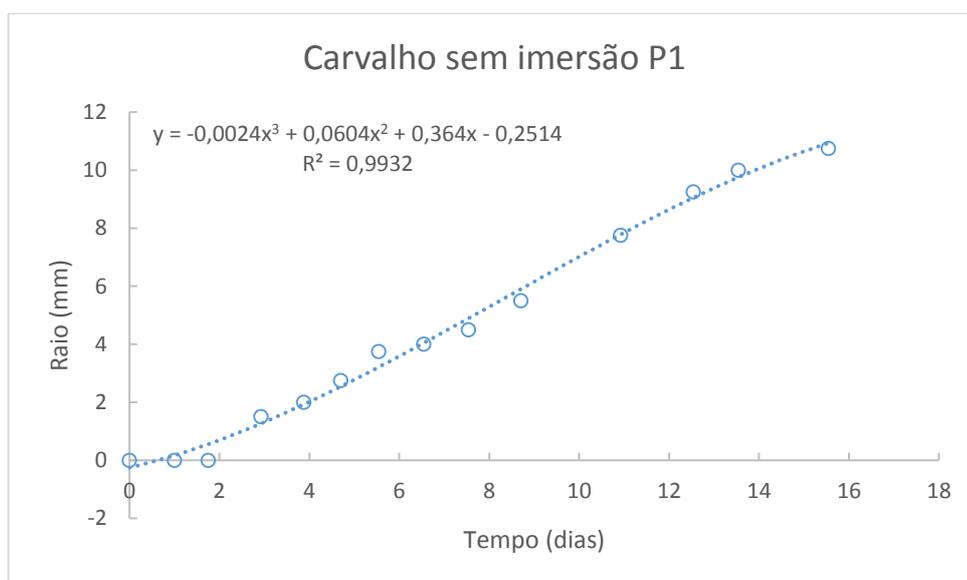


Figura A1 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de carvalho sem imersão na Placa 1 (P1) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

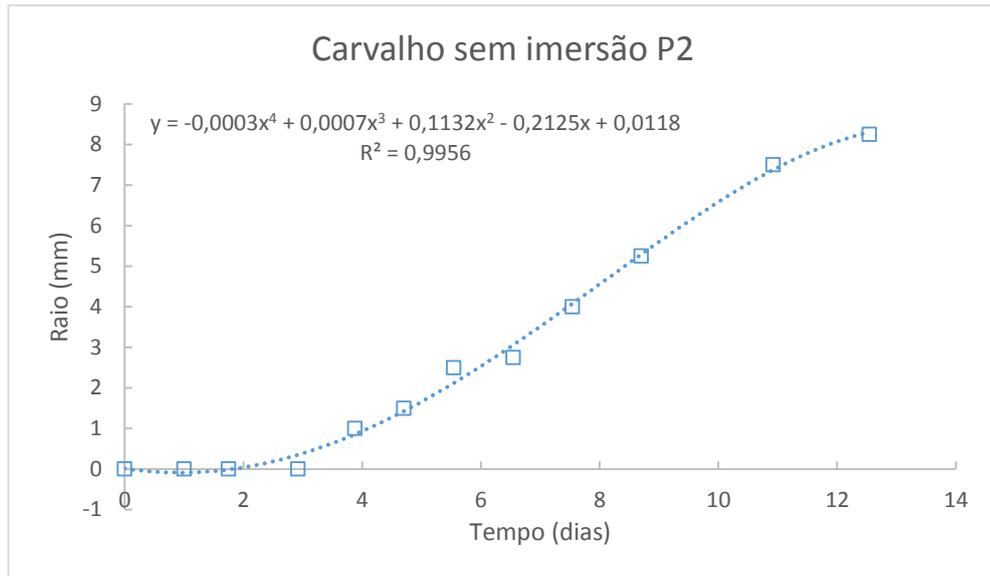


Figura A2 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de carvalho sem imersão na Placa 2 (P2) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

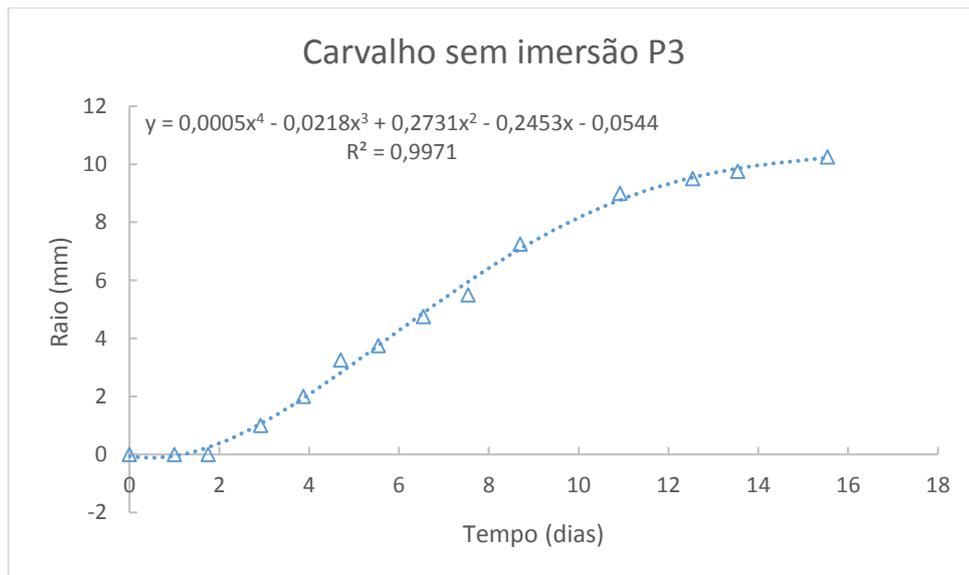


Figura A3 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de carvalho sem imersão na Placa 3 (P3) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

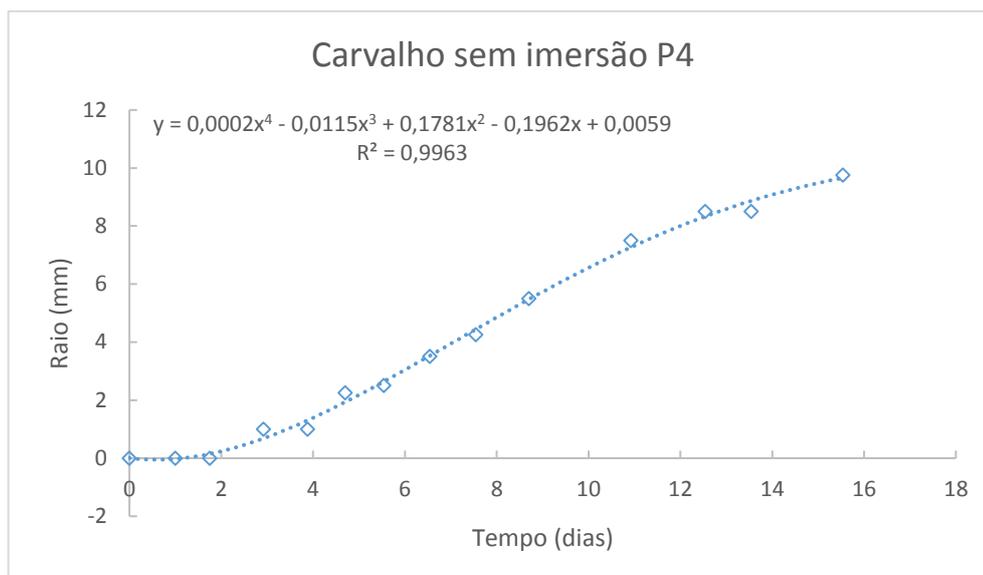


Figura A4 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de carvalho sem imersão na Placa 4 (P4) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

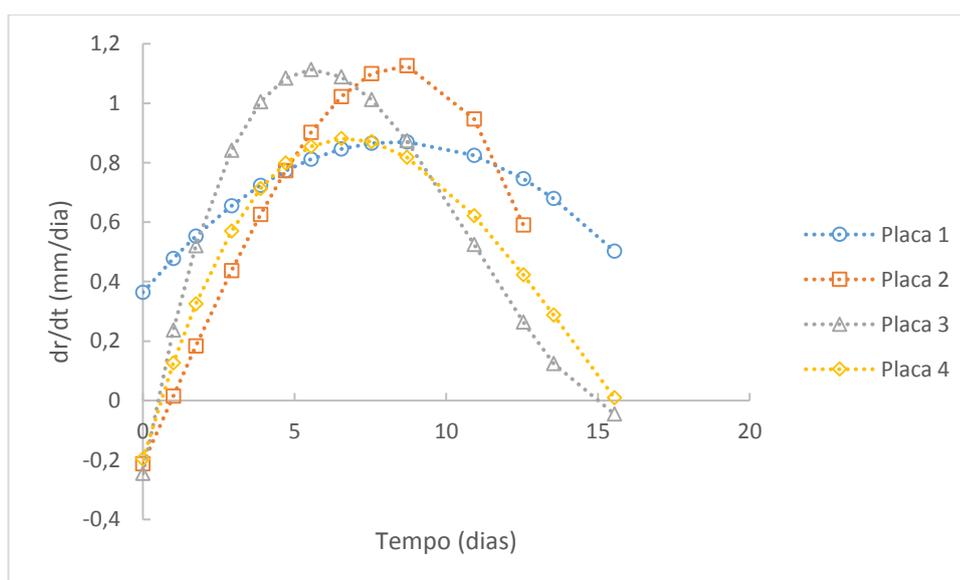


Figura A5 – Velocidades (dr/dt) (mm/dia) de crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de carvalho sem imersão nas placas P1, P2, P3 e P4.

Tabela A2 – Valores de velocidades radiais global (V_r) e máxima ($V_{r\text{máx}}$) em cada uma das placas, P1, P2, P3 e P4 com resíduo de carvalho sem imersão, e seus valores médios e respectivo desvio padrão (dp)

	V_r	$V_{r\text{máx}}$
P1	0,421	0,869
P2	0,323	1,126
P3	0,401	1,113
P4	0,381	0,882
Média	0,380	0,990
dp	0,040	0,140

2) Carvalho com imersão

Tabela A3 – Valores experimentais do avanço radial (mm) do micélio de *Pleurotus sajor-caju* cultivado em resíduo de carvalho com imersão nas quatro placas de Petri testadas e seu respectivo valor médio e desvio padrão (dp).

Tempo (dias)	Raio P1 (mm)	Raio P2 (mm)	Raio P3 (mm)	Raio P4 (mm)	Raio médio (mm)	dp
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
1,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,750	0
2,92	2,25	1,75	1,75	1,75	1,870	0,25000
3,87	3,25	4,00	3,25	3,25	3,437	0,37500
4,70	4,50	5,00	4,25	4,50	4,562	0,31457
5,54	5,75	5,75	5,00	5,50	5,500	0,35355
6,54	7,25	6,75		6,25	6,262	0,50000
7,54	9,00	8,25	7,50	7,75	8,125	0,66143
8,70	9,75	9,00	8,25	8,25	8,812	0,71807
10,92	11,25	12,25	12,00	10,75	11,562	0,68844
12,54	13,00	14,00	13,25	12,50	13,187	0,62500
13,54	15,00	15,25	13,75	12,50	14,125	1,266557
15,54	15,75	15,50	15,00	12,75	14,750	1,369306
19,54	17,75	19,50	17,25	17,25	17,937	1,06800
25,54	17,75	19,50	17,25	17,25	17,937	1,06800

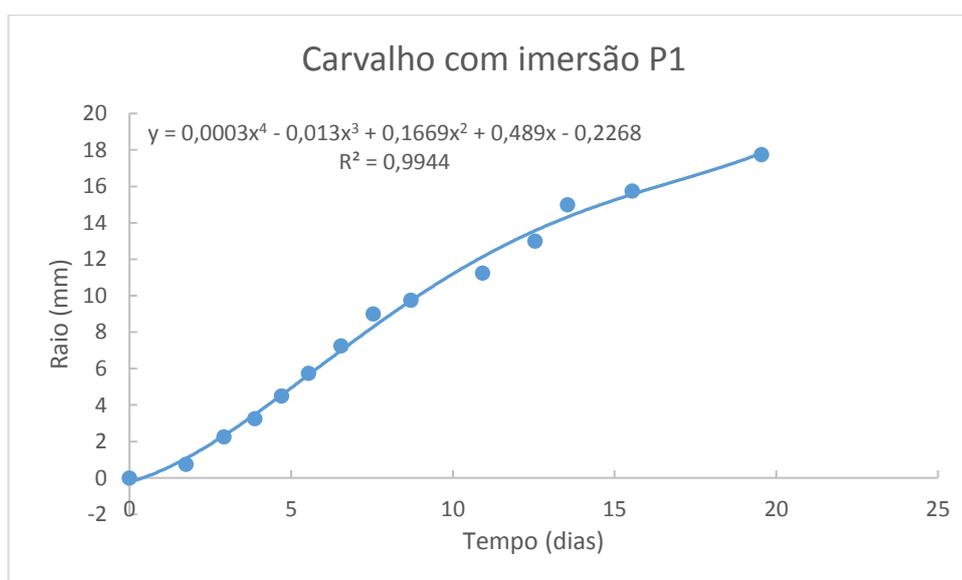


Figura A6 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de carvalho com imersão na Placa 1 (P1) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

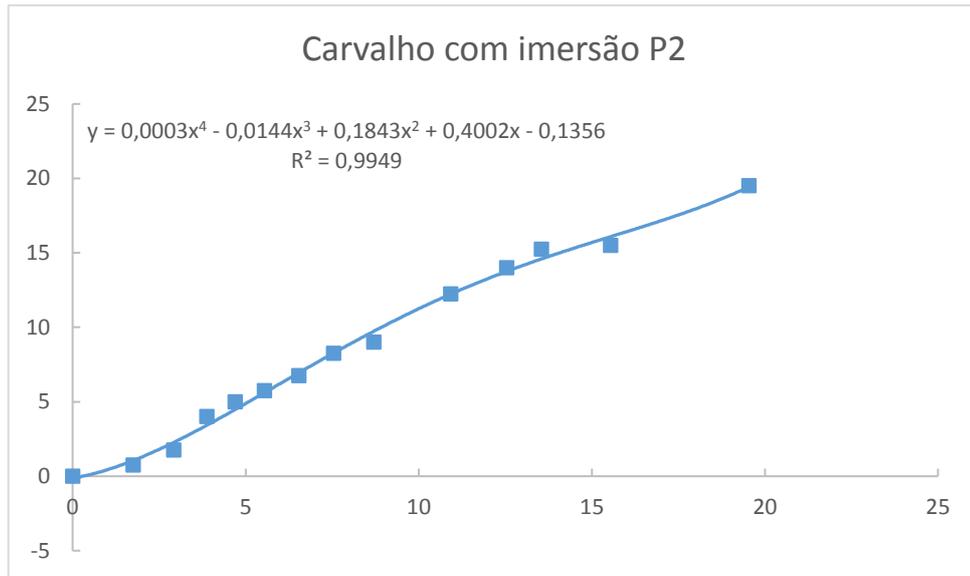


Figura A7 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de carvalho com imersão na Placa 2 (P2) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

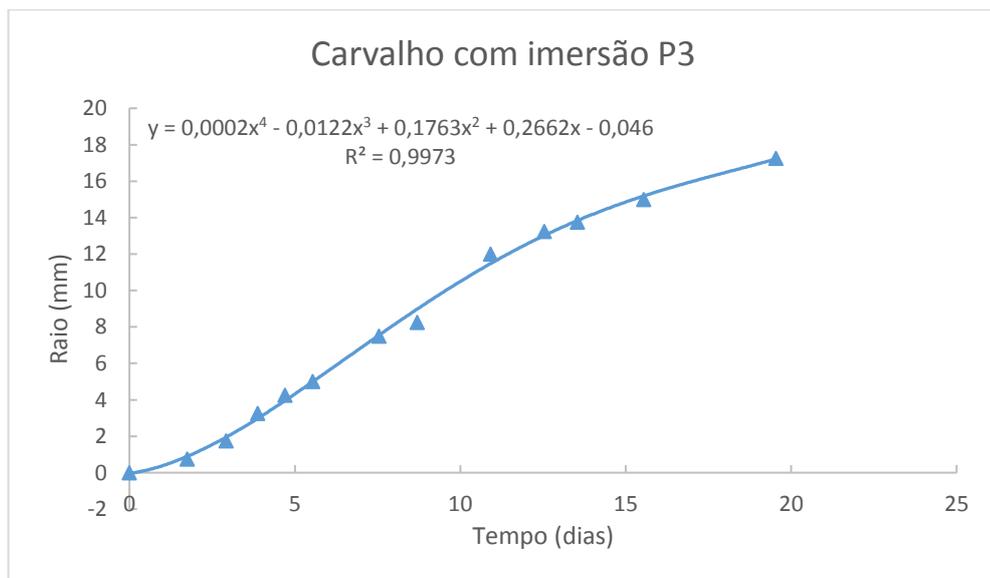


Figura A8 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de carvalho com imersão na Placa 3 (P3) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

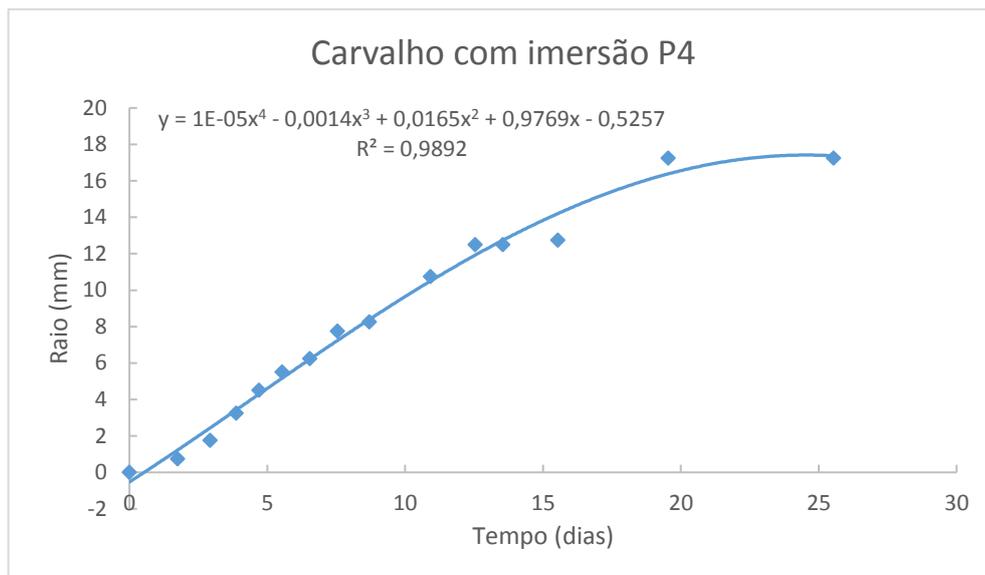


Figura A9 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de carvalho com imersão na Placa 4 (P4) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

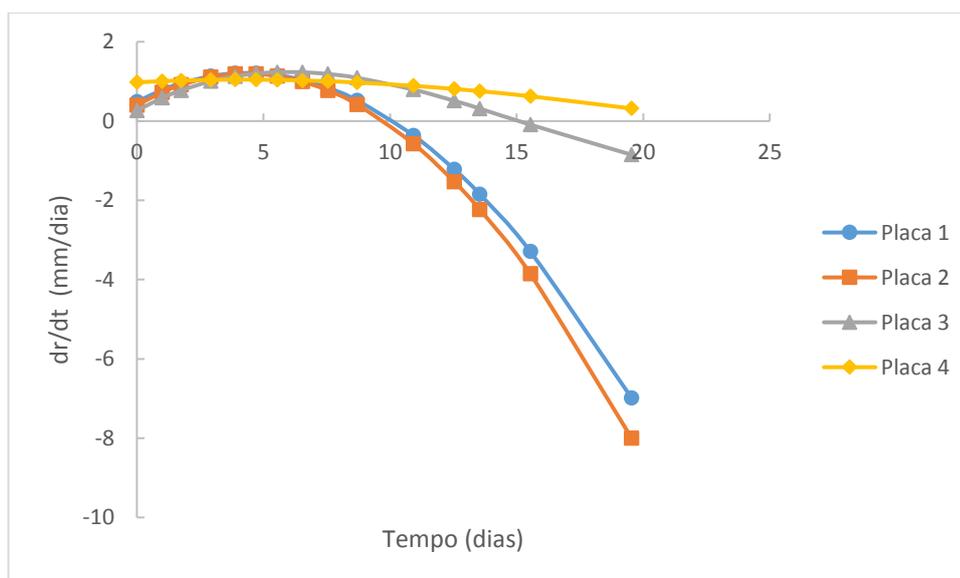


Figura A10 – Velocidades (dr/dt) (mm/dia) de crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de carvalho com imersão nas placas P1, P2, P3 e P4.

Tabela A4 – Valores de velocidades radiais global (V_r) e máxima ($V_{r\text{máx}}$) em cada uma das placas, P1, P2, P3 e P4 com resíduo de carvalho com imersão, e seus valores médios e respectivo desvio padrão (dp)

	V_r	$V_{r\text{máx}}$
P1	0,695	1,209
P2	0,763	1,191
P3	0,675	1,232
P4	0,675	1,040
Média	0,700	1,170
dp	0,040	0,080

3) Guaraná sem imersão (não houve crescimento)

4) Guaraná com imersão

Tabela A5 – Valores experimentais do avanço radial (mm) do micélio de *Pleurotus sajor-caju* cultivado em resíduo de guaraná com imersão nas quatro placas de Petri testadas e seu respectivo valor médio e desvio padrão (dp).

Tempo (dias)	Raio P1 (mm)	Raio P2 (mm)	Raio P3 (mm)	Raio P4 (mm)	Raio médio (mm)	dp
0	0	0	0	0	0	0
1,00	1,00	1	1,00	1,000	1,000	0
2,00	2,00	2	2,00	2,000	2,000	0
3,00	6,25	7,25	7,50	7,000	7,000	0,54006
4,08	8,50	10,00	10,00	9,500	9,500	0,70710
5,00	14,50	15,00	15,00	14,833	14,833	0,23570
5,79	18,75	19,25	20,25	19,416	19,416	0,62361
7,00	25,25	26,75	27,25	26,416	26,416	0,84983
8,12	33,00	32,00	34,75	33,250	33,250	1,13651
8,79	37,50	37,00	37,75	37,416	37,416	0,31180
9,83	39,25	39,00	38,5	38,916	38,916	0,31180

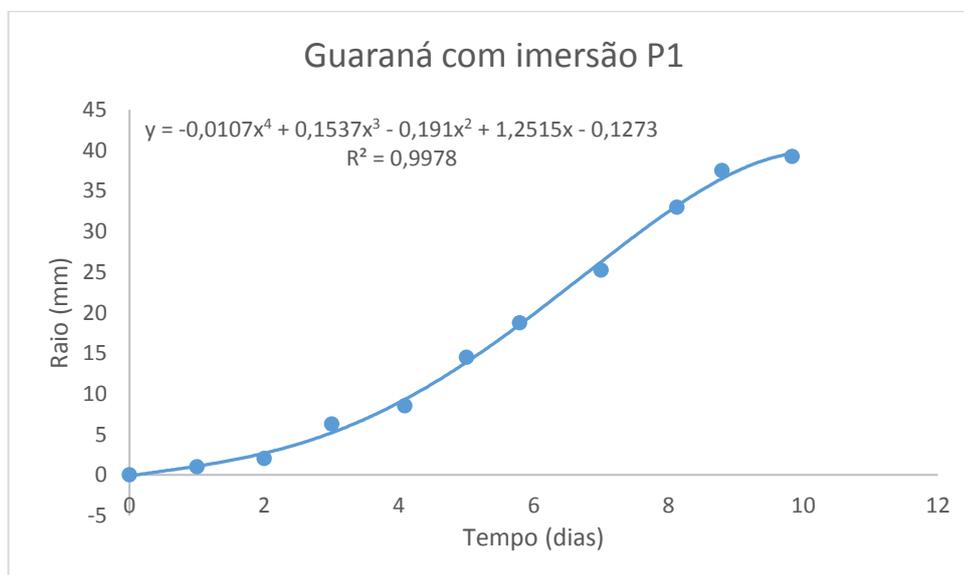


Figura A11 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de guaraná com imersão na Placa 1 (P1) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

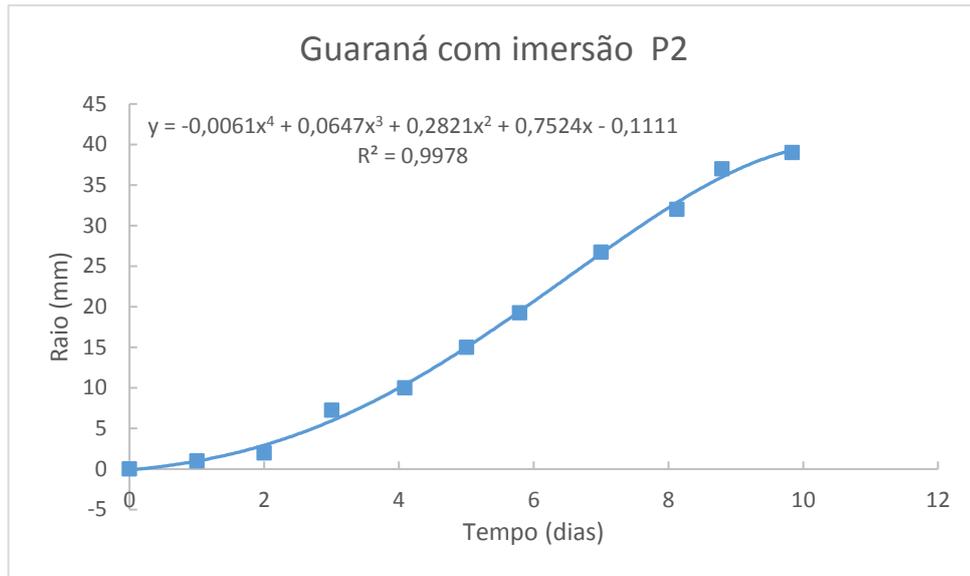


Figura A12 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de guaraná com imersão na Placa 2 (P2) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

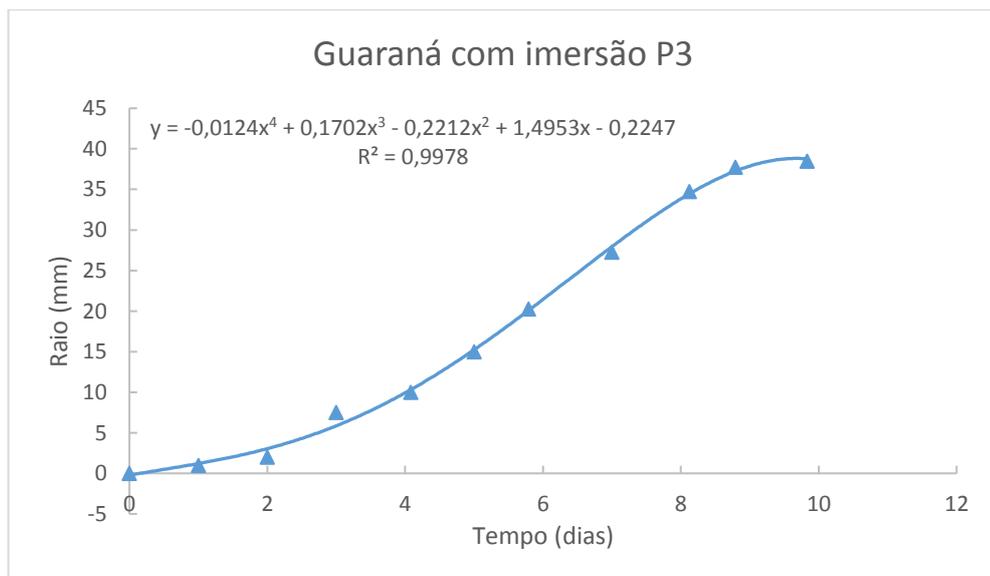


Figura A13 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de guaraná com imersão na Placa 3 (P3) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

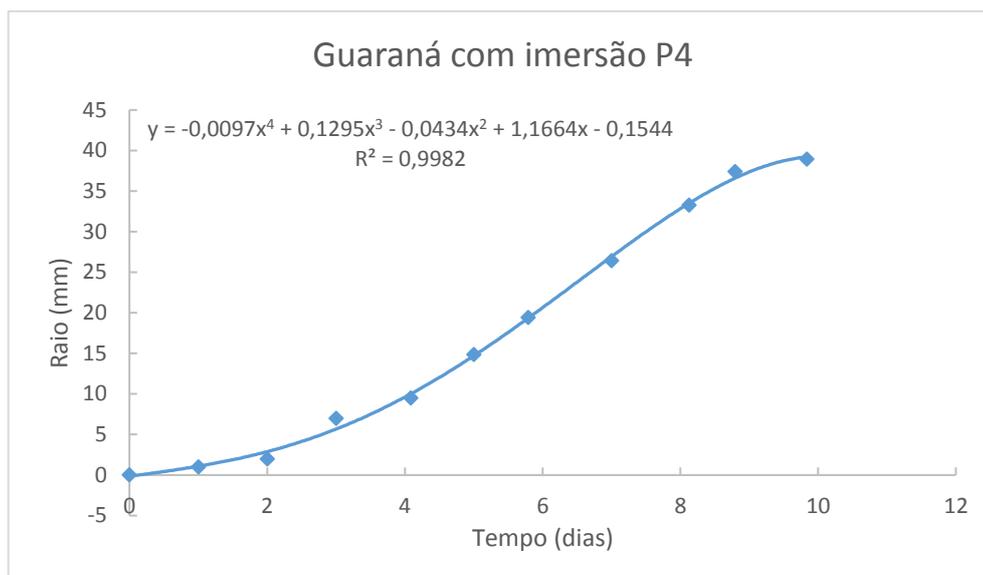


Figura A14 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de guaraná com imersão na Placa 4 (P4) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

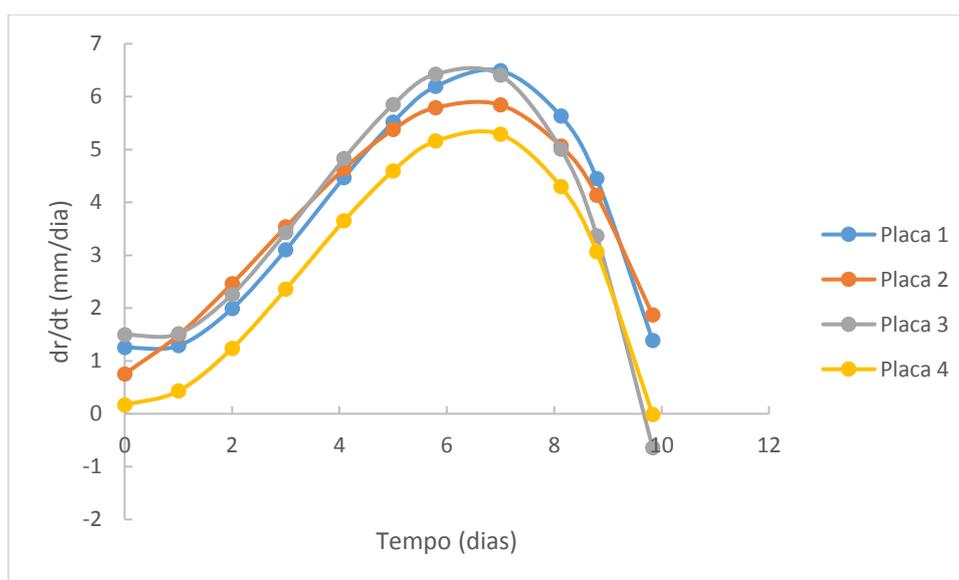


Figura A15 – Velocidades (dr/dt) (mm/dia) de crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de guaraná com imersão nas placas P1, P2, P3 e P4.

Tabela A6 – Valores de velocidades radiais global (V_r) e máxima ($V_{r\text{máx}}$) em cada uma das placas, P1, P2, P3 e P4 com resíduo de guaraná com imersão, e seus valores médios e respectivo desvio padrão (dp)

	V_r	$V_{r\text{máx}}$
P1	3,99	6,491
P2	3,97	5,843
P3	3,91	6,424
P4	3,96	5,287
Média	3,96	6,010
dp	0,03	0,560

5) Mate sem imersão

Tabela A7 – Valores experimentais do avanço radial (mm) do micélio de *Pleurotus sajor-caju* cultivado em resíduo de mate sem imersão nas quatro placas de Petri testadas e seu respectivo valor médio e desvio padrão (dp).

Tempo (dias)	Raio P1 (mm)	Raio P2 (mm)	Raio P3 (mm)	Raio P4 (mm)	Raio médio (mm)	dp
0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0,250	0,5
1,75	1	1,75	0	0	0,687	0,85085
2,92	1,50	3,25	0,75	0,25	1,437	1,31299
3,87	2,25	3,75	1,25	1,25	2,125	1,18145
4,70	2,50	4,00	1,25	2,25	2,500	1,13651
5,54	2,50	6,75	2,25	2,50	3,500	2,16986
6,54	2,50	7,75	4,50	3,00	4,437	2,36621
7,54	5,50	10,00	5,50	4,00	6,250	2,59807
8,70	7,50	12,00	7,50	4,75	7,937	3,00260
10,92	10,50	17,25	13,50	8,75	12,500	3,72491
12,54	13,25	21,75	17,25	10,50	15,687	4,90057
13,54	15,75	24,00	20,25	13,50	18,375	4,68374
15,54	22,75	30,50	25,75	18,50	24,375	5,05181
18,54	32,25	41,00	36,25	28,25	34,437	5,45960
19,54	36,25	41,00	37,50	31,75	36,625	3,82154
25,54	41,75	41,00	40,50	40,50	40,937	0,59072

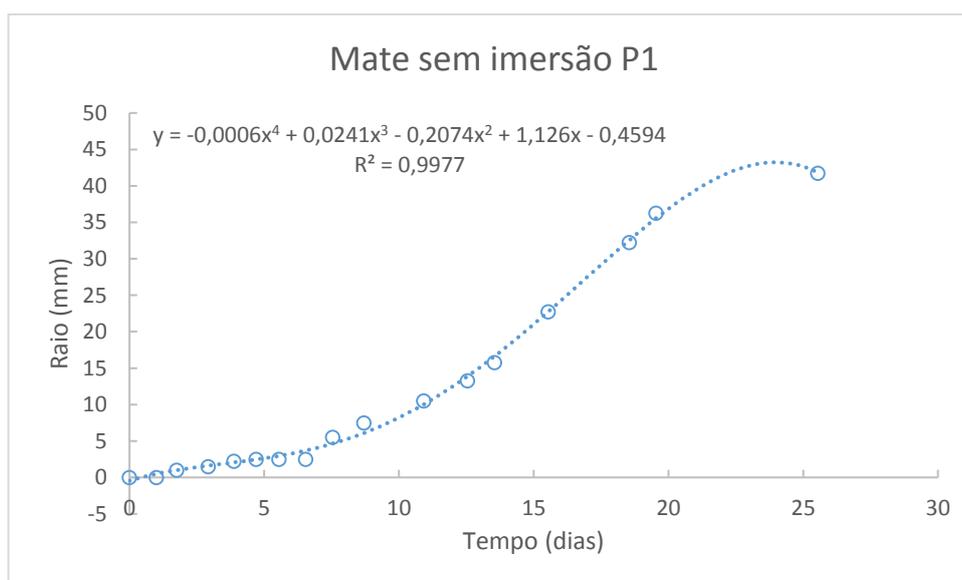


Figura A16 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de mate sem imersão na Placa 1 (P1) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

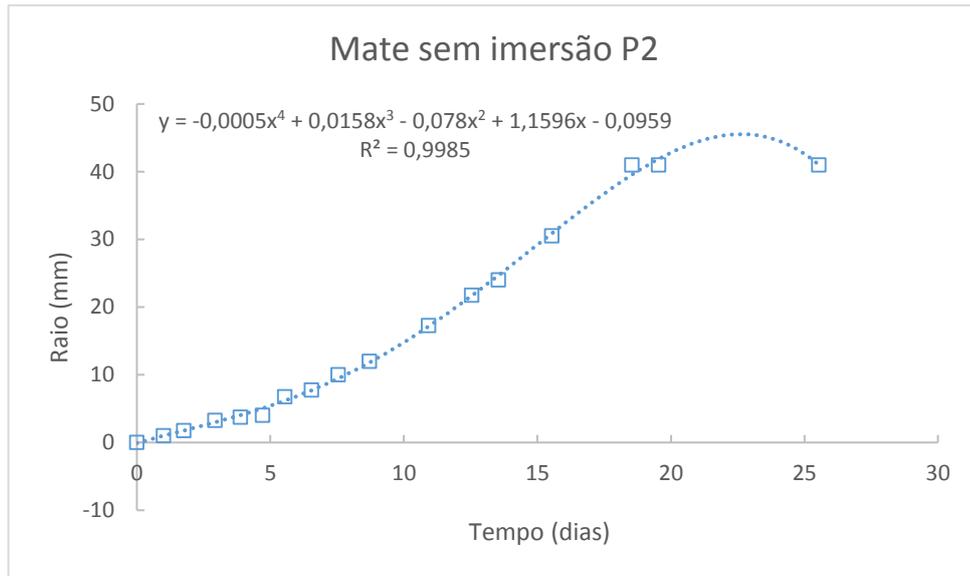


Figura A17 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de mate sem imersão na Placa 2 (P2) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

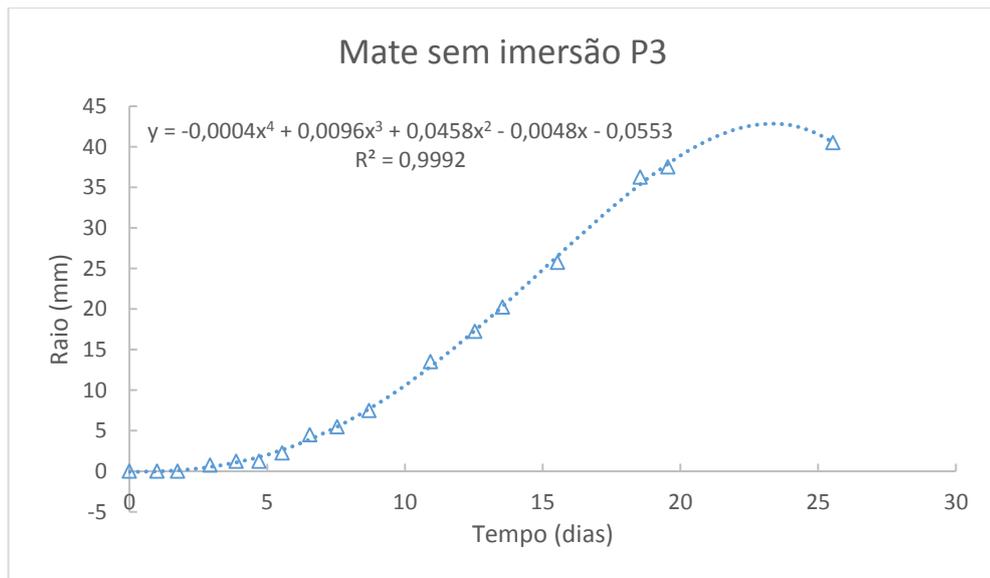


Figura A18 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de mate sem imersão na Placa 3 (P3) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

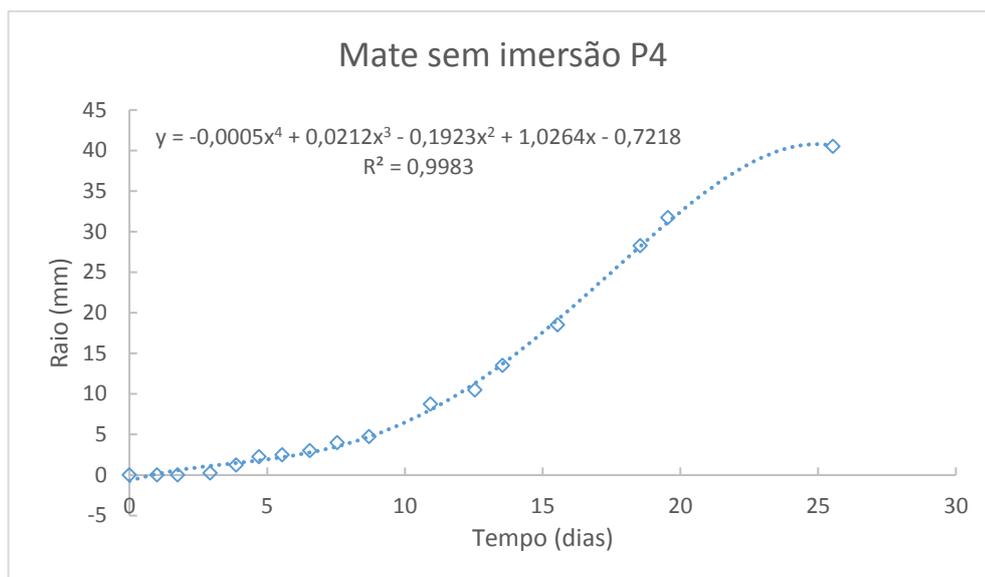


Figura A19 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de mate sem imersão na Placa 4 (P4) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

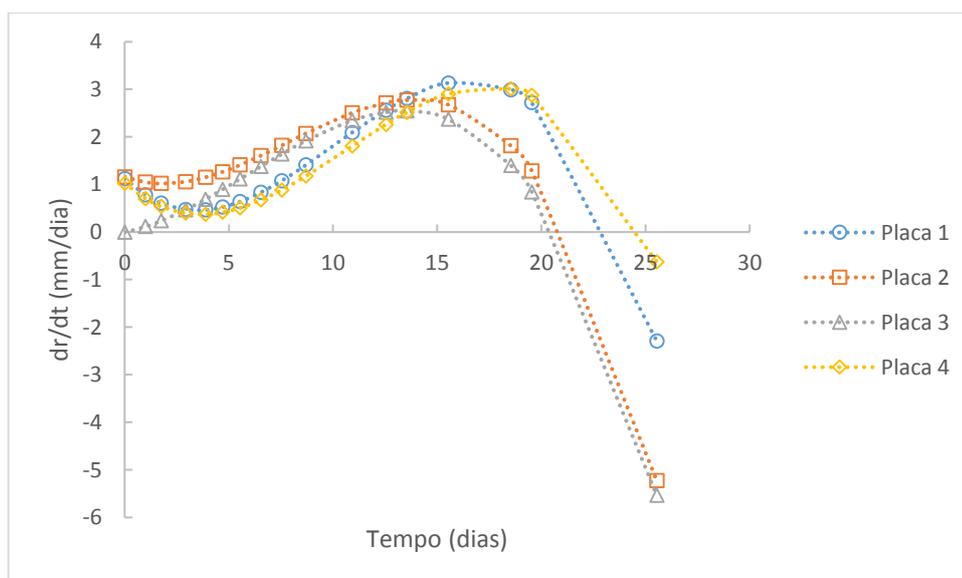


Figura A20 – Velocidades (dr/dt) (mm/dia) de crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de mate sem imersão nas placas P1, P2, P3 e P4.

Tabela A8 – Valores de velocidades radiais global (V_r) e máxima ($V_{r\text{máx}}$) em cada uma das placas, P1, P2, P3 e P4 com resíduo de mate sem imersão, e seus valores médios e respectivo desvio padrão (dp)

	V_r	$V_{r\text{máx}}$
P1	1,634	3,133
P2	1,605	2,772
P3	1,586	2,544
P4	1,586	3,012
Média	1,600	2,860
dp	0,020	0,260

6) Mate com imersão

Tabela A9 – Valores experimentais do avanço radial (mm) do micélio de *Pleurotus sajor-caju* cultivado em resíduo de mate com imersão nas quatro placas de Petri testadas e seu respectivo valor médio e desvio padrão (dp).

Tempo (dias)	Raio P1 (mm)	Raio P2 (mm)	Raio P3 (mm)	Raio P4 (mm)	Raio médio (mm)	dp
0	0	0	0	0	0	0
1,00	0	0	1	0	0,25	0,50000
1,75	0,25	0,50	1,75	0,75	0,812	0,65748
2,92	1,75	2,50	2,75	1,75	2,187	0,51538
3,87	2,75	3,25	3,75	3,25	3,250	0,40824
4,70	5,75	7,25	4,25	6,00	5,812	1,23110
5,54	10,00	10,00	10,75	10,25	10,250	0,35355
6,54	13,00	14,50	14,75	15,00	14,312	0,89849
7,54	18,50	18,50	18,75	19,75	18,875	0,59511
8,70	24,50	22,75	24,00	24,75	24,00	0,88975
10,92	35,75	35,25	35,50	37,00	35,875	0,77728
12,54	40,00	41,25	37,50	38,75	39,375	1,61374

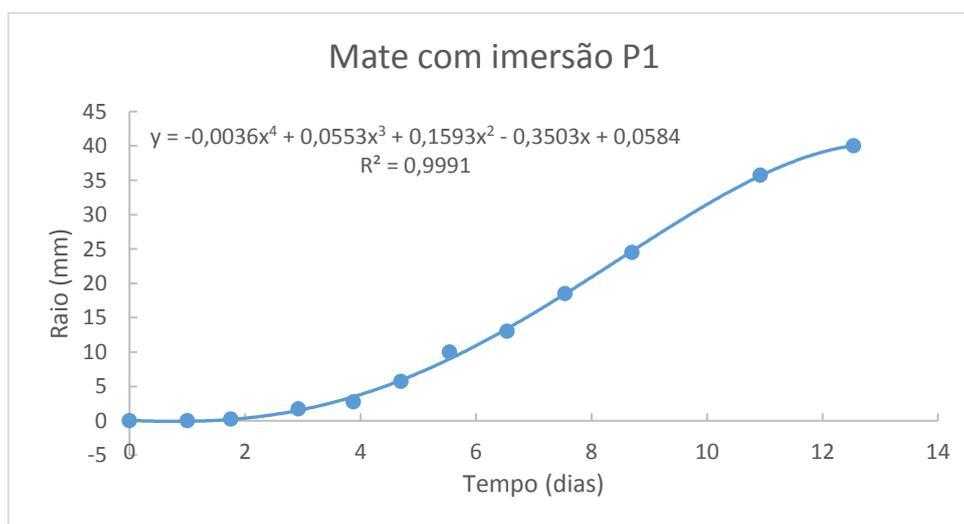


Figura A21 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de mate com imersão na Placa 1 (P1) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

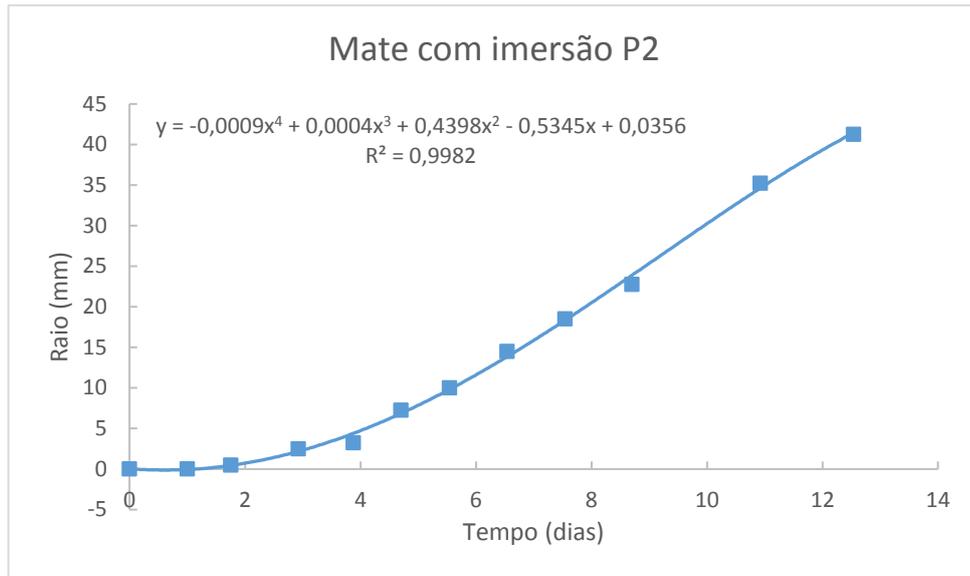


Figura A22 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de mate com imersão na Placa 2 (P2) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

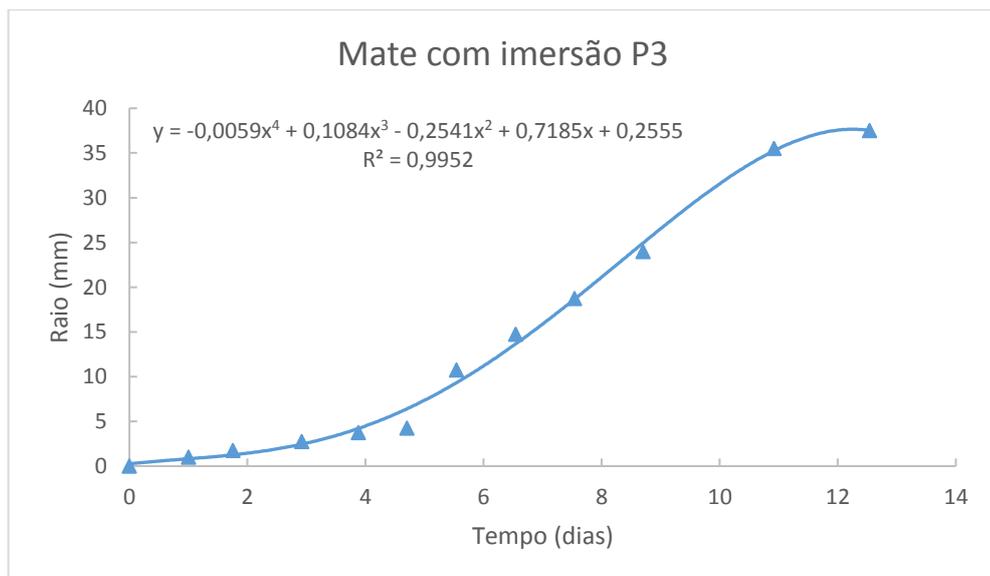


Figura A23 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de mate com imersão na Placa 3 (P3) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

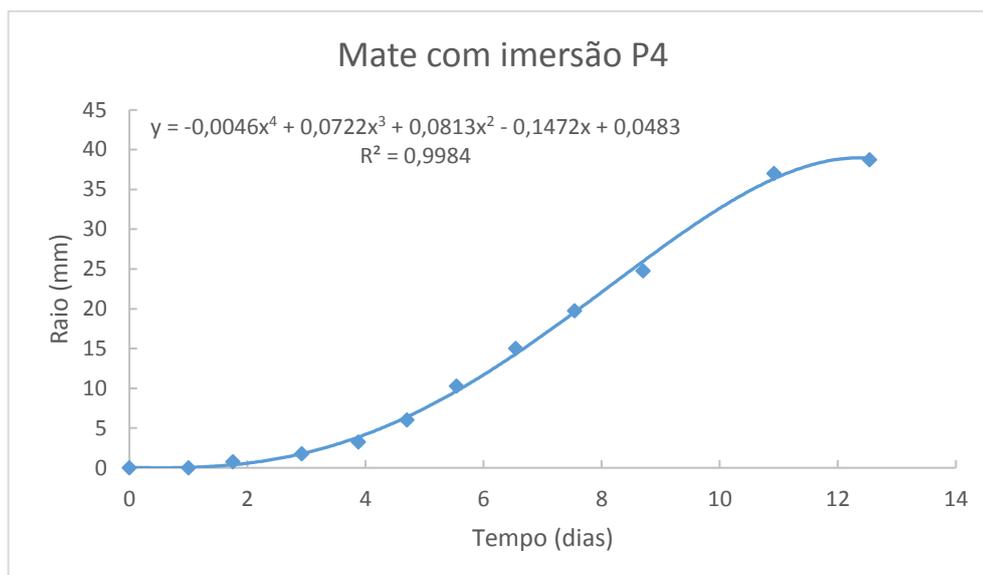


Figura A24 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de mate com imersão na Placa 4 (P4) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

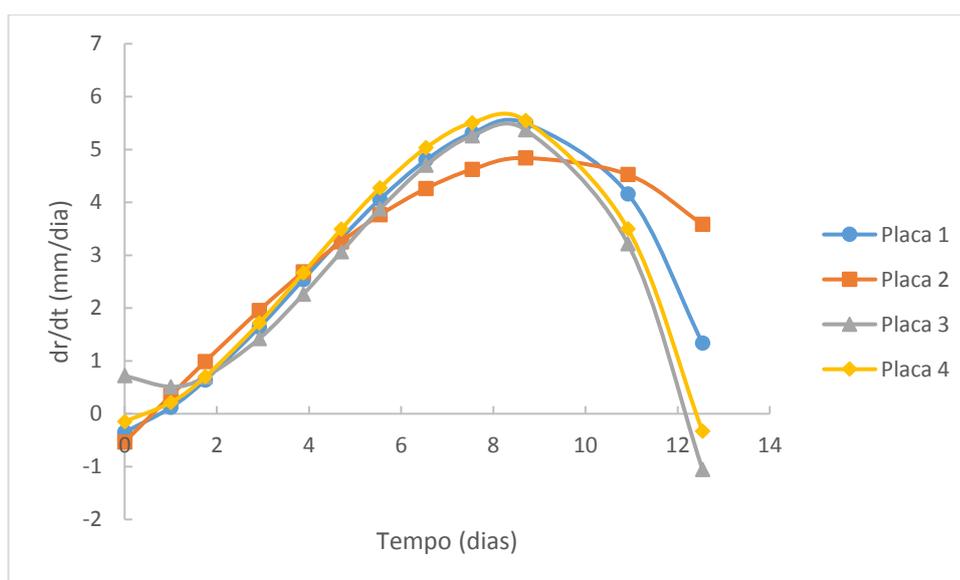


Figura A25 – Velocidades (dr/dt) (mm/dia) de crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de mate com imersão nas placas P1, P2, P3 e P4.

Tabela A10 – Valores de velocidades radiais global (V_r) e máxima ($V_{r\text{máx}}$) em cada uma das placas, P1, P2, P3 e P4 com resíduo de mate com imersão, e seus valores médios e respectivo desvio padrão (dp)

	V_r	$V_{r\text{máx}}$
P1	3,190	5,496
P2	3,290	4,838
P3	2,990	5,371
P4	3,090	5,545
Média	3,140	5,310
dp	0,130	0,320

7) Cacau sem imersão (não houve crescimento)

8) Cacau com imersão

Tabela A11 – Valores experimentais do avanço radial (mm) do micélio de *Pleurotus sajor-caju* cultivado em resíduo de cacau com imersão nas quatro placas de Petri testadas e seu respectivo valor médio e desvio padrão (dp).

Tempo (dias)	Raio P1 (mm)	Raio P2 (mm)	Raio P3 (mm)	Raio P4 (mm)	Raio médio (mm)	dp
0	0	0	0	0	0	0
1,00	0	0	0	0	0	0
1,75	0	0	0	0,25	0,062	0,12500
2,92	0	0	0	0,5	0,125	0,25000
3,87	0	0	0	0,75	0,187	0,37500
4,70	0	0	0	0,75	0,187	0,37500
5,54	0	0	0	0,75	0,187	0,37500
6,54	0	0	0	0,75	0,187	0,37500
7,54	0	0	0	0,75	0,187	0,37500
8,70	0,50	0,50	0,50	0,75	0,562	0,12500
10,92	0,50	0,75	0,75	1,00	0,750	0,20412
12,54	0,50	1,00	1,50	1,25	1,062	0,42695
13,54	0,50	1,25	1,75	1,25	1,125	0,51538
15,54	1,50	1,75	2,75	2,5	2,125	0,59511
18,54	1,75	3,00	3,00	3,25	2,750	0,67700
19,54	2,25	3,50	3,00	3,75	3,125	0,66143
25,54	5,00	5,50	3,00	5,75	4,812	1,24791

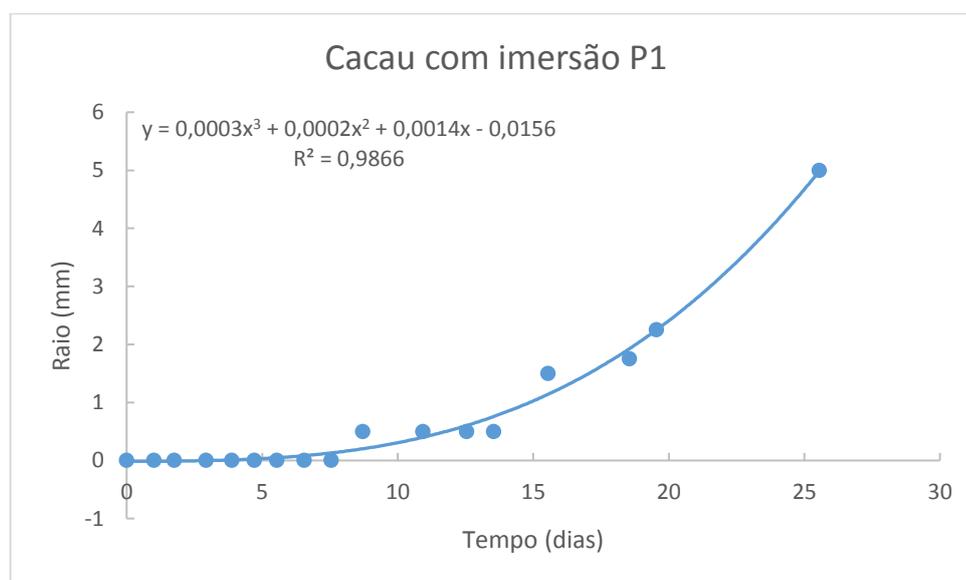


Figura A26 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de cacau com imersão na Placa 1 (P1) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

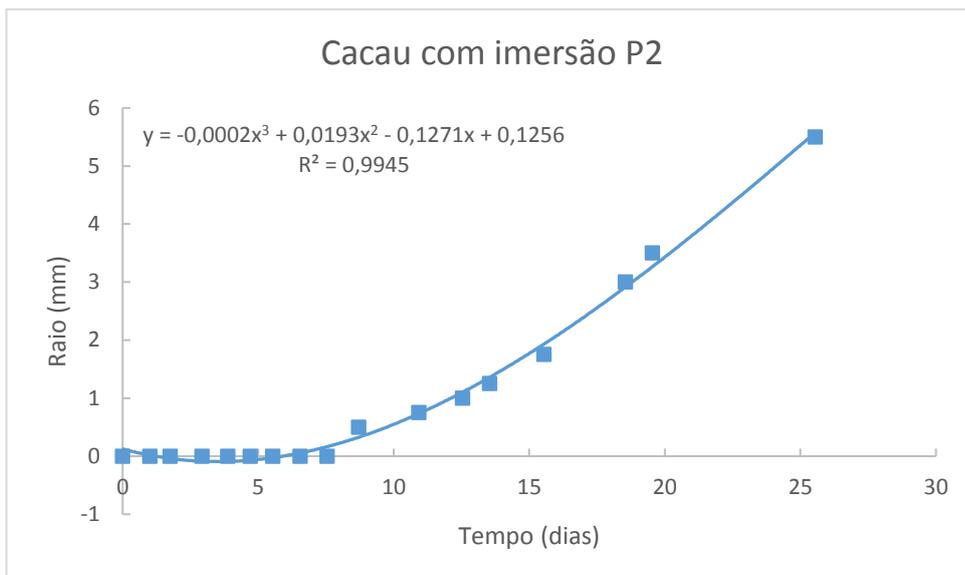


Figura A27 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de cacau com imersão na Placa 2 (P2) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

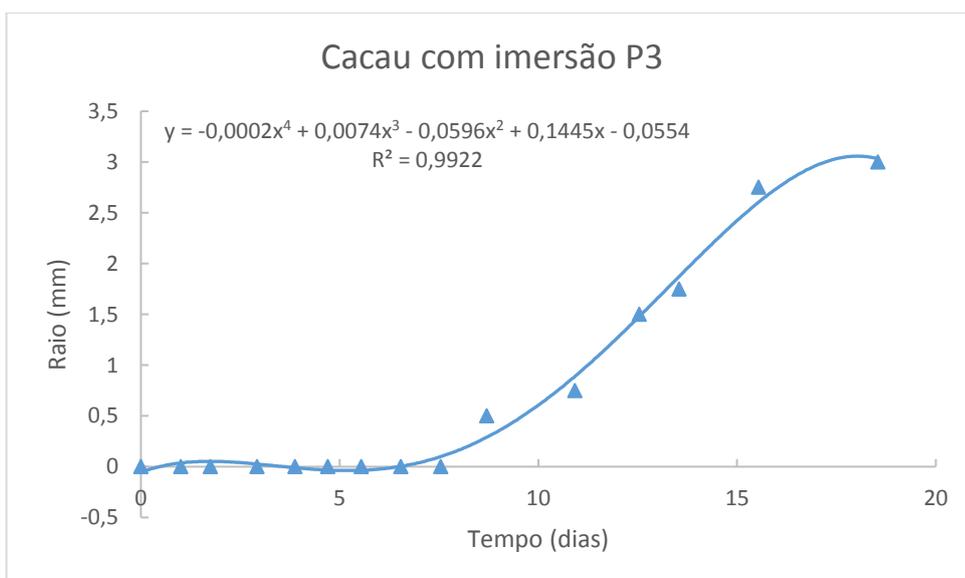


Figura A28 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de cacau com imersão na Placa 3 (P3) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

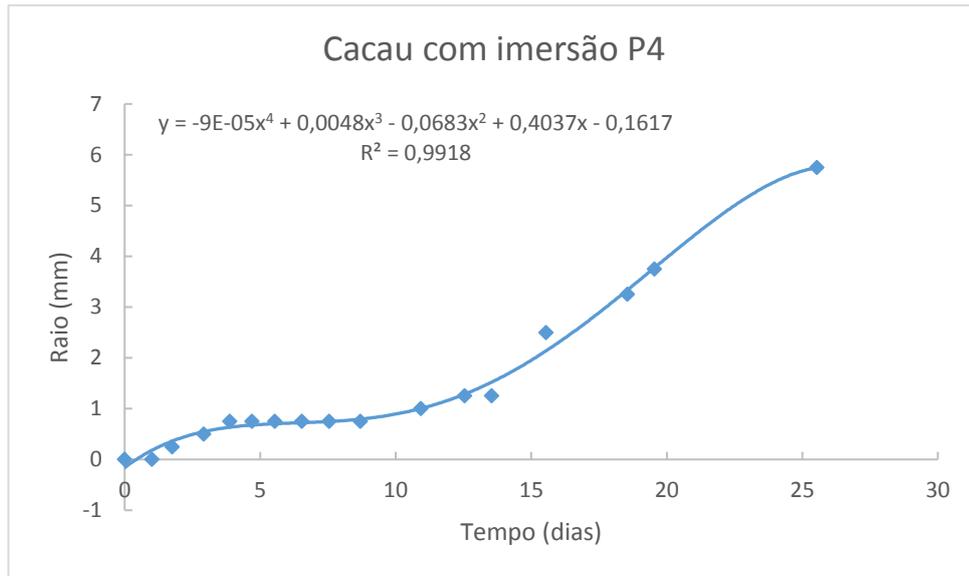


Figura A29 – Pontos experimentais do crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de cacau com imersão na Placa 4 (P4) e seu respectivo modelo cinético e equação polinomial.

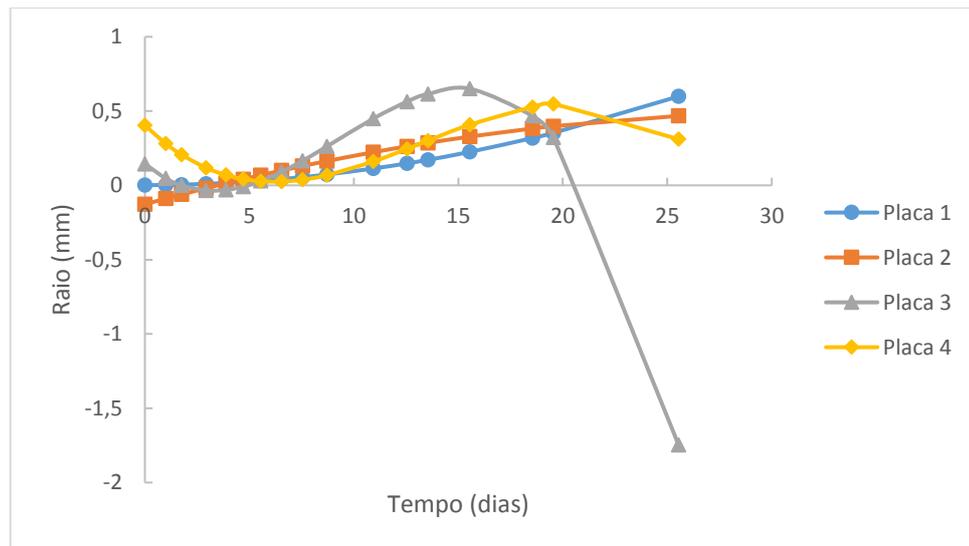


Figura A30 – Velocidades (dr/dt) (mm/dia) de crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em resíduo de cacau com imersão nas placas P1, P2, P3 e P4.

Tabela A12 – Valores de velocidades radiais global (V_r) e máxima ($V_{r\text{máx}}$) em cada uma das placas, P1, P2, P3 e P4 com resíduo de cacau com imersão, e seus valores médios e respectivo desvio padrão (dp)

	V_r	$V_{r\text{máx}}$
P1	0,196	0,598
P2	0,215	0,467
P3	0,117	0,651
P4	0,225	0,547
Média	0,190	0,560
dp	0,050	0,080

ANEXO



www.flabs.com.br

Av. Nereu Ramos, 95 - 1º andar - Centro - Timbó/SC - CEP 89120-000
Fone (47) 3399-0432 - flabs@flabs.com.br
CRQ/SC: 4653 - CRF/SC: 10876

RELATÓRIO DE ENSAIO A_10177.2017_AIVN_1_1

Data de Conclusão do Relatório: 02/08/2017

Interessado: FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DA REGIÃO DE JOINVILLE

Endereço: Rua Paulo Malschitzki, nº 10

CNPJ: 84.714.682/0001-94

IE: 255.640.641

Cidade: Joinville, Santa Catarina

CEP: 89.219-710

Fone: (47) 3435-3730

DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

Protocolo: 10177.2017_AIVN_1_1

Matriz: Vegetais in natura

Data Recebimento: 13/07/2017

Data Início Análises: 14/07/2017

Tipo de Amostra: Cogumelo Seco em Pó

Plano de Amostragem: A_10177/2017

Técnico de Amostragem: Cliente: -

Data Amostragem: 13/07/2017 - 13:10

PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE
Chumbo Total	0,526	mg Pb/kg
Fibra Alimentar Total p/ Digestão Enzimática e Gravimétrica	31,97	g/100 g
Fósforo p/ Espectrofotometria	10351,4	mg P/Kg
Gordura Total (Lipídeos)	1,5	%
Mercúrio Total	0,195	mg Hg/kg
Potássio	3574,096	mg/kg
Proteínas	34,0	g/100g ou %
Resíduo Mineral Fixo p/ Método Gravimétrico	6,54	%
Sódio	1032,215	mg Na/kg

DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	LD	U95%	MÉTODO	DATA DE REALIZAÇÃO
Chumbo Total	0,061	0,019	± 0,033	PR-Tb-FQ 022	02/08/2017
Fibra Alimentar Total p/ Digestão Enzimática e Gravimétrica	-	-	-	AOAC.Method 991.43 - Total, Soluble and Insoluble Dietary Fiber in Foods:	14/07/2017
Fósforo p/ Espectrofotometria	4,7	-	-	IAL Cap.XIII - Método 398/VI, 2008	14/07/2017
Gordura Total (Lipídeos)	1,2	-	-	Portaria 01 - LANARA/MAPA. CAP. XII - Método 6	14/07/2017
Mercúrio Total	0,007	-	-	PR-Tb-FQ 022	02/08/2017
Potássio	1,216	0,368	± 0,070	PR-Tb-FQ 022	02/08/2017
Proteínas	1,6	-	-	IAL. Método 36 e 37/ IV	14/07/2017

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e FPR-Tb 006 Plano de Amostragem.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.1/2

Dr. Guilherme Freitag

Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Quim. Emerson Carlos de Quadros

Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital



www.flabs.com.br

Av. Nereu Ramos, 95 - 1º andar - Centro - Timbó/SC - CEP 89120-000
Fone (47) 3399-0432 - flabs@flabs.com.br
CRQ/SC: 4653 - CRF/SC: 10876

RELATÓRIO DE ENSAIO A 10177.2017 AIVN 1 1

DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	LD	U95	MÉTODO	DATA DE REALIZAÇÃO
Resíduo Mineral Fixo p/ Método Gravimétrico	-	-	-	IAL ed. IV, 2005 - Método 018/IV	14/07/2017
Sódio	1,1490,348		±0,059	PR-Tb-FQ 022	02/08/2017

Relatório de Ensaio revisado e liberado por David Klug/Supervisor Técnico
Código Ordem Serviço: 10177.2017
Chave de autenticação: WK-HBJK-BF8

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: www.flabs.com.br

Consulte nossas certificações no site: www.flabs.com.br

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e FPR-Tb 006 Plano de Amostragem.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Dr. Guilherme Freitag
Gestor Técnico
CRF/SC 6672

Quim. Emerson Carlos de Quadros
Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127

AUTORIZAÇÃO

Nome do autor: MARCIO DA SILVA WESTPHAL

RG: 7.699.530

Título da Dissertação: **UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE AROMAS (GUARANÁ, CARVALHO, CACAU E MATE) NA PRODUÇÃO DE *Pleurotus sajor-caju***

Autorizo a Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, através da Biblioteca Universitária, disponibilizar cópias da dissertação de minha autoria.

Joinville, 18 de Dezembro de 2017.

Marcio da Silva Westphal

