



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos**

JAMILE ROSA RAMPINELLI

**PRODUÇÃO DE *Pleurotus djamor* E AVALIAÇÃO DO SEU
POTENCIAL NUTRICIONAL**

FLORIANÓPOLIS/SC

2009

JAMILE ROSA RAMPINELLI

**PRODUÇÃO DE *Pleurotus djamor* E AVALIAÇÃO DO SEU
POTENCIAL NUTRICIONAL**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Alimentos na Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luiz Ninow

Co-orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Elisabeth Wisbeck

**FLORIANÓPOLIS/SC
2009**

**PRODUÇÃO DE *Pleurotus djamor* E AVALIAÇÃO DO SEU
POTENCIAL NUTRICIONAL**

por

JAMILE ROSA RAMPINELLI

Esta Dissertação foi apresentada no dia 17 de abril de 2009 como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Alimentos, linha de pesquisa tecnologia e desenvolvimento, Programa de Pós-graduação em Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores, abaixo, assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Jorge Luiz Ninow
Orientador

Prof^ª. Dr^ª. Elisabeth Wisbeck
Co-orientadora

Prof^ª. Dr^ª. Alcilene Rodrigues Monteiro Fritz
Coordenadora do CPGEA

Banca Examinadora:

Prof^ª. Dr^ª. Elisabeth Wisbeck (UNIVILLE)

Prof^ª. Dr^ª. Regina Maria Miranda Gern (UNIVILLE)

Prof^ª. Dra. Regina Vasconcellos Antônio (CPGEA)

*A parte experimental deste trabalho foi
realizada nos laboratórios de
Biotecnologia da Universidade da Região
de Joinville – UNIVILLE.*

Aos meus pais, Valdecir e Teresa, e aos meus irmãos, Jéssica e Jader, meu imenso carinho, amor e gratidão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Dr. Jorge Luiz Ninow pela orientação prestada durante a realização deste trabalho.

À Co-orientadora Dra. Elisabeth Wisbeck, pelo apoio, confiança e pela minuciosa correção deste trabalho, meu mais profundo e sincero agradecimento.

Agradeço à Diretoria da Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, pela oportunidade de desenvolver o trabalho experimental nos laboratórios de Biotecnologia.

Aos professores, pesquisadores, funcionários e colegas da Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE) e da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho, meu muitíssimo obrigado.

As minhas amigas Janaina, Gislaine, Jaqueline, Andréia e Fernanda, obrigada por compartilhar comigo alegrias e tristezas, e Gisele pelos longos momentos em que trabalhamos juntas, pelo apoio e amizade autêntica.

Aos meus amados pais, Valdecir e Teresa. Estas duas pessoas com muita sabedoria, discernimento, bom senso e dedicação estiveram ao meu lado sempre me estimulando a dar este grande passo, me encorajando nas horas difíceis e me aplaudindo nos momentos de glória. Obrigada por serem meus pais.

À minha querida irmã Jéssica e meu irmão Jader, pelo carinho, incentivo e infinita paciência em todos os momentos.

Ao meu amor Guilherme, pelo companheirismo, compreensão, apoio incondicional e principalmente amor.

Meus agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro através de bolsa de estudos.

Agradeço infinitamente a Deus, pela oportunidade de estar no meio científico e por concluir este trabalho.

RESUMO

A produção e consumo de fungos do gênero *Pleurotus* tem gradualmente aumentado nos últimos anos, em função da variedade de substratos metabolizáveis, da facilidade na manutenção das condições de cultivo e dos elevados valores gastronômicos e nutricionais. O consumidor também tem buscado fontes naturais de vitaminas além do interesse por produtos de boa qualidade. Cogumelos do gênero *Pleurotus* representam um alimento de baixo custo, que contém alto teor de proteínas, aminoácidos essenciais, elevada proporção de ácidos graxos insaturados, diversas vitaminas e minerais, além de baixos teores de gorduras, ácidos nucléicos e calorias. A produção de *Pleurotus* pode ser realizada aproveitando-se resíduos agroindustriais, como por exemplo, a palha da bananeira, abundante na região Norte de Santa Catarina. Assim os objetivos deste trabalho foram avaliar a produção de *Pleurotus djamor*, variando-se a fração de inóculo e a fração de suplemento (farelo de arroz), através de planejamentos experimentais 2^2 , e também, avaliar o potencial nutricional em termos de carboidratos, proteínas, fibras, gordura, cinzas, vitaminas e minerais dos corpos frutíferos. A fração de inóculo de 10% e a fração de farelo de arroz de 5% favoreceram o rendimento (79,96%), a eficiência biológica (7,7%) e a produtividade (0,33 g/dia). *Pleurotus djamor* pode ser considerado fonte de P, K e Cr, além de apresentar baixo teor de carboidrato e não conter gordura e pode contribuir com o aporte de vitaminas B₁ e B₂.

Palavras chave: Cogumelo. *Pleurotus djamor*. Potencial nutricional.

ABSTRACT

The production and consumption of fungi of the *Pleurotus* genus has gradually increased in recent years, in function of the variety of convertible substrates, the ease in maintaining the conditions of culture and the high nutritional and gastronomic value. The consumer also has sought natural sources of vitamins in addition to interest in products of good quality. Mushrooms of the *Pleurotus* genus are a low cost food, which contains high content of protein, essential amino acids, high proportion of unsaturated fatty acids, several vitamins and minerals, and low levels of fats, nucleic acids and calories. Production of *Pleurotus* can be performed taking up agro-wastes such as banana leaves straw, abundant in the north region of Santa Catarina. Thus the objectives of this study were to evaluate the production of *Pleurotus djamor*, ranging the fraction of inoculum and the fraction of supplement (rice bran), through 2² factorial design, and also to evaluate the nutritional value in terms of carbohydrates, proteins, fiber, fat, ash, vitamins and minerals present in fruit bodies. The fraction of inoculum of 10% and the fraction of rice bran of 5% favored the yield (79.96%), the biological efficiency (7.7%) and productivity (0.33 g / day). *Pleurotus djamor* can be considered a source of P, K and Cr, in addition to low sugar content, contains no fat and can contribute to the intake of vitamins B₁ and B₂.

Keywords: Mushrooms. *Pleurotus djamor*. Nutritional value.

PUBLICAÇÕES

1. RAMPINELLI, J.R., GARCIA, M.C., NINOW, J.L., FURLAN, S.A., WISBECK, E. (2008). Estudo da produção em cultivo sólido de *Pleurotus djamor* UNIVILLE 001. In: Anais do IV Simpósio Internacional sobre Cogumelos no Brasil e II Simpósio Nacional sobre Cogumelos Comestíveis (IV SICOG). Caxias do Sul, RS.
2. GARCIA, M.C., RAMPINELLI, J.R., GERN, R.M.M., FURLAN, S.A., WISBECK, E. (2008). Influência da fração de inoculo e da fração de farelo de arroz na degradação da palha de bananeira por *Pleurotus djamor* UNIVILLE 001. In: 13º Seminário de Iniciação Científica da UNIVILLE. Joinville, SC.
3. RAMPINELLI, J.R., SILVEIRA, M.L.L., GERN, R.M.M., FURLAN, S.A., NINOW, J.L., WISBECK, E. (2009). Potencial nutricional de *Pleurotus djamor* cultivado em paja de bananera. Archivos Latinoamericanos de Nutrición (Submetido).

A parte experimental deste trabalho foi realizada nos laboratórios de Biotecnologia da Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	27
CAPÍTULO 1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	29
1.1 Material lignocelulósico.....	29
1.2 Cultura da banana	30
1.2.1 Palha de bananeira	31
1.3 Generalidades sobre fungos	32
1.3.1 O gênero Pleurotus.....	36
1.3.2 O cultivo do gênero Pleurotus.....	38
1.3.2.1 Inóculo	41
1.3.2.2 Suplementos.....	41
1.4 Valor nutricional	42
1.4.1 Valor nutricional do gênero Pleurotus	43
1.4.2 Proteínas.....	44
1.4.3 Gordura	45
1.4.4 Carboidratos.....	46
1.4.5 Fibras	47
1.4.6 Cinzas e Minerais.....	48
1.4.7 Umidade.....	51
1.4.8 Vitaminas	51
1.5 Potencial terapêutico	53
CAPÍTULO 2 MATERIAL E MÉTODOS	55
2.1 Microrganismo e meios de cultivo.....	55
2.2 Produção dos corpos frutíferos	55
2.3 Condições de cultivo.....	56
2.3.1 Preparo do inóculo	56
2.3.2 Substrato para o cultivo.....	57
2.3.3 Produção dos corpos frutíferos e condições para colheita	58

2.4 Avaliação dos parâmetros produtivos	59
2.4.1 Rendimento	59
2.4.2 Eficiência Biológica	60
2.4.3 Produtividade	60
2.5 Avaliação do valor nutricional	60
2.5.1 Preparo das amostras para análise	61
2.6 Carboidratos Totais	61
2.6.1 Determinação da concentração de açúcares redutores por DNS ..	61
2.7 Proteína Bruta.....	62
2.8 Gordura Bruta.....	62
2.9 Fibra Bruta	63
2.10 Cinzas	63
2.11 Minerais.....	63
2.12 Umidade	64
2.13 Vitaminas	64
2.14 Análise estatística.....	65
CAPÍTULO 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
3.1 Avaliação da produção de corpos frutíferos	66
3.2 Composição dos corpos frutíferos	78
3.2.1 Carboidratos	79
3.2.2 Proteína bruta	79
3.2.3 Gordura bruta	80
3.2.4 Fibra bruta	81
3.2.5 Cinzas	81
3.2.6 Umidade	82
3.2.7 Vitaminas	83
3.2.8 Minerais.....	85
3.3 Potencial nutricional.....	87

CAPÍTULO 4 CONCLUSÕES	92
REFERÊNCIAS	94
ANEXO A LAUDOS TÉCNICOS	107
APÊNDICE A RESULTADOS EXPERIMENTAIS.....	113
A1 Resultados dos parâmetros de 1 fluxo produtivo.....	113
A2 Resultados dos parâmetros de 2 fluxos produtivos.....	116
A3 Resultados analíticos	119
APÊNDICE B LEGISLAÇÃO.....	120

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1	Principais estruturas dos Basidiomicetos.	32
Figura 1.2	Ciclo de vida de um Basidiomiceto.....	34
Figura 1.3	Esquema da função desempenhada pelas enzimas degradadoras de materiais lignocelulósicos através da morfogênese dos basidiomicetos.....	35
Figura 1.4	<i>Pleurotus djamor</i> encontrado na natureza.....	37
Figura 1.5	Etapas do processo de cultivo de <i>Pleurotus</i>	40
Figura 2.1	Resíduo palha de bananeira antes (a) e após (b) o preparado para ser utilizada como substrato.	57
Figura 2.2	Câmara de cultivo com pacotes em fase de frutificação.	58
Figura 2.3	<i>Pleurotus djamor</i> cultivado em palha de bananeira.	59
Figura 3.1	Valores médios de R (%) para 1 e 2 fluxos produtivos variando-se a fração de inóculo em 5 e 10% e de farelo de arroz em 2 e 5%. As barras correspondem ao erro padrão e letras iguais significam médias sem diferença significativa pelo teste de Tukey comparando-se R de 1 e 2 fluxos produtivos.....	66
Figura 3.2	Valores médios de EB (%) para 1 e 2 fluxos produtivos variando-se a fração de inóculo em 5 e 10% e de farelo de arroz em 2 e 5%. As barras correspondem ao erro padrão e letras iguais significam médias sem diferença significativa pelo teste de Tukey comparando-se EB de 1 e 2 fluxos produtivos.....	67
Figura 3.3	Valores médios de Pr (g/dia) para 1 e 2 fluxos produtivos variando-se a fração de inóculo em 5 e 10% e de farelo de arroz em 2 e 5%. As barras correspondem ao erro padrão e letras iguais significam médias sem diferença significativa pelo teste de Tukey comparando-se Pr de 1 e 2 fluxos produtivos.	67
Figura 3.4	Efeito do inóculo e do farelo sobre o Rendimento(R %).	70

Figura 3.5	Efeito do inóculo e do farelo sobre a Eficiência Biológica (EB %).	70
Figura 3.6	Efeito do inóculo e do farelo sobre a Produtividade (Pr g/dia).....	71
Figura 3.7	Valores médios de R (%) para 1 e 2 fluxos produtivos variando-se a fração de inóculo em 10 e 20% e de farelo de arroz em 5 e 10%. As barras correspondem ao erro padrão e letras iguais significam médias sem diferença significativa pelo teste de Tukey comparando-se R de 1 e 2 fluxos produtivos.	72
Figura 3.8	Valores médios de EB (%) para 1 e 2 fluxos produtivos variando-se a fração de inóculo em 10 e 20% e de farelo de arroz em 5 e 10%. As barras correspondem ao erro padrão e letras iguais significam médias sem diferença significativa pelo teste de Tukey comparando-se EB de 1 e 2 fluxos produtivos.....	72
Figura 3.9	Valores médios de Pr (g/dia) para 1 e 2 fluxos produtivos variando-se a fração de inóculo em 10 e 20% e de farelo de arroz em 5 e 10%. As barras correspondem ao erro padrão e letras iguais significam médias sem diferença significativa pelo teste de Tukey comparando-se Pr de 1 e 2 fluxos produtivos.....	73
Figura 3.10	Composição dos corpos frutíferos de <i>Pleurotus djamor</i> de 1 ^o fluxo e de 2 ^o fluxo, em base seca, em termos de teor de carboidratos totais (%), proteína bruta (%), gordura bruta (%), fibra bruta (%), cinzas (%) e umidade (%).	78
Figura 3.11	Composição dos corpos frutíferos de <i>Pleurotus djamor</i> de 1 ^o fluxo e de 2 ^o fluxo, em base seca, em termos de vitaminas B ₁ e B ₂ (mg/100g).....	84
Figura 3.12	Conteúdos de fósforo (P) e potássio (K) em mg/g, em base seca, de corpos frutíferos de 1 ^o fluxo e de 2 ^o fluxo.	86
Figura A.1	Exemplo de curva de calibração pelo método DNS.	119

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Área cultivada, produção e produtividade da cultura da banana em Santa Catarina e na região de Joinville em 2008.....	31
Tabela 1.2 - Composição mineral de <i>P. djamor</i> , <i>P. ferulae</i> , <i>P. nebrodensis</i> e <i>P. sapidus</i>	49
Tabela 1.3 - Conteúdo de vitaminas em espécies selecionadas de cogumelos comestíveis, em 100g de massa seca.	52
Tabela 2.1 - Primeiro planejamento fatorial 22 para a produção de <i>Pleurotus djamor</i> UNIVILLE 001. Os índices (-) e (+) indicam o nível de cada variável como inferior e superior, respectivamente.....	55
Tabela 2.2 - Segundo planejamento fatorial 22 para a produção de <i>Pleurotus djamor</i> UNIVILLE 001. Os índices (-) e (+) indicam o nível de cada variável como inferior e superior, respectivamente.....	56
Tabela 3.1 - Resultados gerais obtidos no primeiro planejamento fatorial 22 para o estudo do efeito das frações de inóculo e de farelo de arroz sobre as variáveis R (Rendimento), EB (Eficiência Biológica) e Pr (Produtividade).....	68
Tabela 3.2 - Efeitos calculados para o primeiro planejamento fatorial 22 com um nível mínimo de 95% de confiança.	69
Tabela 3.3 - Resultados gerais obtidos no segundo planejamento fatorial 22 para o estudo do efeito das frações de inóculo e de farelo de arroz sobre as variáveis R (Rendimento), EB (Eficiência Biológica) e Pr (Produtividade).....	74
Tabela 3.4 - Efeitos calculado para o segundo planejamento fatorial 22 com um nível mínimo de 95% de confiança.	74

Tabela 3.5 - Parâmetros produtivos de diferentes espécies de Pleurotus cultivado em diversos substratos considerando diferentes fluxos produtivos.....	76
Tabela 3.6 - Conteúdo de vitaminas, em base seca, em espécies de Pleurotus.....	85
Tabela 3.7 - Valores de carboidratos (açúcares), gordura total, proteínas, fibras, vitaminas e minerais obtidos em base úmida para corpos frutíferos de P. djamor de 1o e 2o e comparação com a Portaria no 27 (ANVISA, 1998).....	87
Tabela 3.8 - Teores de cádmio (Cd), cromo (Cr), chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) em mg/Kg de corpos frutíferos frescos e comparação com os limites máximos de tolerância de contaminantes inorgânicos em alimentos pelo Decreto no 55871.	89
Tabela A.1 - Fração de inóculo de 5% e fração de farelo de arroz de 2%.	113
Tabela A.2 - Fração de inóculo de 5% e fração de farelo de arroz de 5%.	113
Tabela A.3 - Fração de inóculo de 10% e fração de farelo de arroz de 2%.....	113
Tabela A.4 - Fração de inóculo de 10% e fração de farelo de arroz de 5%.....	114
Tabela A.5- Fração de inóculo de 10% e fração de farelo de arroz de 10%.....	114
Tabela A.6 - Fração de inóculo de 20% e fração de farelo de arroz de 5%.....	114
Tabela A.7 - Fração de inóculo de 20% e fração de farelo de arroz de 10%.....	115
Tabela A.8 - Fração de inóculo de 5% e fração de farelo de arroz de 2%.	116
Tabela A.9 - Fração de inóculo de 5% e fração de farelo de arroz de 5%.	116

Tabela A.10 - Fração de inóculo de 10% e fração de farelo de arroz de 2%.	116
Tabela A.11 - Fração de inóculo de 10% e fração de farelo de arroz de 5%.	117
Tabela A.12 - Fração de inóculo de 10% e fração de farelo de arroz de 10%.	117
Tabela A.13 - Fração de inóculo de 20% e fração de farelo de arroz de 5%.	117
Tabela A.14 - Fração de inóculo de 20% e fração de farelo de arroz de 10%.	118
Tabela A.15 - Repetições das análises de carboidratos, gordura bruta, fibra bruta, cinzas e umidade.	119
Tabela B.16 - Conteúdo de nutrientes, em base úmida, necessários para considerar um alimento em não conter, de baixo teor, como fonte ou de alto teor do nutriente.	120
Tabela B.17 - Valores de IDR (Ingestão Diária Recomendada) em adultos de proteínas, vitaminas e minerais.....	121

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas houve um aumento significativo na produção de cogumelos comestíveis. O gênero *Pleurotus*, da classe dos Basidiomicetos, abriga cerca de 40 espécies sendo todas comestíveis e é conhecido como cogumelo ostra, devido à sua forma. Trata-se de uma espécie que ocorre naturalmente em florestas temperadas, subtropicais e tropicais, decompondo madeira e outros resíduos vegetais. Para tanto, possuem um complexo enzimático lignocelulolítico único com enzimas como celulase, hemicelulase, ligninase, celobiase e lacase que fazem com que estes fungos degradem uma grande variedade de resíduos lignocelulósicos, como por exemplo, palha de bananeira.

Santa Catarina é uma grande produtora de banana, chegando em 2008 a 707 mil toneladas de fruta, o que gerou em torno de 283 mil toneladas de resíduo seco. Tradicionalmente, as folhas secas e demais resíduos (do desbaste e do corte do pseudocaule, após o corte do cacho) são dispostos no solo como cobertura morta, auxiliando na contenção da erosão, evitando a compactação do solo e devolvendo uma parte de nutrientes ao mesmo. No entanto, a incorporação ao solo de matéria orgânica não decomposta mobiliza intensa atividade microbiana, o que provoca temporariamente uma deficiência de nitrogênio para as plantas.

Uma forma de utilizar estes resíduos é a produção de corpos frutíferos (cogumelos) do gênero *Pleurotus*, aproveitando a facilidade que este gênero possui em degradar material lignocelulósico.

A produção de *Pleurotus* pode ser realizada em pacotes plásticos e o substrato palha de bananeira pode ser apenas pasteurizado. A temperatura (28 a 30°C) e a umidade (em torno de 90%) devem ser controladas. Após a inoculação em condições assépticas, em aproximadamente 30 dias pode-se colher os corpos frutíferos. O rendimento pode chegar a cerca de 80% (cogumelos frescos/substrato seco). E a eficiência biológica em até 8% (cogumelos secos/substrato seco). Diferentes frações de inóculo e de suplementos, podem variar o rendimento e a eficiência biológica do processo.

Informações a respeito da composição 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 também tem buscado fontes naturais de vitaminas além do interesse por produtos de boa qualidade. Os corpos

frutíferos do gênero *Pleurotus* são apreciados, não somente pelo seu sabor, mas também pelo seu elevado valor nutricional. Eles podem representar um alimento de baixo custo, que contém alto teor de proteínas de boa qualidade, aminoácidos essenciais, elevada proporção de ácidos graxos insaturados, diversas vitaminas e minerais, além de baixos teores de gorduras, colesterol, ácidos nucleicos e calorias.

A produção deste gênero a partir de resíduos agro-industriais pode ser, não apenas mais uma oportunidade de negócio, mas também uma atividade que pode fortalecer atividades tradicionais, como a agricultura, além de provocar um impacto positivo ao meio ambiente e contribuir na alimentação.

Assim um dos objetivos deste trabalho foi avaliar a produção de *Pleurotus djamor* UNIVILLE 001, isolado no Campus Joinville da UNIVILLE, variando-se a fração de inóculo e a fração de suplemento (farelo de arroz). O potencial nutricional em termos de carboidratos, proteínas, fibras, gordura, cinzas, vitaminas e minerais dos corpos frutíferos da melhor condição de produção, foi avaliado, bem como, o conteúdo de alguns contaminantes inorgânicos, uma vez que se sabe que o gênero *Pleurotus* tem a capacidade de bioacumular metais pesados, inclusive sendo utilizado em biorremediação.

CAPÍTULO 1

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 Material lignocelulósico

Nos últimos anos, há um interesse crescente no uso eficiente de diversos resíduos agroindustriais. Vários bio-processos têm sido desenvolvidos utilizando estes materiais como substrato para a produção de diversas moléculas com alto valor agregado, tais como proteínas microbianas, ácidos orgânicos, etanol, enzimas e metabólitos secundários biologicamente ativos (PERALTA, 2008).

O aproveitamento de resíduos agrícolas, florestais e agroindustriais, sendo, na sua maioria, resíduos lignocelulósicos, a partir de processos fermentativos tem sido objeto de pesquisas devido ao impacto ambiental causado pela grande quantidade destes materiais liberados (BARBOSA *et al.*, 2005). Esses resíduos representam uma fonte abundante e renovável de substratos os quais vêm sendo amplamente considerados como uma alternativa consistente para a geração de bens e serviços, pois podem ser biologicamente convertidos em biomassa microbiana de elevado valor nutricional sem danificar o ambiente (ISRAEL, 2005).

Os principais componentes dos resíduos lignocelulósicos são a celulose, a hemicelulose e a lignina. O teor de nitrogênio é, geralmente, muito baixo. A proporção percentual dos componentes celulose, hemicelulose e lignina, assim como do teor de nitrogênio, depende do tipo de material, idade e estágio vegetativo (RAJARATHNAM *et al.*, 1992).

A celulose é um carboidrato que contém 44,4% de carbono, 6,2% de hidrogênio e 49,4% de oxigênio. Como polímero de D-glucose de elevada massa molar, a celulose é o principal componente das paredes celulares, responsáveis pela sustentação vegetal, possuindo uma estrutura cristalina altamente resistente (RAJARATHNAM *et al.*, 1992; AGUIAR NETO, 1996).

A hemicelulose é um heteropolissacarídeo formado por duas cadeias ramificadas, compostas de hexoses, pentoses, ácido urônico e açúcares menores, facilmente hidrolisáveis. Representa o segundo maior componente dos resíduos lignocelulósicos, chegando até a 40% de sua massa seca. A lignina, composto mais resistente de plantas, juntamente com a hemicelulose, envolve fibras celulósicas, formando uma barreira física que dificulta a atividade de enzimas celulolíticas, restringindo o

ataque à superfície externa do resíduo (RAJARATHNAM *et al.*, 1992; RAJARATHNAM *et al.*, 1998).

Inúmeras pesquisas vêm sendo realizadas com o intuito de se obter produtos a partir de resíduos gerados na agroindústria. Como exemplos, citam-se a produção de cogumelos comestíveis em resíduos agrícolas como palha de bananeira e palha de arroz (BONATTI, 2001; SILVEIRA, 2003) e em resíduos de algodão (HOLTZ, 2008).

A bioconversão e biotransformação dos resíduos, além de propiciar o crescimento de corpos frutíferos de fungos, também gera um resíduo que pode ser facilmente reincorporado a natureza (RAJARATHNAM *et al.*, 1998).

Por esse motivo, a procura por processos alternativos para reutilizar esses resíduos lignocelulósicos tem levado a produção de fungos comestíveis. Os fungos degradam a fração da lignina do complexo lignocelulósicos e deixam os resíduos biotransformados, sem problemas toxicológicos. Exemplos de fungos lignocelulósicos são os fungos *Volvariella sp*, *Lentinula Edodes* e *Pleurotus spp*. (NICOLINI *et al.*, 1993).

Nos últimos anos, houve uma tendência à utilização eficiente de resíduos agroindustriais para a produção de produtos com valor agregado, entre eles, cogumelos e enzimas (YILDIZ *et al.*, 2002).

1.2 Cultura da banana

Santa Catarina é o terceiro maior produtor nacional de banana. Na safra de 2007 obteve um acréscimo na área cultivada de 1,36% e conseguiu recuperar, em parte, os índices de produtividade da fruta de temporadas anteriores, registrando um ganho de 8,47%, fato que proporcionou um aumento de 9,95% no volume produzido (EPAGRI/CEPA, 2008).

A bananeira é uma cultura frutífera representativa também na região de Joinville, por apresentar a maior produtividade, sendo responsável por 55 % do volume total produzido no Estado, além de ser geradora de enormes quantidades de massa verde (EPAGRI/CEPA, 2008).

A Tabela 0.1 apresenta alguns dados relativos a esta cultura no Estado de Santa Catarina e na região de Joinville.

Tabela 0.1 - Área cultivada, produção e produtividade da cultura da banana em Santa Catarina e na região de Joinville em 2008.

Cultura da banana	Santa Catarina	Joinville
Área (hectares)	31.321	_____
Produção (toneladas)	707.683	361.814

Fonte: EPAGRI/CEPA (2008).

1.2.1 Palha de bananeira

Segundo Sturion (1994) os resíduos da bananeira representam uma proporção equivalente a 40% do peso do fruto e as folhas representam 15 % da planta completa. Portanto utilizando os dados da Tabela 0.1, estima-se a quantidade de resíduo seco disponível no Estado de Santa Catarina em 2008 em 283 mil toneladas.

De acordo com a mesma autora, a palha das folhas de bananeira apresenta relação C:N de 25:1, teor de proteína de 9,38%, teor de fibra bruta de 32,3%, com índices de lignina de 15,37%, de celulose de 34,13% e de hemicelulose de 20,1%. Kiehl (1985) apresenta os teores de 88,99% de matéria orgânica, 2,58% de nitrogênio e 0,19% de P₂O₅, para este resíduo.

Como planta semi-perene, a bananeira possui um sistema de renovação de folhas constante, sendo que as folhas secas vão pendendo da planta, reduzindo a luminosidade, dificultado o arejamento, o desenvolvimento dos brotos, aumentado o ciclo cultural e servindo de fonte de inóculo, de “habitat” e de alimento para diversas doenças e pragas. Por representar um problema cultural e fitossanitário, a tecnologia de produção, recomenda o manejo do corte das folhas velhas, também chamado de desfolha, facilitando seu uso para agregar valor ao resíduo (LITCHEMBERG e HINZ, 1997).

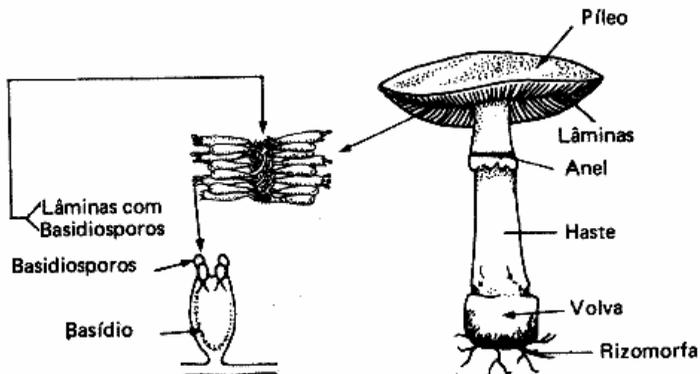


Figura 0.1 - Principais estruturas dos Basidiomicetos.
 Fonte: TRABULSI et al., 1996.

Tradicionalmente, estas folhas e demais resíduos (do desbaste e do corte do pseudocaule, após o corte do cacho) são dispostos no solo como cobertura morta, auxiliando na contenção da erosão, evitando a compactação do solo e devolvendo uma parte de nutrientes ao mesmo. No entanto, a incorporação ao solo de matéria orgânica não decomposta implica no processo de humificação, mobilizando intensa atividade microbiana, o que provoca temporariamente uma deficiência de nitrogênio, que é consumido pelos microrganismos em detrimento das plantas (MEDINA, 1990). As vantagens do uso das folhas como cobertura morta podem ser mantidas e a desvantagem da mobilização do nitrogênio eliminada, usando-se o composto residual da produção de cogumelos, que consiste nas próprias folhas, já parcialmente decompostas, no que diz respeito ao complexo lignocelulósico, fornecendo nutrientes diretamente assimiláveis (RAJARATHNAM e BANO, 1989).

1.3 Generalidades sobre fungos

Os fungos apresentam um conjunto de características próprias permitindo sua diferenciação das plantas: não sintetizam clorofila e não armazenam amido como substância de reserva. Os fungos são heterotróficos e nutrem-se de matéria orgânica em decomposição

(fungos saprofíticos) ou daquela produzida por outro organismo (fungos parasitários). Os componentes principais da parede celular são hexoses e hexoaminas, que formam mananas e galactanas. Alguns fungos têm parede rica em quitina (N-acetil glicosamina), outros possuem complexos polissacarídicos e proteínas (MELO, 2003).

Os fungos terrestres são as espécies mais conhecidas. Estes são divididos em Zigomicetos, Deuteromicetos, Ascomicetos e Basidiomicetos. Nestas duas últimas classes encontram-se os cogumelos comestíveis (PELCZAR et al., 1996). Estes reproduzem-se sexuadamente por intermédio de esporos ou, assexuadamente (reprodução vegetativa) pela multiplicação de qualquer fragmento do corpo de frutificação ou do micélio (EIRA, 2003). A Figura 0.1 mostra as principais estruturas dos Basidiomicetos.

O micélio consiste de hifas septadas, bem desenvolvidas, microscópicas, que podem ser facilmente observadas quando formam a massa micelial. A maioria dos Basidiomicetos passa por três estágios miceliais, formando micélio primário, secundário e terciário. A Figura 0.2 mostra o ciclo de vida de um basidiomiceto, que produz basidiósporos, ao entrar em contato com o substrato adequado, germina sob determinadas condições climáticas, formando uma hifa e posteriormente dando origem ao micélio monocariótico (haplóide), denominado micélio primário. Este por sua vez, forma o micélio dicariótico, possuindo dois núcleos haplóides, pela fusão de linhagens diferentes dando origem ao micélio heterocariótico (micélio secundário). Este micélio pode vir a formar um basidiocarpo, também chamado de carpóforo ou corpo de frutificação, onde o micélio assume um crescimento ordenado para formar estruturas, ainda estéreis, que servirão de suporte para a formação dos basídios, neste estágio o micélio é chamado de terciário. O micélio dicariótico forma o basidioma, nas lamelas é formado o himênio com os basídios alinhados onde, finalmente, bilhões de basidiósporos são liberados (RAVEN *et al*, 1996; PUTZKE & PUTZKE, 1998).

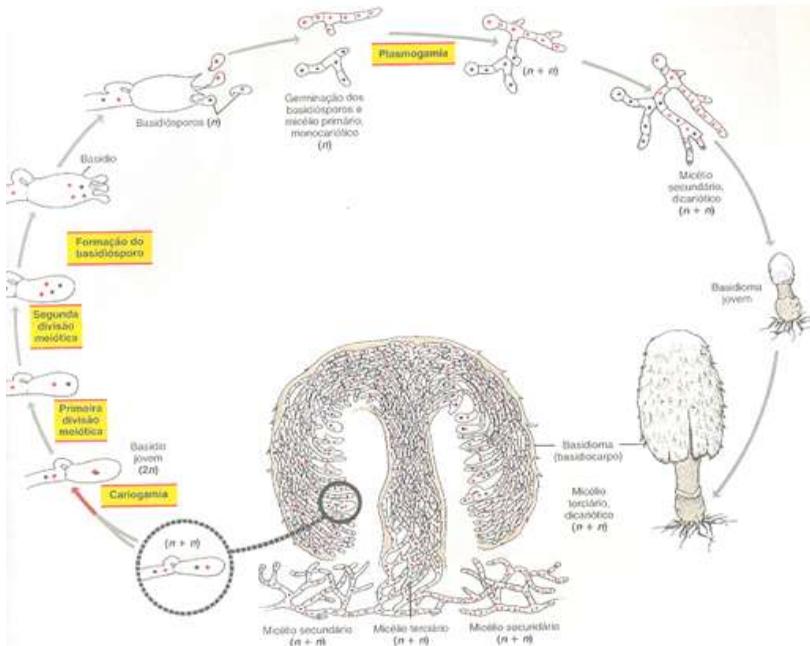


Figura 0.2 - Ciclo de vida de um Basidiomiceto.

Fonte: RAVEN *et al.* (1996).

Os fungos produtores de corpos frutíferos comestíveis e medicinais são aptos para crescer em uma grande variedade de resíduos agrícolas. A utilização de substratos lignocelulósicos pelos fungos, depende de sua capacidade de secretar enzimas ligninocelulolíticas tais como: celulases, hemicelulases, lacases, manganês e lignina peroxidases. Estas enzimas, ao degradarem os compostos lignocelulósicos, liberam nutrientes para o crescimento fúngico (BUSWELL *et al.*, 1996). 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 0.3.

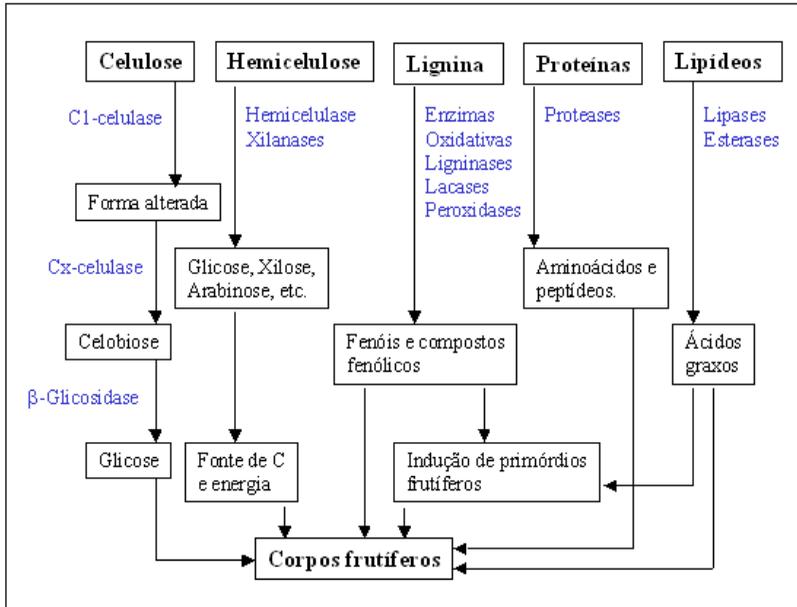


Figura 0.3 - Esquema da função desempenhada pelas enzimas degradadoras de materiais lignocelulósicos através da morfogênese dos basidiomicetos.

Fonte: RAJARATHNAM *et al.*, 1992.

Nas últimas décadas houve um aumento significativo na produção dos cogumelos comestíveis, aumentando 4000 toneladas em 1985-1986 para 30.000 toneladas em 1996-1997 (RAMA e JACOB JOHN (2000) *apud* WALDE *et al.*, 2006). A espécie *Agaricus bisporus* constitui 37,7% da produção de cogumelo mundial seguida pelo gênero *Pleurotus* com 24,1% (SINGH *et al.*, (1995) *apud* WALDE *et al.*, 2006).

No Brasil, a produção de cogumelos ainda é baixa. O seu cultivo tem sido quase exclusivamente em madeira e serragens, adicionando outros substratos tais como: palha de trigo, farelo de arroz e outros componentes orgânicos, o que induz ao corte desnecessário de árvores. Os cogumelos mais cultivados no Brasil são: *Agaricus bisporus* (Champignon de Paris), *Lentinula edodes* (Shiitake), *Agaricus blazei* (Cogumelo Piedade), *Pleurotus ostreatus* (Cogumelo Ostra), *Pleurotus sajor-caju* (Cogumelo Gigante), *Pleurotus ostreatoroseus* (Cogumelo Salmon) (URBEN, 2008).

O cultivo desses basiomicetos está basicamente restrito às regiões Sul e Sudeste do país. A produção em 2004 foi aproximadamente 28.000 toneladas, comercializados frescos, enlatados ou desidratados. No entanto, o consumo “per capita” no país ainda é de apenas 30 gramas/ano, contra 4,0 kg/ano na Alemanha (URBEN, 2008).

A produção de cogumelos *Pleurotus djamor* apresenta-se como uma alternativa econômica e ambiental ao aproveitamento de resíduos agro-industriais, representando um passo importante na redução da poluição do setor agro-industrial. Constituindo assim um fator de valorização de resíduos sólidos, do qual resulta um produto de elevado interesse nutricional superando o teor protéico de outras fontes vegetais segundo Fernandes *et al.*, 2006.

1.3.1 O gênero *Pleurotus*

O gênero *Pleurotus* abrange diversas espécies, sendo todas comestíveis da classe dos basidiomicetos (ZADRAZIL e KURTZMAN, 1984) é conhecido 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 (ZADRAZIL e KURTZMAN, 1984) como pode ser observado na Figura 0.4.



Figura 0.4 - *Pleurotus djamor* encontrado na natureza.

Fonte: Disponível na Internet:

<http://hiddenforest.co.nz/fungi/family/pleurotaceae/images/pleur03.jpg>. Acessado em 25 de fev. de 2009.

Juntamente com outros fungos, formam um grupo denominado de “fungos de podridão branca”, por crescerem em troncos de árvores ou madeira morta, produzirem um micélio branco e degradarem tanto a lignina, um polímero fenólico recalcitrante encontrado nos vegetais, como a celulose. Para tanto, possuem um complexo enzimático lignocelulolítico único com enzimas como celulase, ligninase, celobiase, lacase e hemicelulase (PERALTA, 2008) que fazem com que estes fungos degradem uma grande variedade de resíduos lignocelulósicos e resíduos orgânicos, o que faz esses fungos serem mais utilizados que os outros fungos decompositores na aplicação de processos biotecnológicos baseados em materiais lignocelulósicos (BONONI e TRUFEM, 1995; EICHLEROVÁ *et al.*, 2000; ROSADO *et al.*, 2002; CABRERA *et al.*, 2002; BONATTI *et al.*, 2004).

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 (MARQUEZ-ROCHA *et al.*, 2000, REDDY *et al.*, 2003, ELISASHVILI *et al.*, 2007).

A produção de várias espécies de *Pleurotus* no Brasil teve início na década de 70 com linhagens trazidas da Itália. Na década de 80 seu cultivo tornou-se mais intenso, utilizando substrato enriquecido com farelos e esterilizado em autoclaves e cultivado de forma totalmente climatizada (SOUZA, 2008).

1.3.2 O cultivo do gênero *Pleurotus*

Os cogumelos comestíveis vêm ganhando cada vez mais espaço no mercado nacional, porém poucas espécies são nativas, sendo a grande maioria importada de outros países. Assim, dificuldades surgem durante o cultivo destas espécies, principalmente devido à falta de informações sobre suas necessidades nutricionais e fisiológicas (MARCHI *et al.*, 2008).

O sistema de cultivo de *Pleurotus* dependerá do produto desejado. O cultivo sólido vem sendo utilizado para a produção de corpos frutíferos para fins alimentares (BONATTI *et al.*, 2004), para a extração de enzimas como celulasas e xilanases (QINNGHE *et al.*, 2004), para a extração de princípios terapêuticos (ZHANG *et al.*, 1994, MIZUNO, 1999, MIZUNO 2000, CHENGUA *et al.*, 2000, UKAWA *et al.*, 2000, OOI E LIU, 2000) e para a bioconversão de resíduos lignocelulósicos de um modo geral (THOMAS *et al.*, 1998).

O gênero *Pleurotus* cresce em uma ampla variedade de resíduos agro-florestais, sem a necessidade de uma fermentação prévia do substrato, tais como serragem, papel, palhas de cereais, milho, bagaço de cana de açúcar, resíduo de café, folhas de bananeira, resíduo de agave, polpa de soja, etc. (BANO e RAJARATHNAM, 1988).

Os substratos utilizados são de baixo custo; os cogumelos podem ser produzidos em pequenas áreas e o ciclo de produção é mais curto (2-3 meses), quando comparado com o cultivo de toras: da colheita à semeadura levam-se aproximadamente 16 meses. A utilização de resíduos alternativos poderá reduzir o custo de produção, tornando o cogumelo mais acessível às pessoas de diversas classes sociais (URBEN, 2008).

A produção de *Pleurotus*, em cultivo sólido, envolve duas fases distintas, sendo a primeira caracterizada pelo crescimento micelial, 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 às vezes choque térmico, ocorre a indução dos primórdios frutíferos, que são pequenas saliências de cerca de um milímetro, que em 3 a 4 dias podem ser colhidos (MADAN *et al.*, 1987). A Figura 0.5 mostra um fluxograma do cultivo de *Pleurotus*.

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. Objetivou-se, respectivamente, nestes trabalhos produzir e verificar o valor nutricional do corpo frutífero destas espécies. Os maiores valores de eficiência biológica (8,85%) foram alcançados por Santos (2000) para *P. ostreatus* cultivado em palha de arroz em cinco fluxos produtivos, seguido de Silveira (2003) (6,51%) e Bonatti (2001) (6,34%) para *P. ostreatus* cultivado em palha de bananeira em dois fluxos produtivos.

Outra forma de cultivo destes fungos é em meio líquido. Este processo vem sendo estudado objetivando a utilização do caldo de cultivo de *Pleurotus* para a extração de substâncias com propriedades terapêuticas (HARA *et al.*, 1987, WISBECK *et al.*, 2002, ROSADO *et al.*, 2003). Ainda, a biomassa produzida pode ser usada como inóculo líquido para o cultivo de cogumelos em substrato sólido (SILVEIRA, 2003).

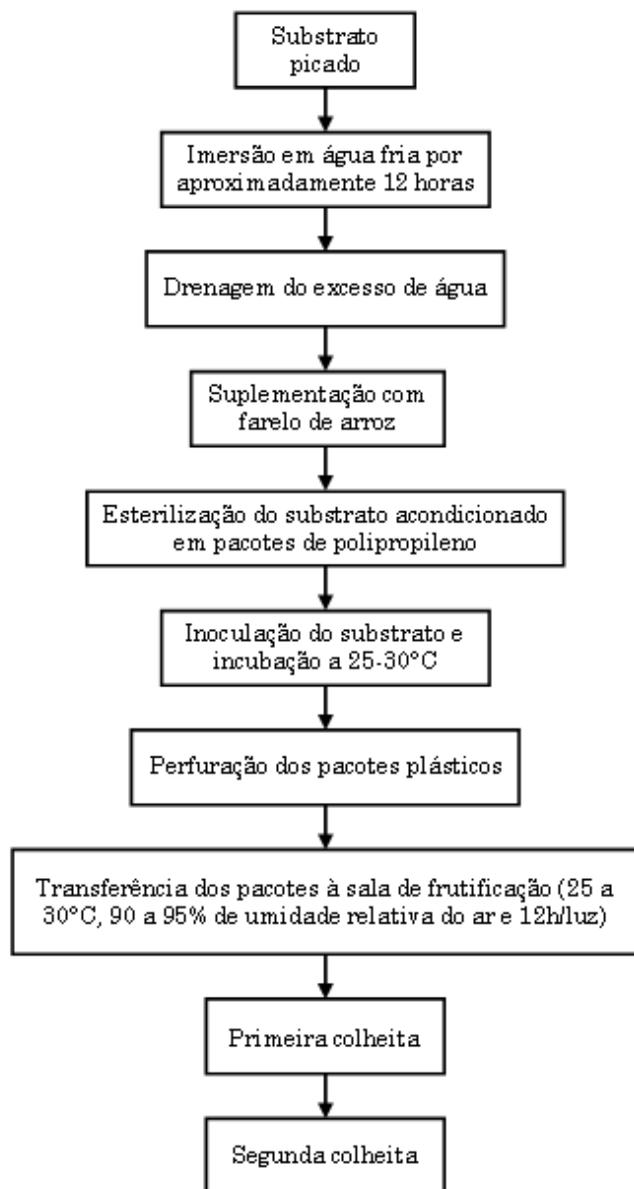


Figura 0.5 - Etapas do processo de cultivo de *Pleurotus*.
Fonte: HOLTZ, 2008

1.3.2.1 Inóculo

O inóculo, “spawn” ou semente, utilizado em cultivo sólido para produção de cogumelos comestíveis, consiste geralmente de um suporte sólido impregnado com micélio. O inóculo é preparado sob condições assépticas em uma variedade de suportes (BONATTI, 2001).

De acordo com Abe *et al.* (1992), diferentes grãos podem ser usados como suporte: painço, sorgo, centeio, arroz e trigo, sendo que os dois últimos proporcionam melhores resultados. Após preparado, pode ser acondicionado sob refrigeração (4°C) por no máximo quatro meses (BONONI e TRUFEM, 1995).

Cassou *et al.* (2001) avaliaram o crescimento micelial em cinco espécies do gênero *Pleurotus* para a produção de inóculo ou “spawn”, utilizando como suporte grãos de trigo e de arroz, triturados ou não. Duas linhagens de *Pleurotus* apresentaram melhor crescimento em presença de trigo inteiro, sendo que as demais linhagens não apresentaram diferença significativa.

Santos (2000) estudando as frações de inóculo de 5 e 10% em relação a massa seca do substrato, no cultivo de *P. sajor-caju* em palha de banana, observaram que a fração de inóculo de 10% proporcionou eficiência biológica superior à observada com a fração de inóculo de 5%.

Luiz *et al.* (2002) avaliaram frações de inóculo (5, 10 e 15% em relação à massa seca do substrato) em *P. ostreatus* e *P. sajor-caju* cultivados em palha de arroz e obtiveram melhores resultados para eficiência biológica quando a fração de 15% foi utilizada.

Segundo Holtz (2008) a fração de inóculo de 20% foi a que apresentou menor tempo de colonização micelial (10,5 dias) e maior produtividade (0,37 g/dia) para *P. ostreatus* cultivado em resíduo de algodão da indústria têxtil suplementado com 5% de farelo de arroz.

Silveira (2003) comparou alguns parâmetros de produção de corpos frutíferos com inóculo sólido (micélio produzido sobre grãos de trigo) e inóculo líquido (micélio produzido em meio de cultivo POL) e verificou que os dois produziram corpos frutíferos com elevado valor nutricional, sem diferença significativa para o parâmetro eficiência biológica (3,7%), utilizando 10% de inóculo em um fluxo produtivo.

1.3.2.2 Suplementos

O substrato suplementado com nutrientes tem demonstrado capacidade de incrementar a produtividade, desde que realizada no

tempo adequado e na concentração e natureza favorável do suplemento. Suplementações à base de nitrogênio além de aumentar a produção de corpos frutíferos, também melhoram suas características de sabor, textura e conteúdo protéico (RAJARATHNAM *et al.*, 1986).

Santos (2000) estudou *Pleurotus sajor-caju* cultivado em palha de bananeira e em palha de arroz, suplementado com diferentes fontes de nutrientes (5 e 10% de farelo de arroz, 0,5 e 1,0% de nitrato de amônia e 1 e 5% de extrato de levedura). A palha de bananeira apresentou de um modo geral, índices de produção superiores àqueles obtidos em palha de arroz obtendo valores mais elevados de eficiência biológica nos meios suplementados com 1% de extrato de levedura (11,1%), com 5% de farelo de arroz (10,7%) e com 10% de farelo de arroz (10,2%).

A suplementação do substrato de cultivo de *Pleurotus* spp. com farelo de arroz e/ou de trigo influenciou o vigor micelial, a indução de primórdios e a eficiência biológica, quando cultivado em serragem de casca de coco, segundo Pedra e Marino (2006).

Donini *et al.* (2006) avaliaram o efeito da suplementação do substrato capim-elefante com farelo de soja, trigo, arroz e milho sobre o crescimento micelial de *Pleurotus ostreatus*. Os autores verificaram que o farelo de soja favoreceu o crescimento micelial e os farelos de arroz e milho não apresentaram efeito estimulador para o aumento da biomassa e para o crescimento micelial.

1.4 Valor nutricional

Os cogumelos comestíveis são macrofungos com alto valor nutricional, possuindo diversas propriedades terapêuticas e aplicações biotecnológicas (PERALTA, 2008). São alimentos muito apreciados desde a idade antiga por se acreditar em seu elevado valor nutricional e em seu potencial medicinal, além de ser classificado como especiaria nobre em pratos culinários. A comprovação do alto teor de componentes nutritivos, além de suas qualidades organolépticas e gastronômicas, tem colocado os cogumelos entre os alimentos considerados excelentes, e estimulado, cada vez mais, o seu consumo pela população. A composição química varia em função das espécies e linhagens, assim como das condições de cultivo – composição do substrato e condições ambientais (temperatura e umidade)-, estágio de maturação, técnica de colheita e processamento pós-colheita (RIGONI *et al.*, 2008).

No Brasil, vem se notando um crescimento no consumo e consequentemente na produção e comercialização de tal produto. Esse fato se dá por haver, atualmente, uma maior divulgação de seu valor nutritivo e medicinal e por seu preço ter se tornado um pouco mais acessível à população. Mas muito pouco se sabe a respeito da qualidade dos cogumelos comestíveis no Brasil, bem como teor de vitaminas e minerais os quais têm grande valor, uma vez que esses constituintes desempenham funções importantes no organismo humano e animal (FURLANI, 2004; GODOY, 2008).

Estudos têm comprovado que o valor nutritivo de cogumelos, apesar da variabilidade apresentada entre espécies estudadas, tem demonstrado alta qualidade funcional para uma dieta balanceada. Os Basidiomicetos apresentam, em média, 80 a 90% em peso de água, sendo o peso seco composto por altos teores de proteínas, carboidratos complexos e fibras, em conjunto com baixa taxa de lipídios. Além disso, minerais como potássio, cálcio, ferro, zinco, magnésio e fósforo também foram observados em quantidades significativas em diversos gêneros estudados (IACOMINI, 2008). São apreciados pelo seu sabor delicioso e incomparável, baixo valor calorífico e elevado conteúdo de proteína, vitaminas do grupo B e minerais. Contêm 20-40% proteínas em base seca, nenhum colesterol e são quase livres de gordura (BANO e RAJARATHNAM (1988).

Constituintes como vitaminas, proteínas, lipídeos e fibras têm se tornado uma importante preocupação para profissionais da área da saúde e da área de alimentos, aliado ao conhecimento de alguns constituintes funcionais (FURLANI e GODOY, 2007). Além disso, o consumidor também tem se interessado por produtos com melhor qualidade e que contenham informações adequadas (GODOY, 2008).

1.4.1 Valor nutricional do gênero Pleurotus

Sob o ponto de vista nutricional apresentam elevado conteúdo protéico em relação à maioria dos vegetais, sendo apontado por alguns pesquisadores como alternativa para incrementar a oferta de proteínas às populações de países em desenvolvimento e com alto índice de desnutrição (BANO e RAJARATHNAM, 1988). Seu cultivo também possibilita a reciclagem de resíduos agrícolas e agroindustriais como bagaço de cana-de-açúcar e palhas de diversas culturas, utilizados na produção do substrato de cultivo (MODA, 2008).

Os cogumelos deste gênero são apreciados, não somente pelo seu sabor, mas também pelo seu elevado valor nutricional. Segundo Chang e Miles (1993), representam um alimento de baixo custo, que contém alto teor de proteínas de boa qualidade (19 – 35%), todos os aminoácidos essenciais, elevada proporção de ácidos graxos insaturados, diversas vitaminas e minerais, além de baixos teores de gorduras, colesterol, ácidos nucléicos e calorias.

1.4.2 Proteínas

Os cogumelos são considerados uma boa fonte de proteínas (BRENE, 1990). Para a maioria dos alimentos o teor de proteína é calculado utilizando-se um fator de correção a partir do conteúdo de nitrogênio orgânico presente. O fator 6,25 assume que as proteínas contêm 16% de nitrogênio e que são totalmente digeríveis. Esse fator despreza quantidades de compostos nitrogenados não protéicos presentes em alimentos e que são, na grande maioria, insignificantes. Os cogumelos, porém, possuem uma significativa quantidade de compostos nitrogenados não protéicos, na forma de quitina, em suas paredes celulares e tais compostos não são digeríveis. Para não superestimar o conteúdo protéico de cogumelos o fator 4,38 é adotado, pois esse valor assume que apenas 70% dos compostos nitrogenados existentes no cogumelo sejam digeríveis pelo organismo humano ($0,70 \times 6,25 = 4,38$) (MILES e CHANG, 1997). Esse fator recomendado pode não representar o valor correto para proteína em cogumelos, já que pode haver diferenças entre espécies para o teor de quitina, amônia e outros compostos nitrogenados não protéicos (RANZANI e STURION, 1998).

Furlani e Godoy (2007) descrevem os cogumelos como um alimento com excelente valor nutritivo e alto teor de proteínas contendo em amostras, obtidas do comércio do estado de São Paulo, em base seca: *Agaricus bisporus* 28,45%, *Lentinula edodes* 18,22% e *Pleurotus* spp. 22,22%.

Dados reunidos por Guo *et al.* (2007) apontam que *Pleurotus djamor* contém 15,6% de proteínas, em base seca, obtidos comercialmente na China. No entanto, encontram valores maiores para outras espécies de *Pleurotus*: 30,3; 27,7 e 20,4% para *P. ferulae*, *P. nebrodensis* e *P. sapidus*, respectivamente.

Os valores encontrados para proteínas em *Pleurotus sajor-caju* cultivados em feno de capim e bagaço de cana-de-açúcar suplementada

com farelo de trigo e uréia, variaram de 17,1–28,0%, em base seca (SILVA *et al.*, 2007).

Bonatti *et al.* (2004), encontraram em *Pleurotus ostreatus* (16,9%) e *Pleurotus sajor-caju* (18,4%) de proteínas, cultivados em palha de bananeira e 13,0% tanto para *P. ostreatus* quanto para *P. sajor-caju* quando cultivados em palha de arroz.

Shashirekha *et al.* (2005), obtiveram valores de proteína igual a 19,6 e 37,2%, em base seca, para *Pleurotus florida* cultivado em palha de arroz e palha de arroz suplementado com pó de semente de algodão, respectivamente, demonstrando a influência da composição do substrato.

Esses dados foram compilados de diversos autores e o fator de correção utilizado foi de 4,38. Segundo Furlani (2004), dentre muitos fatores que podem influenciar o valor protéico dos cogumelos talvez o mais importante seja o substrato.

Manzi *et al.* (2004), analisaram as perdas de proteína após o cozimento de *P. ostreatus* e concluíram que o processamento, pelo decréscimo da quantidade de água, aumentou significativamente os teores de proteína, passando de 1,61% para 2,53% em base úmida. Os autores não relataram o fator utilizado para conversão de nitrogênio em proteína. Entretanto, como os valores não foram apresentados em base seca, a avaliação da perda do teor protéico pelo processamento não pode ser avaliada. Wang *et al.* (2001) cultivaram a mesma espécie em bagaço de grãos malteados (resíduo de cervejaria) e utilizando o fator 6,25 para conversão de nitrogênio em proteína, encontraram valores de 41,5–53,3% de proteína, em base seca.

O conteúdo de aminoácidos essenciais vem sendo determinado para avaliar a qualidade protéica dos cogumelos (TORO *et al.*, 2006). Ranzani e Sturion (1998) avaliaram a composição de aminoácidos em espécies de *Pleurotus* spp., cultivados em folha de bananeira, unicamente, e misturada ao bagaço de cana, e em todas as espécies avaliadas foram detectados quase todos os aminoácidos essenciais de ambos substratos. Considera também a proteína dessas espécies incompleta, porém de alto valor biológico, comparáveis as da carne.

1.4.3 Gordura

Os cogumelos apresentam uma baixa quantidade de gordura, variando entre 2 a 8% da matéria seca do corpo de frutificação, variando

com a espécie cultivada e com o substrato utilizado, segundo Sturion e Oetterer (1995). O teor de gordura em cogumelos é baixo. Entretanto, mais de 70% desta gordura é composta por ácidos graxos insaturados (BERNAS *et al.*, 2006).

Silva *et al.* (2007) encontraram teores de gordura entre 1,91 a 2,50%, em base seca, em *Pleurotus sajor-caju* cultivados em feno de capim e bagaço de cana-de-açúcar suplementada com farelo de trigo e uréia. Wang *et al.* (2001) apresentaram resultados que variaram de 4,3 a 4,7% de gordura em *P. ostreatus* cultivados em resíduos de cervejaria. Na Itália, Manzi *et al.* (2004), encontraram 0,36% de gordura em base úmida também para *P. ostreatus*. Toro *et al.*, (2006) observaram em espécies de *Pleurotus*, cultivadas em palha de trigo, o teor máximo de gordura de 5,19% em massa seca e o mínimo de 4,58%. Em amostras de *Pleurotus* spp., comercializadas no estado de São Paulo, os valores encontrados variaram entre 2,46 a 5,12% de gordura, em base seca (FURLANI e GODOY, 2007).

Guo *et al.* (2007) analisaram o teor de gordura em quatro diferentes espécies de *Pleurotus* cultivados comercialmente na China, em base seca: 1,65% , 5,71%, 7,35% e 4,85% para *P. djamor*, *P. ferulae*, *P. nebrodensis* e *P. sapidus* respectivamente.

Segundo Bonatti *et al.* (2004) os teores de gordura encontrados para *Pleurotus ostreatus* e *Pleurotus sajor-caju* foram de 5,97 e de 5,26% (base seca) quando cultivados em palha de bananeira e de 6,32 e 4,99% (base seca) quando cultivados em palha de arroz, respectivamente. Holtz (2008) encontrou 3,9% de teor de gordura em *P. ostreatus* cultivado em resíduo de algodão da indústria têxtil.

De acordo com Furlani e Godoy (2007), quando comparado com outros cogumelos como *Agaricus bisporus* (5,42%), *Lentinula edodes* (4,39%), *Pleurotus* spp. contém menor conteúdo de gordura.

1.4.4 Carboidratos

Os carboidratos são os constituintes principais do cogumelo com exceção da água (FURLANI e GODOY, 2007). Na revisão apresentada por Bernas *et al.* (2006) os carboidratos constituem de 16 a 85% em massa seca.

Segundo Furlani e Godoy (2007) os carboidratos são os principais constituintes nutricionais apresentando um teor médio, para *Pleurotus* spp., 65,82%, em base seca.

Guo *et al.* (2007) analisaram, em diversas espécies de *Pleurotus* obtidos do comércio da China, o conteúdo de carboidratos, e foram de 59,9%, 47,8%, 46,2% e de 57,1% em massa seca, para as espécies *P. djamor*, *P. ferulae*, *P. nebrodensis* e *P. sapidu*, respectivamente. Holtz (2008) encontrou 40% de carboidratos em base seca para *P. ostreatus* cultivado em resíduo de algodão,

Segundo Bonatti *et al.* (2004) *Pleurotus* spp. variou de 43,0 a 47,0% de conteúdo de carboidratos, em massa seca, cultivado em palha de bananeira Ragunathan e Swaminathan (2003) apresentaram em média o teor de carboidratos, em várias espécies de *Pleurotus* (*P. sajor-caju*, *P. platypus* e *P. citrinopileatus*), de 42,3% cultivados em caule de algodão, 44,1% em fibra de coco, 43,1% em sorgo e 44,3% cultivados em uma mistura destes resíduos (massa seca).

1.4.5 Fibras

As fibras representam, nos cogumelos em geral, de 3 a 32% em base seca segundo Breene (1990).

Silva *et al.* (2007) encontraram teores de fibra bruta de 3,84% em *Pleurotus sajor-caju* cultivados em capim e bagaço de cana, unicamente, e suplementados com farelo de trigo. No entanto, ao adicionar uréia a estes substratos, 4,70% de fibra bruta foram obtidos. Toro *et al.* (2006) detectaram uma variação de 11,0 a 11,9% (base seca) de fibra bruta em *Pleurotus* spp.

Guo *et al.* (2007) analisaram em diversas espécies de *Pleurotus* (*P. djamor*, *P. ferulae*, *P. nebrodensis* e *P. sapidu*) obtidos do comércio da China, o conteúdo de fibra bruta e obtiveram 17,2%, 11,2%, 15,7% e 12,3%, respectivamente. Bonatti *et al.* (2004) encontraram, em diferentes espécies de *Pleurotus* cultivados em palha de bananeira, uma variação 7,60 a 9,41% de fibra bruta (massa seca).

Holtz (2008) encontrou o valor de 15,52% (massa seca) para fibra bruta em *P. ostreatus* cultivado em resíduo de algodão. Ragunathan e Swaminathan (2003) apresentaram em média o teor de fibra bruta, em três espécies de *Pleurotus* (*P. sajor-caju*, *P. platypus* e *P. citrinopileatus*), de 20,74% cultivados em caule de algodão, 15,36% em fibra de coco, 16,4% em sorgo e 18,0% cultivados em uma mistura destes resíduos.

1.4.6 Cinzas e Minerais

A determinação das cinzas fornece uma indicação da riqueza da amostra em elementos minerais, representando cerca de 10% da matéria seca em cogumelos comestíveis (BANO e RAJARATHNAM, 1988). Segundo Costa e Peluzio (2008) os minerais são nutrientes inorgânicos, que podem ser agrupados em macro e microelementos, de acordo com as quantidades requeridas pelo organismo. Os macroelementos referem-se aos minerais recomendados para adultos em neveis acima de 100 mg/dia e incluem cálcio, fósforo, magnésio, sódio, potássio, cloro e enxofre. Os microelementos podem ser divididos em dois grupos: oligoelementos que variam de 1 a 100 mg/dia, incluem-se o zinco, ferro, manganês, cobre e flúor e o elementos ultratraço que requerem doses inferiores a 1mg/dia e incluem selênio, molibdênio, iodo, cromo, boro e cobalto.

Guo *et al.* (2007) encontraram, em quatro diferentes espécies de *Pleurotus* cultivados comercialmente na China, os valores de cinzas, em base seca, de 5,83% , 4,96%, 3,84% e 5,32% para *P. djamor*, *P. ferulae*, *P. nebrodensis* e *P. sapidus* respectivamente.

Bonatti *et al.*, (2004) encontraram valores de cinzas de 5,58 e 5,14% para *P. ostreatus* e *P. sajor-caju* cultivados em palha de bananeira e de 6,13 e 5,59% para *P. ostreatus* e *P. sajor-caju* cultivados em palha de arroz, em massa seca, respectivamente.

De acordo com Rangunathan e Swaminathan (2003) *P. sajor-caju*, *P. platypus* e *P. citrinopileatus* apresentaram teores de cinzas, em base seca, entre 7,40–8,40% cultivados em caule de algodão, 6,10–6,40% em fibra de coco, 5,40–6,30% em sorgo e 5,50–7,00% cultivados em uma mistura destes resíduos.

Segundo Silva *et al.* (2007) os valores encontrados para cinzas em *Pleurotus sajor-caju* cultivados em feno de capim e bagaço de cana-de-açúcar suplementada com farelo de trigo e uréia, variaram de 4,53 a 6,40%, em base seca. Para Shashirekha *et al.* (2002), a variação foi menor, de 12 a 12,2% (base seca) em *P. sajor-caju* cultivado em palha de arroz suplementada ou não com pó de semente de algodão. Çaglarirmak (2007) ao estudar espécies de *Pleurotus* obtidos de produtores da Turquia, encontraram valores de cinzas de 1,13 e de 0,63% (base úmida) para *P. sajor-caju* e *P. ostreatus*, respectivamente.

A Tabela 0.2 mostra a composição mineral, em base seca, de quatro espécies de *Pleurotus* avaliados por Guo *et al.* (2007).

Tabela 0.2 - Composição mineral de *P. djamor*, *P. ferulae*, *P. nebrodensis* e *P. sapidus*.

Minerais	Conteúdo mg/g			
	<i>P. djamor</i>	<i>P. ferulae</i>	<i>P. nebrodensis</i>	<i>P. sapidus</i>
Ca	1,42 ± 0,08	0,23 ± 0,05	0,17 ± 0,07	0,84 ± 0,11
Mg	1,21 ± 0,15	0,85 ± 0,17	0,79 ± 0,10	1,19 ± 0,13
P	7,57 ± 0,33	4,99 ± 0,68	5,10 ± 0,91	5,13 ± 0,95
K	12,3 ± 1,66	16,2 ± 0,75	16,3 ± 0,42	14,3 ± 0,57
Fe	0,59 ± 0,12	0,07 ± 0,01	0,05 ± 0,01	0,19 ± 0,05
Zn	0,18 ± 0,07	0,08 ± 0,02	0,02 ± 0,01	0,07 ± 0,02

Fonte: GUO *et al.*, 2007.

Holtz (2008) analisou minerais em *P. ostreatus* cultivado em resíduo de algodão e obteve teores mais elevados de K (23,6mg/g) e de P (10mg/g) que de Mg (0,3mg/g) e Ca (0,34mg/g). E dentre os micronutrientes o Na encontrou-se em maior quantidade (0,56mg/g), seguido do Zn (0,15mg/g), Fe (0,08mg/g) e Mn (0,01mg/g).

Em 2009, em um trabalho conduzido por Genççelep e colaboradores determinaram os constituintes minerais de 30 cogumelos comestíveis coletados na Turquia. *Pleurotus ostreatus* apresentou valores, em base seca, de 1,70mg/g, 1,26mg/g, 21,9mg/g, 1,53mg/g e 3,26mg/g para Mg, Ca, K, Na e P e 0,68mg/g, 0,14mg/g, 0,047mg/g e 0,036mg/g pra Fe, Zn, Cu e Mn respectivamente.

Dados coletados na literatura mostram que existe uma grande diferença nos percentuais de macro e micro nutrientes encontrados nos cogumelos. Esses valores, muitas vezes discrepantes, podem ter origem em diversos pontos, desde a escolha da espécie, cepas e variedades até o tipo de substrato utilizado, o grau de maturação e o tipo de armazenamento e o processo de conservação (FURLANI, 2004).

Sturion e Ranzani (2000) determinaram a composição em minerais dos corpos de frutificação de sete espécies de *Pleurotus* obtidos de cultivadores no estado de São Paulo. Foram avaliados microminerais (Cu, Fe, Mn, Zn, Na e B), macrominerais (P, K, S, Ca e Mg), e alguns minerais tóxicos (Cd, Pb, Hg, Cr, Ni, Se e As). Os resultados em médias classificam tais cogumelos como fonte de potássio

(32,8mg/g em peso seco) e cobre (0,024mg/g em peso seco) e também fonte de fósforo (14mg/g em peso seco). Todos os cogumelos avaliados foram identificados como alimento sem sódio (<5mg Na/100 g) e sendo fonte de K sem Na, os cogumelos avaliados são indicados como um alimento ou condimento no realce do sabor para pacientes com hipertensão ou outras doenças cardíacas, onde há restrição de sódio. Os teores de metais tóxicos analisados foram comparados com os limites permitidos pelo decreto n°. 55871 da Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos e os autores não puderam afirmar que os cogumelos avaliados estivessem livres de contaminação por Pb, Cr e Hg.

Dentre os macrominerais, o fósforo combina com cálcio para formar hidroxiapatia, o principal composto inorgânico dos ossos. O metabolismo de todos os principais substratos metabólicos depende do P como co-fator de uma variedade de enzimas e como principal reserva de energia metabolizável, na forma de ATP, creatina-fosfato e fosfoenolpiruvato. Outro importante papel do P está relacionado ao fato de as moléculas neutras serem solúveis em lipídeos e poderem atravessar as membranas. O fósforo é encontrado amplamente distribuído nos alimentos. Em geral, boas fontes de proteínas (carnes, leite, ovos e cereais) são também ricos em P. Nos cereais, a maior parte do fósforo se encontra na forma de ácido fítico e de compostos organofosfatos, portanto sua disponibilidade é mais baixa. A deficiência crônica de P resulta na perda de apetite, desenvolvimento de torções nas juntas, ossos frágeis e aumento da suscetibilidade a infecções. A falta de apetite leva a uma menor massa óssea (COSTA e PELUZIO, 2008).

O potássio participa da transmissão dos impulsos nervosos, no controle da contração dos músculos esqueléticos e da manutenção da pressão arterial normal. A deficiência de potássio pode causar fraqueza, anorexia, náusea, apreensão, tontura e comportamento irracional e uma severa queda de potássio sanguíneo pode resultar em disritmias cardíacas que podem ser fatais. As doenças relacionadas com a deficiência de potássio são as doenças cardíacas e a hipertensão arterial. A perda de potássio pode ser através do trato intestinal e pela urina. Grandes perdas ocorrem no vômito, diarreia ou abuso de laxantes. A causa mais comum de perdas renais de potássio ocorre através do uso de agentes diuréticos, especialmente no tratamento da hipertensão. As fontes comuns de potássio são as frutas frescas, principalmente o abacate, frutas secas, vegetais, salmão, grãos, batatas e leite (TSAI, 2009).

1.4.7 Umidade

O fator umidade, no cogumelo, depende de parâmetros como período pós-colheita, temperatura, umidade relativa do ar durante o crescimento e tempo e forma de estocagem (BANO e RAJARATHNAM, 1988).

Ragunathan e Swaminathan (2003) analisaram teor de umidade em *P.sajor-caju*, *P. platypus* e *P. citrinopileatus* e concluíram que a quantidade de água variou pouco de uma espécie para outra. A média do seu conteúdo ficou entre 90,14 e 93,08% quando cultivados em caule de algodão, em fibra de coco e em sorgo. Manzi *et al.* (2004) e Silveira (2003) analisando o teor de umidade em *P.ostreatus* encontraram em média 90% de umidade.

Bonatti *et al.* (2004) não encontraram variação no teor de umidade em *P. ostreatus* cultivado em palha de bananeira (88,06%) e em palha de arroz (85,64%) sugerindo que estes substratos não influenciam o teor de umidade desta espécie. No entanto, *P.sajor-caju* apresentou aumento na umidade quando cultivado em palha de arroz (88,08%) em comparação ao cultivado em palha de bananeira (83,17%).

1.4.8 Vitaminas

Os cogumelos são fontes importantes de vitaminas. 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). Poucos trabalhos analisaram essas vitaminas em cogumelos e somente nos últimos anos é que dados analíticos estão disponíveis na literatura internacional (FURLANI, 2004).

Os valores de riboflavina encontrados em *Pleurotus* spp., *A.bisporus* e *L. edodes* são altos comparados aos níveis presentes em muitos vegetais. O conteúdo de tiamina são similares aos dos vegetais e superiores aos níveis encontrados nos ovos, entretanto quando comparados a alimentos considerados fontes dessa vitamina, como os grãos, encontra-se níveis inferiores de tiamina (FURLANI e GODOY, 2008).

Os valores de vitaminas B₁ e B₂ encontrados por Furlani (2004) em 11 diferentes amostras de *A.bisporus*, *Pleurotus* spp., e *L. edodes*, adquiridas na cidade de Campinas, variaram de 0,004 a 0,08mg/100g e 0,04 a 0,3mg/100g de vitamina B₁ e vitamina B₂, respectivamente, e indicam que os cogumelos não podem ser considerados fontes dessas vitaminas, mas podem contribuir com o aporte das mesmas em uma dieta. As diferenças entre lotes das mesmas amostras e entre produtores indicam que há influência de vários fatores sobre os teores vitamínicos.

Çaglarirmak (2007) analisou vitaminas no 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/100g de tiamina, 0,21 e 0,12 mg/100g 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. Wang *et al.* (2001) analisaram as mesmas vitaminas em *P. ostreatus* cultivado em resíduos de cervejaria, não detectando ácido ascórbico em sua amostra e teores de 1,91; 3,62 e 90 mg/100g de tiamina, riboflavina e niacina (peso seco), respectivamente.

A Tabela 0.3 aponta o conteúdo vitamínico de alguns basidiomicetos.

Tabela 0.3 - Conteúdo de vitaminas em espécies selecionadas de cogumelos comestíveis, em 100g de massa seca.

Vitamina	<i>P. ostreatus</i>	<i>A. bisporus</i>	<i>L. edodes</i>
B ₁ (mg)	0,90	0,60	0,60
B ₂ (mg)	2,5	5,10	1,80
B ₃ (mg)	65,0	43	31,0
B ₁₂ (µg)	0,6	0,8	0,8
D (µg)	0,3	3,0	–
C (mg)	20	17	25

Fonte: MATTILA *et al.* (2001) *apud* BERNAS *et al.* (2006).

A vitamina B₁ (Tiamina) é a que permite que os hidratos de carbono sejam transformados em energia para o funcionamento do organismo humano, sendo esta a razão de ser tão importante o consumo de hidratos de carbono não refinados, como por exemplo, o melão. A vitamina B₁ é importante, também, para manutenção do sistema nervoso dando-lhe estabilidade e promovendo o equilíbrio mental e psicológico. A carência de vitamina B₁ pode afetar a circulação e promover

insuficiência cardíaca, falta de apetite, prisão de ventre e digestão lenta. Pode, também, provocar transtornos nervosos como depressão, fadiga ou irritabilidade e em casos extremos provocar a inflamação dos nervos periféricos. A ingestão de vitamina B₁ é mais exigida em casos de toxicodependência, tabagismo, alcoolismo ou transtornos de ordem nervosa. Esta vitamina é encontrada, em pequenas quantidades em alguns alimentos tais como os cereais integrais, levedura de cerveja, gérmen de trigo, sementes de girassol e carne de porco. Farinha de trigo, arroz e açúcares são muito pobres nesta vitamina. É necessário ter atenção com a combinação de alguns alimentos, pois existem substâncias que destroem a vitamina B₁ como o peixe, o marisco e o chá, que possuem a enzima tiamase (COSTA e PELUZIO, 2008).

E, a vitamina B₂ (Riboflavina) é necessária para a produção de energia no organismo humano a partir de gorduras, hidratos de carbono ou proteínas, pois interfere em diversas reações químicas fundamentais para este processo. É também necessária para a síntese de hormônios nas glândulas supra-renais, que preparam o organismo para combater o estresse. Em caso de carência verifica-se fadiga e apatia, anemia, erupções na pele e dermatite seborreica. Ela é encontrada em todos os alimentos, sejam de origem vegetal ou animal (COSTA e PELUZIO, 2008).

1.5 Potencial terapêutico

Estudos realizados nas duas últimas décadas com macrofungos basidiomicetos vêm demonstrando seu alto potencial para diferentes aplicações biotecnológicas, e entre estes fungos vêm se destacando espécies do gênero *Pleurotus* (DILLON, 2008).

Alguns polissacarídeos têm sido isolados de cogumelos do gênero *Pleurotus*, por processos de extração aquosa e também alcalina, sendo os principais biopolímeros isolados, classificados como glucanas, fucoxilomananas, manufucogalactanas, entre outras. Essas moléculas apresentam variações quanto a sua massa molar, composição química monossacarídica, configuração e tipo de ligações glicosídicas, bem como tipo de cadeia principal destas estruturas. Alguns polissacarídeos também podem apresentar grupos metil O-ligados, sendo característicos de cogumelos do gênero *Pleurotus* (IACOMINI, 2008).

As propriedades medicinais de *Pleurotus* spp. são conhecidas em vários países. Estudos mostram que o gênero possui a capacidade de

modular o sistema imunológico, possui atividade hipoglicêmica e antitrombótica, diminui a pressão arterial e colesterol sanguíneo, e possui ação antitumoral, antiinflamatória, antimicrobiana, antimutogênica e antiproliferativa (HARA *et al.*, 1987; GUNDE-CIMERMAN, 1999; GARCIA *et al.*, 1998; OOI e LIU, 2000; NGAI e NG, 2004; NG 2004).

Diante da variabilidade encontrada sobre os polissacarídeos destes basidiomicetos, inúmeros estudos com relação às propriedades farmacológicas dessas moléculas vêm sendo realizados, os quais têm demonstrado resultados promissores. Dentre os compostos bioativos isolados dos macrôfungos, encontram-se os terpenóides, ácidos graxos, proteínas, lectinas, glicosídeos, mas principalmente os polissacarídeos e proteínas glicosiladas. Os β -glucanos têm demonstrado atividade imunestimulatória (grifolana) antitumoral (lentinana), antiviral e antimicrobiana (esquizofilana). Polissacarídeos complexos e peptídeos ou proteínas, também têm demonstrado apresentar os mesmos efeitos biológicos. Portanto, tendo em vista, as propriedades nutricionais dos cogumelos, bem como o potencial terapêutico apresentado pelos polissacarídeos presentes nos mesmos, e descritos até o presente momento, seguramente, estes macrôfungos podem ser vistos como uns dos principais alimentos funcionais do futuro (IACOMINI, 2008).

CAPÍTULO 2

MATERIAL E MÉTODOS

2.1 *Microrganismo e meios de cultivo*

A espécie fúngica *Pleurotus djamor* UNIVILLE 001, isolada no Campus Joinville da UNIVILLE, utilizada para produção dos corpos frutíferos, foi mantida em meio sólido TDA (Trigo Dextrose Agar), com a seguinte composição (FURLAN *et al.*, 1997): 20 g de glicose, 15 g de ágar e 1 L de extrato de trigo, com o pH variando de 6,0 a 6,5.

Para obtenção do extrato de trigo, os grãos de trigo foram previamente lavados e imersos em água destilada na proporção 1:2 (m/v). Após 10 minutos de fervura, a mistura foi filtrada em papel filtro comum. O líquido resultante era o extrato de trigo.

A cultura foi mantida sob refrigeração (4°C) e os repiques feitos a cada três meses.

2.2 *Produção dos corpos frutíferos*

O estudo da produção de *Pleurotus djamor* UNIVILLE 001 em palha de bananeira foi realizado na Universidade da Região de Joinville-UNIVILLE (Joinville – SC) utilizando planejamentos experimentais 2², ou seja, dois fatores (variáveis) e dois níveis, totalizando 4 experimentos como descrito na Tabela 0.1 e na Tabela 0.2.

Tabela 0.1 - Primeiro planejamento fatorial 2² para a produção de *Pleurotus djamor* UNIVILLE 001. Os índices (-) e (+) indicam o nível de cada variável como inferior e superior, respectivamente.

Parâmetros	Níveis	
	-	+
Fração de Inóculo (%)	5,0	10,0
Fração de Farelo de arroz (%)	2,0	5,0

Experimentos	Fração de Inóculo (%)	Fração de Farelo de arroz (%)
01	-	-
02	-	+
03	+	-
04	+	+

Tabela 0.2 - Segundo planejamento fatorial 2^2 para a produção de *Pleurotus djamor* UNIVILLE 001. Os índices (-) e (+) indicam o nível de cada variável como inferior e superior, respectivamente.

Parâmetros	Níveis	
	-	+
Fração de Inóculo (%)	10,0	20,0
Fração de Farelo de arroz (%)	5,0	10,0

Experimentos	Fração de Inóculo	Fração de Farelo de
	(%)	arroz (%)
04	-	-
05	-	+
06	+	-
07	+	+

2.3 Condições de cultivo

2.3.1 Preparo do inóculo

O inóculo ou “spawn” foi preparado conforme metodologia descrita por Bonatti *et al.* (2004), consistindo em grãos de trigo, utilizados como suporte para o crescimento micelial, resultantes do preparo do meio TDA (item 2.1). Estes foram lavados em água corrente e em seguida cozidos durante 10 minutos (após o levantamento de fervura) em água na proporção de 1:2 (grãos de trigo:água). O extrato proveniente do cozimento foi drenado e aos grãos foram adicionados CaCO_3 (0,35%) e CaSO_4 (1,3%), para evitar o agregamento dos grãos. Estes então, foram embalados (250g de grãos de trigo/pacote de polipropileno de 20 x 30cm), fechados com respiro de espuma para facilitar a troca gasosa e esterilizados em autoclave (QUIMIS, Q-190-22) a 121°C e 1 atm, durante 1 hora. Após a esterilização, cada pacote foi inoculado com três discos de ágar ($12 \pm 1\text{mm}$ de diâmetro), contendo micélio fúngico e incubado a $28^\circ \pm 2^\circ\text{C}$, em ausência de luz até a colonização completa da superfície dos grãos pelo micélio.

2.3.2 Substrato para o cultivo

Como substrato para o cultivo de *P. djamor* o resíduo utilizado foi palha de bananeira, consistindo em folhas de bananeira secas, cedidas por produtores da região de Joinville-SC. As folhas foram cortadas em partículas de 2 a 5 cm, secas em estufa (QUIMIS – 032/9) a 60°C por 1 hora e embaladas em sacos de ráfia. Este material foi imerso em água por 12 horas e após este período, o excesso de água foi drenado por aproximadamente 2 horas (MADAN *et al.*, 1987). Em seguida, o substrato foi embalado na proporção 150g massa de substrato seco/pacote de polipropileno (28 x 40 cm), adicionados de 2, 5 ou 10% de farelo de arroz (Tabela 0.1 e Tabela 0.2), fechados com respiro de espuma, fixados com fita crepe e pasteurizados em vapor d'água por 1 hora. Os pacotes foram inoculados em cabine de segurança biológica (Veco VLSF-12) usando-se 5, 10 ou 20% de inóculo em relação à massa de substrato seco (Tabela 0.1 e Tabela 0.2) e incubados na ausência de luz a 25°C ± 2°C até a colonização completa do substrato. A Figura 0.1 mostra a palha de bananeira antes e após preparada como substrato.

Para padronizar a quantidade de massa de substrato seco em 150g a ser colocada em cada pacote, adotou-se o seguinte procedimento: após a secagem do substrato total, em estufa a 60°C durante 1 hora, foram separados, 150g deste substrato, deixados em imersão em água por 12 horas e após a retirada do excesso de água; foram pesados. A massa úmida (correspondente a 150g de massa seca) foi utilizada como sendo a massa úmida a ser introduzida em cada pacote plástico.



Figura 0.1 - Resíduo palha de bananeira antes (a) e após (b) o preparado para ser utilizada como substrato.

2.3.3 Produção dos corpos frutíferos e condições para colheita

Após 20 dias, aproximadamente, de incubação foi realizada a indução dos primórdios através da perfuração, em ambos os lados dos pacotes de polipropileno, com orifícios de aproximadamente 0,5cm e exposição destes à luz por um período de 12 horas/dia, com umidade em torno de 90% e temperatura de $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ até a formação dos corpos frutíferos (SANTOS, 2000; BONATTI, 2001; SILVEIRA, 2003) em câmara de cultivo controlada automaticamente (Figura 0.2).

O ponto de colheita foi observado de forma visual, conforme descrito por STURION (1994), e era quando as margens do píleo apresentavam-se planas, estágio este precedente a esporulação. O procedimento adotado foi a colheita da totalidade dos corpos frutíferos do primeiro fluxo produtivo, quando os de maior tamanho atingiam o ponto de colheita, independentemente do tamanho dos demais. O segundo fluxo produtivo acontecia alguns dias após o primeiro, aproximadamente uma semana, e o mesmo procedimento de colheita foi adotado. Os corpos frutíferos foram colhidos com bisturi, colocados em bandejas e pesados em balança semi-analítica (METTLER PM 4800) para determinação da massa úmida. Em seguida, foram desidratados a 40°C por 24 horas em estufa (QUIMIS – 396/0) com circulação de ar forçada, e a massa de corpos frutíferos secos foi determinada.



Figura 0.2 - Câmara de cultivo com pacotes em fase de frutificação.

A Figura 0.3 mostra *Pleurotus djamor* no ponto de colheita.

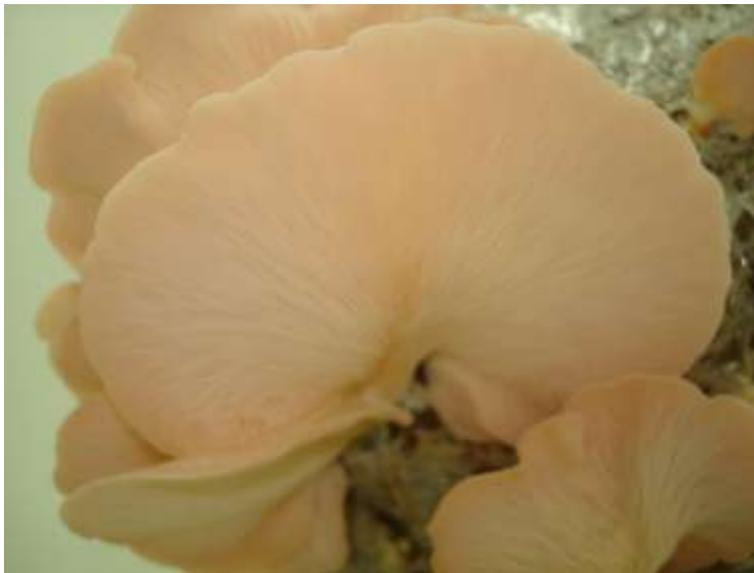


Figura 0.3 - *Pleurotus djamor* cultivado em palha de bananeira.

2.4 Avaliação dos parâmetros produtivos

Os experimentos foram realizados em, no mínimo, 6 replicatas e os parâmetros avaliados foram o rendimento, a eficiência biológica e a produtividade.

2.4.1 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 frutíferos e a massa de substrato seco.

$$R = \frac{\text{Massa úmida dos corpos frutíferos} \times 100}{\text{Massa de substrato seco}}$$

2.4.2 Eficiência Biológica

A eficiência biológica (EB %) do processo foi determinada pela relação, proposta por BISARIA *et al.* (1987), entre a massa dos corpos frutíferos secos e a massa de substrato seco.

$$EB = \frac{\text{Massa de corpos frutíferos secos} \times 100}{\text{Massa de substrato seco}}$$

2.4.3 Produtividade

A produtividade (Pr g/dia) do processo foi determinada segundo HOLTZ (2008). Consiste na relação entre a massa dos corpos frutíferos secos e o tempo total de cultivo (tempo desde a inoculação até o segundo fluxo produtivo).

$$Pr = \frac{\text{Massa de corpos frutíferos secos}}{\text{Tempo total de cultivo}}$$

2.5 Avaliação do valor nutricional

Os corpos frutíferos da melhor condição de cultivo foram avaliados em termos de teor de carboidratos totais (%), proteína bruta (%), gordura bruta (%), fibra bruta (%), cinzas (%), minerais (mg/Kg), umidade (%) e vitaminas (mg/100g). As análises foram realizadas nos corpos frutíferos do primeiro e do segundo fluxo produtivo. Os teores de carboidratos, gordura bruta, fibra bruta, cinzas e umidade foram avaliados nos Laboratórios de Biotecnologia da Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE e as análises foram realizadas em triplicata.

Os teores de proteína bruta foram avaliados pelo CAL/CCA/UFSC - Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos/Centro de Ciências Agrárias/Universidade Federal de Santa Catarina (Florianópolis/SC), os teores de minerais, pelo laboratório NATRIUM QUÍMICA (Joinville/SC) e as vitaminas pelo Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos – ITAL (Campinas/SP).

2.5.1 Preparo das amostras para análise

Os corpos frutíferos secos, provenientes do experimento da melhor condição de cultivo e de mesmo fluxo, foram misturados e triturados com o auxílio de liquidificador (Poli, LS-06), almofariz e pistilo. Estas amostras foram secas em estufa a 105°C até massa constante (SILVA, 1981).

2.6 Carboidratos Totais

Os carboidratos foram extraídos por refluxo com ácido clorídrico diluído durante 2,5 horas e determinados colorimetricamente, segundo método A.O.A.C (1984). A determinação dos carboidratos ácido-digeríveis consistiu em deixar 0,5g de amostra em contato com 50mL de ácido clorídrico 0,6N, em ebulição, por 2,5 horas. Após, o hidrolisado foi filtrado em papel filtro quantitativo (faixa preta – QUANTY JP41) e recolhido em balão volumétrico de 250mL. Os açúcares redutores totais resultantes foram determinados colorimetricamente pelo método DNS conforme (MILLER, 1959), descrito na Seção 0.

2.6.1 Determinação da concentração de açúcares redutores por DNS

A concentração de açúcares redutores foi determinada pelo método DNS – ácido 3,5-dinitrosalicílico (MILLER, 1959) com leitura da absorbância a 540nm, também em espectrofotômetro (LKB modelo NOVASPEC II).

Os açúcares redutores podem ser detectados ou determinados quantitativamente com base em sua oxidação. Os grupos aldeídos são oxidados a grupos carboxílicos, em presença de ácido 3,5-dinitrosalicílico. O ácido 3,5-dinitrosalicílico (agente oxidante) é, por sua vez, reduzido à ácido 3-amino-5-nitrossalicílico, que apresenta coloração amarelada. A intensidade da coloração, medida a 540nm, é proporcional à concentração de açúcar redutor na amostra.

Para o preparo do reagente DNS dissolveu-se à quente 5g de ácido 3,5-dinitrosalicílico em 100mL hidróxido de sódio 2N e 150g tartarato duplo de sódio e potássio em 250mL de água destilada separadamente. Misturou-se as duas soluções e completou-se para 500mL com água. 0,5mL do reagente DNS foram adicionadas a 0,5mL

de amostra e aquecida em banho-maria à 100°C durante 5 minutos. Após este intervalo de tempo, a reação foi interrompida, resfriando-se a mistura em água com gelo. Em seguida foram adicionados 5mL de água destilada e, após homogeneização, procedeu-se a leitura da absorbância da solução a 540 nm, em espectrofotômetro.

Uma curva de calibração de glicose com concentrações variando de 0,1 a 1 g/L foi realizada e um exemplo é mostrado no apêndice A.

2.7 Proteína Bruta

As análises de proteína foram realizadas através do método micro KJELDAHL, obtendo-se o teor de nitrogênio total e posteriormente o teor de proteína.

O teor de proteína bruta foi calculado através da multiplicação do teor de nitrogênio total pelo fator de correção de 4,38, segundo (MILES e CHANG, 1997).

Por meio de uma digestão ácida, o nitrogênio da amostra foi transformado em amônio (NH_4^+), o qual foi posteriormente separado por destilação e finalmente dosado por titulação. Todo o procedimento passou por três etapas: a primeira, digestão da matéria orgânica, a segunda, destilação; e a terceira etapa, a titulação (A.O.A.C, 2005).

2.8 Gordura Bruta

O teor de gordura bruta foi determinado gravimetricamente após contínua extração das amostras com éter sulfúrico em equipamento Soxhlet, segundo método A.O.A.C (1984). Balões de fundo chato foram lavados, secos a 105°C, resfriados em dessecador e pesados em balança analítica (SHIMADZU AY220). O cartucho de extração de celulose com 3,0g de amostra foi colocado dentro do tubo de refluxo do Soxhlet e acoplou-se o tubo de refluxo ao balão. Foi adicionado o solvente éter sulfúrico PA (100mL) e conectado a um condensador. Este conjunto foi aquecido até tornar-se volátil e, 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 em outro recipiente, enquanto a gordura extraída, seca em estufa a 105°C por 12 horas, foi calculada pela diferença de pesagens entre o balão, antes e após a extração.

2.9 Fibra Bruta

A fibra bruta foi estimada como massa seca do resíduo que permanece após digestão ácida e alcalina, segundo método A.O.A.C (1984). A amostra (3,0g) foi submetida à digestão ácida (200mL H₂SO₄ – 0,255N) a uma temperatura de 150°C. Após 30 minutos de digestão a mistura foi filtrada em papel filtro quantitativo (faixa preta – QUANTY JP41) e lavada com água fervente até pH neutro. Em seguida a amostra foi submetida à digestão básica (200mL NaOH – 0,313N) a uma temperatura de 150°C durante 30 minutos. O tubo com amostra foi lavado com água fervente até pH neutro e após foi lavado duas vezes com 20mL de álcool, vertendo-se a amostra, na última vez, em filtro quantitativo (faixa preta – QUANTY JP41). O resíduo orgânico foi, então, lavado duas vezes com 10mL de éter sulfúrico e colocado em cápsula de porcelana previamente seca em estufa (105°C) e em mufla (600°C) até massa constante. A cápsula contendo a amostra foi primeiramente seca em estufa, a 105°C por 2 horas, colocada em dessecador e pesada, e então seca a 600°C, por 1 hora, e novamente colocada em dessecador e pesada. Calculou-se a fibra bruta por diferença de peso da amostra obtido após secagem em estufa e após a calcinação na mufla.

2.10 Cinzas

O percentual de cinzas foi calculado pela massa da amostra após incineração segundo método A.O.A.C (1984). Colocou-se 1,0g de amostra em cápsulas de porcelanas previamente secas em mufla (QUIMIS, Q-318.24) e calcinou-se a 600°C durante 4 horas ou até a combustão total da matéria orgânica. Resfriou-se as cápsulas contendo amostra em dessecador e pesou-se em balança analítica (SHIMADZU AY220). O teor de cinzas foi determinado pela diferença entre a massa inicial da amostra e a massa da amostra após calcinação na mufla.

2.11 Minerais

As análises de minerais foram realizadas utilizando-se metodologia analítica baseada no Standard Methods (1998). O teor de fósforo, potássio, chumbo, cádmio, mercúrio e cromo foram obtidos

através de espectrometria de absorção atômica e molar alterando-se o comprimento de onda em 460; 766,5; 217,0; 288,8; 253,7 e 357,9nm, respectivamente, que é específico para cada mineral.

2.12 Umidade

Foi calculada secando-se os corpos frutíferos de *P. djamor* até massa constante à 105°C em estufa, segundo método A.O.A.C (1984). O teor de umidade foi determinado através da diferença de massa entre os corpos frutíferos úmidos e secos.

2.13 Vitaminas

Para a análise de tiamina e riboflavina foram tomados cerca de 2,5g de amostra, adicionado 40mL de ácido clorídrico 0,1N e autoclavado a 15lb de pressão por 15 minutos. O pH foi ajustado para 4,5 com acetato de sódio 20% e adicionado as enzimas diastase e papaina e 0,5mL de tolueno. A hidrólise enzimática ocorreu à temperatura ambiente por 12 horas. Os extratos foram filtrados em papel Whatman nº42, o volume ajustado para 50mL e filtrados em membrana de mistura de ésteres.

Na análise cromatográfica da tiamina foi utilizado um cromatógrafo marca Lab Alliance, modelo Rad Pump III em sistema isocrático, acoplado ao detector de fluorescência marca Waters, modelo 2475, com comprimento de onda de excitação de 362nm e emissão de 464nm. A coluna foi de fase reversa de C18- Lichrospher 100 RP 18, 125 x 4mm, 5 µm (Merck), fase móvel composta por 425mL de KCl 31,56mM e 75mL de metanol com vazão de 0,5mL por minuto, acoplado ao sistema de reação pós-coluna. Para a reação pós-coluna foram utilizados 3mL de solução de ferricianeto de potássio 1% e 97mL de solução de hidróxido de sódio 4,95% com vazão de 0,1mL por minuto. A quantificação foi por padronização externa com cloridrato de tiamina (Acros) (VAN DE WEERDHOF *et al.*, 1973 (a); HORWITZ, 2005 (a)).

O mesmo cromatógrafo utilizado para analisar tiamina foi utilizado para análise de riboflavina com comprimento de onda de excitação de 432nm e emissão de 545nm. A coluna foi de fase reversa de C18- Lichrospher 100 RP 18, 125 x 4mm, 5 µm (Merck), fase móvel

composta por 350mL de KCl 63,12mM e 150mL de metanol com vazão de 0,7mL por minuto acoplado ao sistema de reação pós-coluna. A quantificação foi por padronização externa com riboflavina (Acros) (VAN DE WEERDHOFF *et al.*, 1973 (b); HORWITZ, 2005 (b)).

2.14 Análise estatística

Todos os dados obtidos foram analisados através do teste estatístico para rejeição de valores desviantes (Teste Q de Dixon), sendo aceitos ou não (RORABACHER, 1991).

Para o planejamento fatorial foi utilizada a análise de Pareto (BARROS NETO *et al.*, 1996) que permite identificar e quantificar o efeito de cada um dos fatores (fração de inóculo e fração de farelo de arroz) e de suas interações nos experimentos realizados, sendo avaliados como resposta os parâmetros de cultivo: rendimento, eficiência biológica e produtividade.

Os demais dados foram, também, submetidos à análise de variância dos valores médios das amostras, através do Teste de Tukey com nível de significância de 5% (ANOVA).

CAPÍTULO 3

RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação da produção de corpos frutíferos

As Figuras 0.1, 0.2 e 0.3 apresentam os valores médios de rendimento (R), eficiência biológica (EB) e produtividade (Pr), respectivamente, obtidos em 1 e 2 fluxos produtivos quando se variou a fração de inóculo em 5 e 10% e a de farelo de arroz em 2 e 5%.

Observa-se nas Figuras 0.1 e 0.2 que com 2 fluxos produtivos foram obtidos os maiores valores de R e EB, salvo para o R da proporção de fração de inóculo e de farelo de arroz de (5:2). Este aumento no R e na EB com dois fluxos já era esperado, no entanto, quanto à Pr (Figura 0.3) verificou-se diferença significativa entre 1 e 2 fluxos produtivos somente para a proporção (10:5), ou seja, nesta proporção é vantajoso utilizar 2 fluxos produtivos para a produção de *P. djamor*. Assim, para definir qual a melhor fração de inóculo e de farelo de arroz a ser utilizada na produção de *P. djamor*, valores de R, EB e Pr de 2 fluxos produtivos foram tratados estatisticamente seguindo-se um planejamento fatorial 2² (Tabela 0.1) através da análise de Pareto (Tabela 0.2).

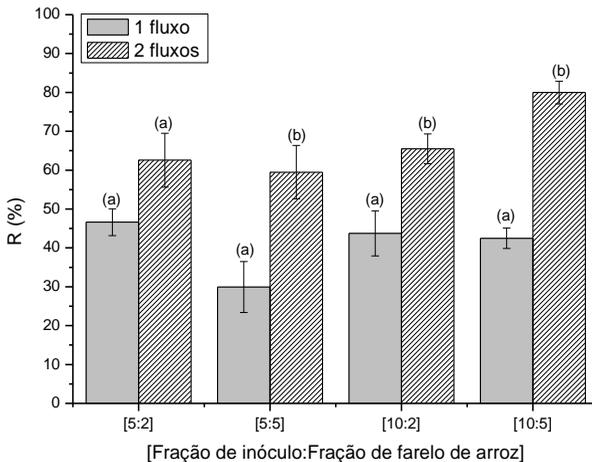


Figura 0.1 - Valores médios de R (%) para 1 e 2 fluxos produtivos variando-se a fração de inóculo em 5 e 10% e de farelo de arroz em 2 e 5%. As barras correspondem ao erro padrão e letras iguais significam médias sem diferença significativa pelo teste de Tukey comparando-se R de 1 e 2 fluxos produtivos.

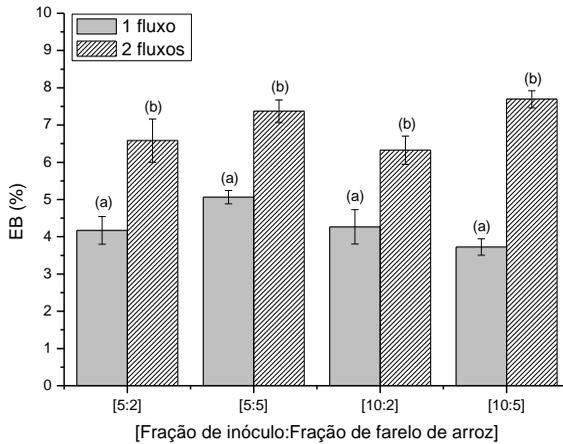


Figura 0.2 - Valores médios de EB (%) para 1 e 2 fluxos produtivos variando-se a fração de inóculo em 5 e 10% e de farelo de arroz em 2 e 5%. As barras correspondem ao erro padrão e letras iguais significam médias sem diferença significativa pelo teste de Tukey comparando-se EB de 1 e 2 fluxos produtivos.

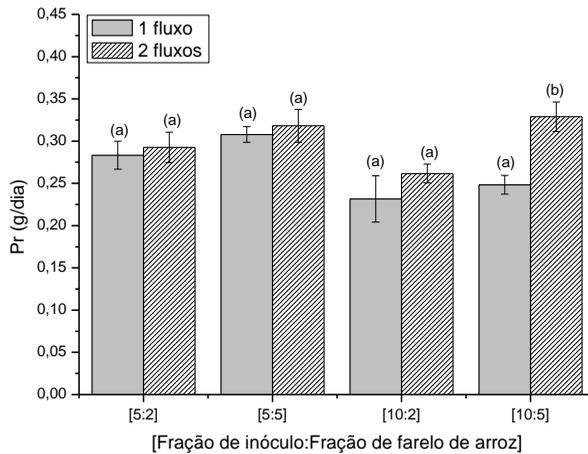


Figura 0.3 - Valores médios de Pr (g/dia) para 1 e 2 fluxos produtivos variando-se a fração de inóculo em 5 e 10% e de farelo de arroz em 2 e 5%. As barras correspondem ao erro padrão e letras iguais significam médias sem diferença significativa pelo teste de Tukey comparando-se Pr de 1 e 2 fluxos produtivos.

A Tabela 0.1 mostra os valores médios de rendimento (R %), eficiência biológica (EB %) e produtividade (Pr g/dia) variando-se a fração de inóculo em 5 e 10% e a fração de farelo de arroz em 2 e 5%.

Tabela 0.1 - Resultados gerais obtidos no primeiro planejamento fatorial 2² para o estudo do efeito das frações de inóculo e de farelo de arroz sobre as variáveis R (Rendimento), EB (Eficiência Biológica) e Pr (Produtividade).

Experimentos	Fração de inóculo (%)	Fração de farelo de arroz (%)	Média ± erro padrão		
			R (%)	EB (%)	Pr (g/dia)
1	5,0	2,0	62,56 ± 6,91	6,58 ± 0,58	0,29 ± 0,018
2	5,0	5,0	59,48 ± 6,87	7,37 ± 0,30	0,32 ± 0,019
3	10,0	2,0	65,47 ± 3,82	6,33 ± 0,38	0,26 ± 0,011
4	10,0	5,0	79,96 ± 2,93	7,70 ± 0,23	0,33 ± 0,017

Na Tabela 0.1 verifica-se que a fração de inóculo de 10% e a fração de fração de farelo de arroz de 5% (Experimento 04) promoveu os maiores valores de rendimento (79,96%), de eficiência biológica (7,7%) e de produtividade (0,33 g/dia).

Com os dados da Tabela 0.1 foram calculados os resultados apresentados na Tabela 0.2 que correspondem aos efeitos das variáveis sobre o rendimento (R), a eficiência biológica (EB) e a produtividade (Pr) através da análise de Pareto.

Tabela 0.2 - Efeitos calculados para o primeiro planejamento fatorial 2² com um nível mínimo de 95% de confiança.

Variáveis	Efeitos ± erro padrão		
	Rendimento (R) (%)	Eficiência Biológica (EB) (%)	Produtivi- dade (Pr) (g/dia)
Fração de inóculo (1)	11,69 ± 5,4*	0,036 ± 0,396	0,0102 ± 0,017
Fração de farelo de arroz (2)	5,71 ± 5,4	1,079 ± 0,396*	0,0466 ± 0,017*
Interação entre (1) e (2)	8,79 ± 5,4	0,289 ± 0,396	0,0207 ± 0,017

* Efeitos estatisticamente significativos (95% de nível de confiança)

Um efeito positivo expressa que o valor da variável aumenta na direção do nível superior e um efeito negativo que o valor da variável aumenta na direção do nível inferior.

Observa-se, então, pela Tabela 0.2, que a fração de inóculo apresenta efeito positivo sobre o rendimento, ou seja, quando a fração de inóculo é de 10%, tem-se um aumento de 11,69% no R. A EB e a Pr sofreram influência positiva da fração de farelo de arroz. Então, quando a fração de farelo de arroz é de 5% aumenta-se em 1,079% e 0,0466g/dia a EB e a Pr, respectivamente.

Estes resultados são mais percebidos através das Figuras 0.4, 0.5 e 0.6 que apresentam os gráficos de superfície de resposta da fração de inóculo e da fração de farelo de arroz para R, EB e Pr, respectivamente.

A Figura 0.4 mostra que maiores valores de rendimento são obtidos com 10% de inóculo e 5% de farelo de arroz, apesar da fração de farelo de arroz não apresentar efeito significativo sobre o R (Tabela 0.2).

Já na Figura 0.5 observa-se claramente o efeito significativo da fração de farelo de arroz sobre a EB e nenhum efeito da fração de inóculo. O mesmo pode ser verificado na Figura 0.6 com respeito à produtividade.

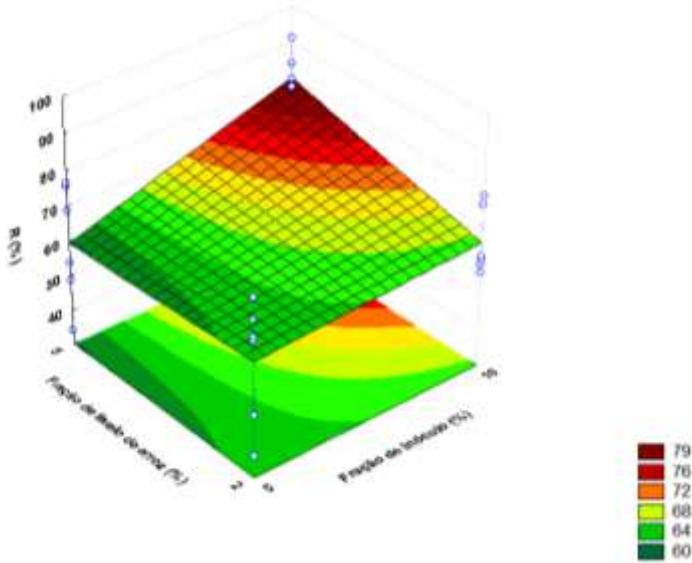


Figura 0.4 - Efeito do inóculo e do farelo sobre o Rendimento(R %).

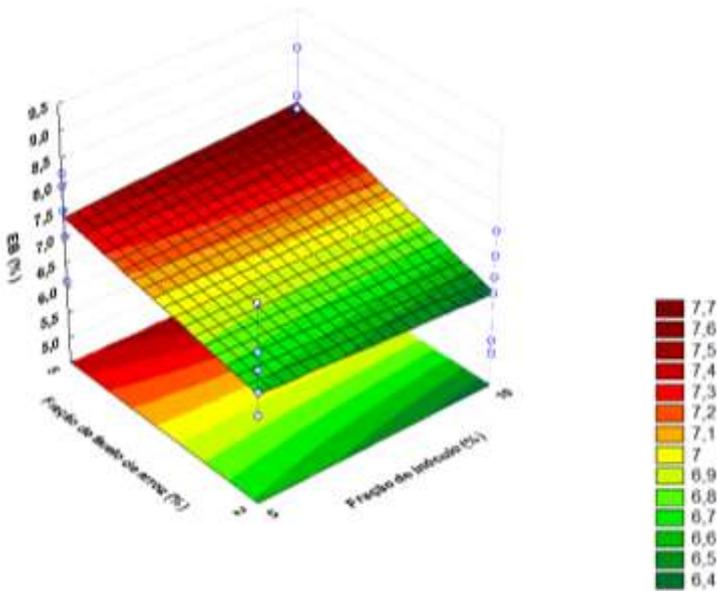


Figura 0.5 - Efeito do inóculo e do farelo sobre a Eficiência Biológica (EB %).

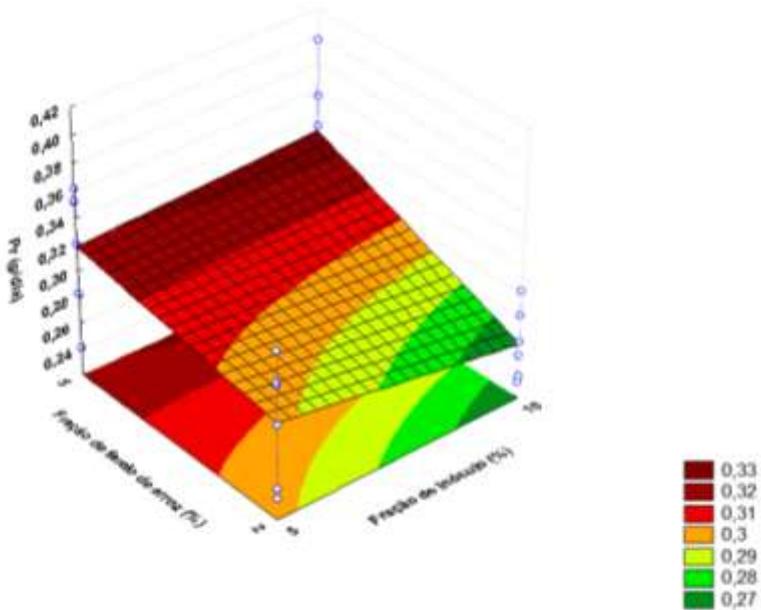


Figura 0.6 - Efeito do inóculo e do farelo sobre a Produtividade (Pr g/dia).

Este planejamento experimental mostrou que a fração de inóculo de 10% maximizou o rendimento enquanto a fração de 5% de farelo de arroz maximizou a EB e a Pr. Assim, um novo planejamento experimental foi realizado, variando-se a fração de inóculo em 10 e 20% e a fração de farelo de arroz em 5 e 10% e as Figuras 0.7, 0.8 e 0.9 apresentam os valores médios de rendimento (R), eficiência biológica (EB) e produtividade (Pr) obtidos em 1 e 2 fluxos produtivos.

Observa-se, novamente, nas Figuras 0.7 e 0.8 que com 2 fluxos produtivos foram obtidos os maiores valores de R e EB. Na Figura 0.9 verifica-se que a Pr apresentou diferença significativa entre 1 e 2 fluxos produtivos em todas as proporções testadas, sendo mais elevadas com 2 fluxos. Assim, o novo planejamento experimental foi avaliado, também, com valores de R, EB e Pr de 2 fluxos produtivos.

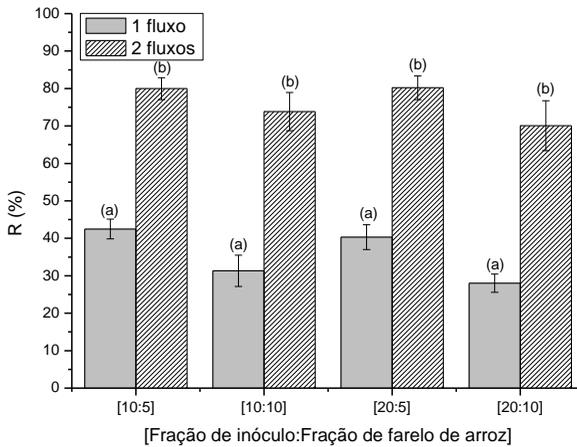


Figura 0.7 - Valores médios de R (%) para 1 e 2 fluxos produtivos variando-se a fração de inóculo em 10 e 20% e de farelo de arroz em 5 e 10%. As barras correspondem ao erro padrão e letras iguais significam médias sem diferença significativa pelo teste de Tukey comparando-se R de 1 e 2 fluxos produtivos.

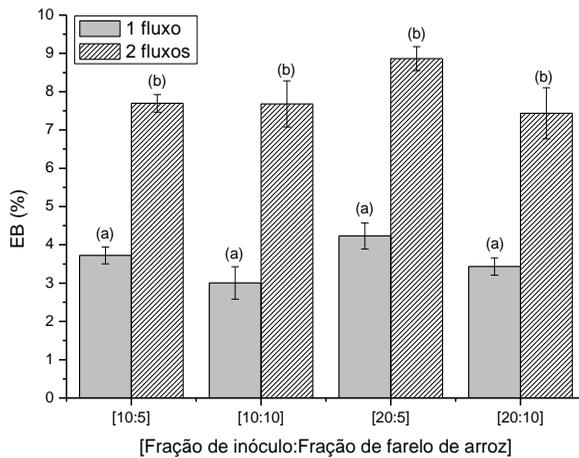


Figura 0.8 - Valores médios de EB (%) para 1 e 2 fluxos produtivos variando-se a fração de inóculo em 10 e 20% e de farelo de arroz em 5 e 10%. As barras correspondem ao erro padrão e letras iguais significam médias sem diferença significativa pelo teste de Tukey comparando-se EB de 1 e 2 fluxos produtivos.

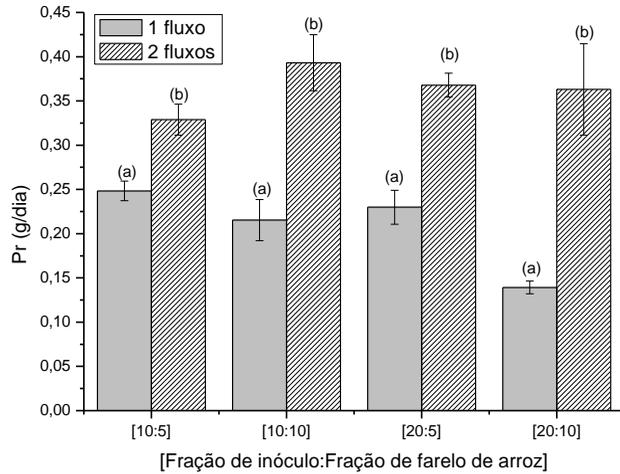


Figura 0.9 - Valores médios de Pr (g/dia) para 1 e 2 fluxos produtivos variando-se a fração de inóculo em 10 e 20% e de farelo de arroz em 5 e 10%. As barras correspondem ao erro padrão e letras iguais significam médias sem diferença significativa pelo teste de Tukey comparando-se Pr de 1 e 2 fluxos produtivos.

A Tabela 0.3 mostra os valores de rendimento (R %), de eficiência biológica (EB %) e de produtividade (Pr g/dia) variando-se a fração de inóculo em 10 e 20% e a fração de farelo de arroz em 5 e 10% e com os dados da Tabela 0.3 foram calculados os resultados apresentados na Tabela 0.4 que correspondem aos efeitos das variáveis sobre R, EB e Pr.

Tabela 0.3 - Resultados gerais obtidos no segundo planejamento fatorial 2² para o estudo do efeito das frações de inóculo e de farelo de arroz sobre as variáveis R (Rendimento), EB (Eficiência Biológica) e Pr (Produtividade).

Experimentos	Fração de inóculo (%)	Fração de farelo de arroz (%)	Média ± erro padrão		
			R (%)	EB (%)	Pr (g/dia)
4	10,0	5,0	79,96 ± 2,93	7,70 ± 0,23	0,33 ± 0,017
5	10,0	10,0	73,84 ± 5,10	7,68 ± 0,60	0,39 ± 0,031
6	20,0	5,0	80,20 ± 3,17	8,86 ± 0,31	0,37 ± 0,013
7	20,0	10,0	70,08 ± 6,66	7,44 ± 0,66	0,36 ± 0,051

Tabela 0.4 - Efeitos calculado para o segundo planejamento fatorial 2² com um nível mínimo de 95% de confiança.

Variáveis	Efeitos ± erro padrão		
	Rendimento (R) (%)	Eficiência Biológica (EB) (%)	Produtividade (Pr) (g/dia)
Fração de inóculo (1)	-1,76 ± 4,71	0,461 ± 0,489	0,0043 ± 0,032
Fração de farelo de arroz (2)	-8,12 ± 4,71	-0,722 ± 0,489	0,0297 ± 0,032
Interação entre (1) e (2)	-1,99 ± 4,71	-0,705 ± 0,489	-0,0346 ± 0,032

* Efeitos estatisticamente significativos (95% de nível de confiança)

Apesar dos valores da Tabela 0.3 sugerirem que com 20% de inóculo e 5% de farelo de arroz (Experimento 6) chega-se a maiores valores de R e EB, o tratamento estatístico apresentado na Tabela 0.4 mostra que aumentando-se a fração de inóculo para 20% e a concentração de farelo de arroz para 10% não foram verificados efeitos significativos para R, EB e Pr.

Assim, a fração de inóculo e a fração de farelo de arroz de 10 e 5% (Experimento 4), respectivamente, que obtiveram os melhores resultados do primeiro planejamento experimental, foram selecionadas como a melhor condição para a produção de corpos frutíferos de *P. djamor* em palha de bananeira. Para facilitar a comparação dos resultados do Experimento 4, em termos de R, EB e Pr, com a literatura, a Tabela 0.5 foi elaborada contendo resultados de vários autores com fungos do gênero *Pleurotus* cultivados em diversos substratos considerando-se diferentes fluxos produtivos.

Observando-se a Tabela 0.5 nota-se que o parâmetro produtivo rendimento (R%), que é a relação entre a massa úmida de corpos frutíferos e a massa de substrato seco, é calculada por praticamente todos os autores. Já a eficiência biológica (EB%), apesar de ser um parâmetro mais exato, por tratar-se de relações entre a massa de corpos frutíferos secos e a massa de substrato seco, ou seja, sem a interferência da umidade, é calculada por um menor número de autores. A produtividade (Pr g/dia), que relaciona a massa de corpos frutíferos secos e o tempo total de cultivo, também é pouco encontrada na literatura.

Tabela 0.5 - Parâmetros produtivos de diferentes espécies de *Pleurotus* cultivado em diversos substratos considerando diferentes fluxos produtivos

Microrganismo	Substrato	Nº de fluxos produtivos	R (%)	EB (%)	Pr (g/dia)	Referências
<i>P. djamor</i>	Palha de bananeira com 5% de farelo de arroz	1	42,50	3,70	0,25	Figs. 0.1, 0.1 e 0.3
<i>P. djamor</i>	Palha de bananeira com 5% de farelo de arroz	2	79,96	7,70	0,33	Tabelas 0.1 e 0.3
<i>P. ostreatus</i>	Palha de bananeira com 5% de farelo de arroz	1	46,67	4,08	0,15	Furlan <i>et al.</i> (2008)
<i>P. ostreatus</i>	Resíduo têxtil de algodão com 5% de farelo de arroz	1	60,40	5,00	0,37	Holtz (2008)
<i>P. ostreatus</i>	Serragem de casca de coco com 20% de farelo de trigo e 20% de farelo de arroz	1	7,50	-	-	Marino <i>et al.</i> (2008)
<i>P. sajor caju</i>	Bagaço de maçã	1	16,60	-	-	Breyer <i>et al.</i> (2007)
<i>P. sajor caju</i>	Resíduo têxtil de algodão com 10% de farelo de trigo	1	55,76	-	-	Castro <i>et al.</i> (2007)
<i>P. sajor caju</i>	Resíduo têxtil de algodão com 20% de palha de feijão e 10% de farelo de trigo	1	55,39	-	-	Castro <i>et al.</i> (2007)
<i>P. pulmonarius</i>	Palha de milho:farelo de trigo: casca de amendoim na proporção(2:5:3)	1	43,00	-	-	Oliveira <i>et al.</i> (2007)
<i>P. sajor caju</i>	Feno de capim e bagaço de cana com 10% de farelo de trigo	1	35,90	-	-	Silva <i>et al.</i> (2007)
<i>P. sajor caju</i>	Bagaço de uva	1	15,23	-	-	Vieira <i>et al.</i> (2007)
<i>P. sajor caju</i>	Palha de milho	3	51,10	-	-	Dias <i>et al.</i> (2003)
<i>P. sajor caju</i>	Palha de feijão	3	81,40	-	-	Dias <i>et al.</i> (2003)
<i>P. ostreatus</i>	Palha de bananeira com 5% de farelo de arroz	2	73,32	6,51	0,19	Silveira (2003)
<i>P. sajor caju</i>	Palha de arroz com 5% de farelo de arroz	1	41,50	4,77	-	Bonatti (2001)
<i>P. sajor caju</i>	Palha de bananeira com 5% de farelo de arroz	1	26,13	4,24	-	Bonatti (2001)
<i>P. sajor caju</i>	Palha de bananeira com 5% de farelo de arroz	2	51,33	7,51	-	Bonatti (2001)
<i>P. ostreatus</i>	Resíduos da cervejaria *	1	-	12,3	0,35	Wang <i>et al.</i> (2001)
<i>P. sajor caju</i>	Palha de arroz	3	84,50	9,20	-	Furlan <i>et al.</i> (2000)

<i>P. ostreatus</i>	Palha de arroz	5	84,40	8,85	-	Santos (2000)
---------------------	----------------	---	-------	------	---	---------------

A Tabela 0.5 mostra que os maiores valores de rendimento foram alcançados por Furlan *et al.* (2000), 84,5%, e por Dias *et al.* (2003), 81,4%, com *P. sajor caju*, cultivados em palha de arroz e palha de feijão, respectivamente e por Santos (2000), 84,4%, com *P. ostreatus* cultivado em palha de arroz. Entretanto, são resultados considerando-se mais de dois fluxos produtivos. Comparando estes resultados com o rendimento (79,96%) do experimento 4 (Tabela 0.1 ou 0.3) do nosso trabalho, verifica-se que são similares.

Marino *et al.* (2008), Vieira *et al.* (2007) e Breyer *et al.* (2007) obtiveram valores de rendimento de 7,5% em serragem de casca de coco, 15,23% em bagaço de uva e 16,6% em bagaço de maçã, respectivamente, em um fluxo produtivo. Estes valores são menores quando comparados com os demais autores que utilizaram outros substratos considerando também um fluxo produtivo, principalmente com aqueles que utilizaram resíduo têxtil de algodão. *Pleurotus djamor* apresentou um rendimento de 42,5% em um fluxo produtivo (Figuras 0.1 e 0.7), similar aos resultados encontrados para *P. pulmonarius* (43%) em palha de milho (Oliveira *et al.*, 2007), *P. sajor caju* (41,5%) em palha de arroz (Bonatti, 2001) e *P. ostreatus* (46,67%) em palha de bananeira (Furlan *et al.*, 2008).

Com respeito à eficiência biológica da Tabela 0.5 verifica-se que com dois fluxos produtivos, valores de 7,51% (Bonatti, 2001) e 6,51% (Silveira, 2003) foram encontrados para *P. sajor caju* e *P. ostreatus*, respectivamente, em palha de bananeira. Estes valores são inferiores ao encontrado para *P. djamor* (7,7%).

Considerando apenas um fluxo produtivo, o maior valor de eficiência biológica (12,3%) foi encontrado por Wang *et al.* (2001) com *P. ostreatus* cultivado em resíduos de cervejaria. Valores de EB variando de 4,08 a 5,0% foram detectados pelos demais autores utilizando um fluxo produtivo, valores estes superiores ao encontrado em nosso trabalho (3,7%).

A Tabela 0.5 apresenta apenas um autor (Silveira, 2003) que apresenta o valor de produtividade (0,19g/dia) após dois fluxos produtivos. Este valor foi obtido com *P. ostreatus* cultivado em palha de bananeira com 5% de farelo de arroz, condições similares às utilizadas em nosso trabalho para o cultivo de *P. djamor*, cuja produtividade alcançada foi de 0,33g/dia, ou seja, 1,74 vezes superior que a produtividade de *P. ostreatus*.

Holtz (2008) e Wang *et al.* (2001) encontraram valores de produtividade de 0,37 e 0,35g/dia, com *P. ostreatus* cultivados em resíduo têxtil de algodão e em resíduos de cervejaria, respectivamente,

com um fluxo produtivo. Estes valores são ligeiramente superiores ao encontrado em nosso trabalho, 0,33g/dia, após dois fluxos produtivos.

As diferenças entre R, EB e Pr verificadas na Tabela 0.5 são devidas, principalmente, à espécie cultivada, ao substrato utilizado (incluindo os suplementos) e as condições de cultivo.

3.2 Composição dos corpos frutíferos

Os corpos frutíferos de *Pleurotus djamor* obtidos no 1º e 2º fluxos produtivos, na condição de cultivo selecionada na Seção 0 (10% de inóculo e 5% de farelo de arroz), foram caracterizados em termos de teor (%) de carboidratos totais, proteína bruta, gordura bruta, fibra bruta, cinzas e umidade (Figura 0.10), conteúdo de vitaminas (mg/100g) (Figura 0.11) e minerais (mg/Kg) (Figura 0.12).

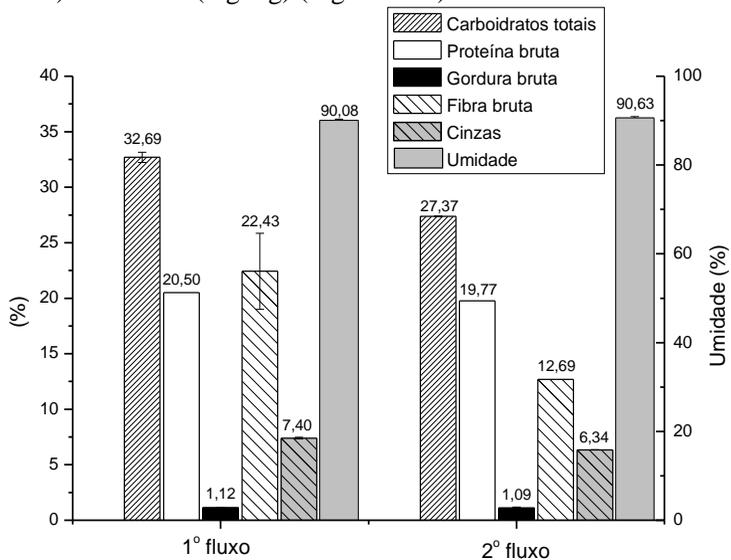


Figura 0.10 - Composição dos corpos frutíferos de *Pleurotus djamor* de 1o fluxo e de 2o fluxo, em base seca, em termos de teor de carboidratos totais (%), proteína bruta (%), gordura bruta (%), fibra bruta (%), cinzas (%) e umidade (%).

Observa-se na Figura 0.10 que os teores de carboidratos totais, fibra bruta e cinzas apresentaram diminuição nos corpos frutíferos do 2º

fluxo produtivo, enquanto o conteúdo de proteína bruta, gordura bruta e umidade, não variaram.

3.2.1 Carboidratos

O teor de carboidratos nos corpos frutíferos de *Pleurotus djamor* variou significativamente com o fluxo produtivo (Figura 0.10). Observa-se diminuição no teor de carboidratos totais de 32,69% para 27,37%, do primeiro para o segundo fluxo produtivo. Esta diminuição pode estar relacionada com a modificação da composição do substrato após o primeiro fluxo produtivo, que diminui a quantidade de carboidratos após o crescimento micelial e dos corpos frutíferos.

Os teores de carboidratos obtidos neste trabalho estão de acordo com Bernas *et al.* (2006). Os autores relatam que, dos constituintes dos cogumelos, os carboidratos são encontrados em grande quantidade, podendo variar de 16 a 85%, em massa seca.

Guo *et al.* (2007) encontraram teor de carboidratos superior (59,9%) para *P. djamor*, que os apresentados na Figura 0.10. Rangunathan e Swaminathan (2003) obtiveram teores de carboidratos variando de 42,3% a 44,3% em *P. sajor-caju*, *P. platypus* e *P. citrinopileatus*, cultivados em caule de algodão, em fibra de coco e em sorgo (massa seca). Holtz (2008) encontrou teor de carboidratos de 40%) para *P. ostreatus* cultivado em resíduo têxtil de algodão.

Pleurotus sajor-caju apresentou 43,0% e *P. ostreatus* 47,0% de carboidratos, quando cultivados em palha de bananeira (Bonatti *et al.*, 2004). No entanto, para *Pleurotus* spp., segundo Furlani e Godoy (2007), um teor médio de 65,82%, em base seca, geralmente, é encontrado.

3.2.2 Proteína bruta

A Figura 0.10 apresenta teor de proteína bruta de 20,50% nos corpos frutíferos de primeiro fluxo e de 19,77% para os de segundo fluxo. Segundo Bernas *et al.* (2006), o teor de proteínas em cogumelos varia, comumente, de 19 a 39%, sendo um importante componente e é dependente da composição do substrato, do tamanho do píleo, do tempo de cultivo e da espécie fúngica. E, de acordo com Furlani (2004), dentre os muitos fatores que podem influenciar o valor protéico dos cogumelos talvez o mais importante seja o substrato.

Os teores de proteínas obtidos neste trabalho são superiores aos encontrados para *P. djamor* (15,6%) por Guo *et al.* (2007). No entanto, estes autores obtiveram valores mais elevados para outras espécies de *Pleurotus* como 30,3% para *P. ferulae* e 27,7% para *P. nebrodensis*.

Em palha de bananeira, mesmo substrato utilizado em nosso trabalho, 16,9% e 18,4% de proteína bruta foi obtida para *P. ostreatus* e *P. sajor-caju*, respectivamente (BONATTI *et al.*, 2004), valores similares aos encontrado para *P. djamor* (Figura 0.10). Já, Shashirekha *et al.* (2005) obtiveram 37,2% de proteína bruta em *P. florida* cultivado em palha de arroz suplementada com pó de semente de algodão. Wang *et al.* (2001) cultivaram a mesma espécie em bagaço de grãos malteados (resíduo de cervejaria) e encontraram valores de 29,0 a 37,3% de proteína. Em *P. sajor-caju* cultivado em palha de arroz e em palha de arroz suplementada com pó de semente de algodão, Shashirekha *et al.* (2002), encontraram 20,0 e 32,0% de proteína bruta, respectivamente.

Os valores encontrados para proteínas em *Pleurotus sajor caju* cultivados em feno de capim e bagaço de cana-de-açúcar suplementados com farelo de trigo e uréia, variaram de 17,1–28,0%, em base seca (SILVA *et al.*, 2007).

A variação dos valores de proteínas para *Pleurotus* spp, mostrada na literatura, demonstram a influência da espécie e da composição do substrato sobre este componente.

3.2.3 Gordura bruta

Segundo Sturion e Oetterer (1995) os cogumelos, em geral, apresentam uma baixa quantidade de gordura, variando entre 2 a 8% da matéria seca do corpo frutífero, dependendo da espécie e do substrato utilizado. Já, de acordo com Bernas *et al.* (2006) o teor de gordura em cogumelos é baixo, no entanto, mais de 70% desta gordura é composta por ácidos graxos insaturados.

Baseado nos resultados apresentados na Figura 0.10 não se observou diferença significativa no teor de gordura dos corpos frutíferos de 1º e 2º fluxos, sendo o valor médio de 1,1%, um valor bastante reduzido quando comparado com a literatura.

Os teores de gordura obtidos neste trabalho são similares ao encontrado por Guo *et al.* (2007) para *Pleurotus djamor* (1,65%), cultivado comercialmente na China. Silva *et al.* (2007) encontraram variação de 1,91 a 2,50% em *Pleurotus sajor caju* cultivado em feno de

capim e bagaço de cana de açúcar suplementada com farelo de trigo e uréia.

No entanto, Guo *et al.* (2007) encontraram, para outras espécies de *Pleurotus*, valores mais elevados como 4,85%, 5,71% e 7,35% para *P. sapidus*, *P. ferulae* e *P. nebrodensis*, respectivamente. Toro *et al.* (2006) obtiveram teores de gordura que variaram de 4,58 a 5,19% em diferentes espécies de *Pleurotus* cultivados em palha de trigo. Bonatti *et al.* (2004) também observaram altos teores de gordura em *P. ostreatus* (5,97%) e em *P. sajor caju* (5,26%) quando cultivados em palha de bananeira e de 6,32% em *P. ostreatus* e 4,99% em *P. sajor caju* quando cultivados em palha de arroz. Já Holtz (2008) encontrou 3,9% de gordura em *P. ostreatus* cultivado em resíduo têxtil de algodão, mostrando a influência do substrato no teor de gordura.

3.2.4 Fibra bruta

As fibras variam, nos cogumelos em geral, de 3 a 32% em base seca (BREENE, 1990) e verifica-se isso na Figura 0.10, onde teor de fibra bruta obtido nos corpos frutíferos do 1º fluxo (22,43%) foi superior ao do 2º fluxo produtivo (12,69%). No entanto, valores bem abaixo foram reportados por Silva *et al.* (2007), 3,84%, em *Pleurotus sajor caju* cultivado em capim e bagaço de cana, unicamente.

Guo *et al.* (2007) ao analisaram o teor de fibra em *P. djamor*, *P. ferulae*, *P. nebrodensis* e *P. sapidu*, obtidos do comércio da China, obtiveram 17,2%, 11,2%, 15,7% e 12,3%, respectivamente.

Holtz (2008) encontrou 15,52% de fibra bruta em *P. ostreatus* cultivado em resíduo de algodão. Ragunathan e Swaminathan (2003) ao avaliarem o teor de fibra bruta em três espécies de *Pleurotus* (*P. sajor-caju*, *P. platypus* e *P. citrinopileatus*), encontraram, em média, 20,74% quando cultivados em caule de algodão, 15,36% em fibra de coco, 16,4% em sorgo e 18,0% quando cultivados em uma mistura destes resíduos.

Verifica-se que os teores de fibra bruta encontrado em nosso trabalho, estão de acordo com a literatura.

3.2.5 Cinzas

O conteúdo de cinzas nos corpos frutíferos de *P. djamor* do 1º fluxo (7,40%) e do 2º fluxo (6,34%), apresentou, apesar de pouca, uma

variação estatisticamente significativa (Figura 0.10). No entanto, estes valores são similares aos encontrados em diferentes espécies de *Pleurotus* cultivados em diversos substratos (HOLTZ, 2008, SILVA *et al.*, 2007, GUO *et al.*, 2007, BONATTI *et al.*, 2004, RAGUNATHAN e SWAMINATHAN, 2003).

A determinação das cinzas fornece uma indicação da riqueza da amostra em elementos minerais, representando cerca de 10% da matéria seca em cogumelos comestíveis (BANO e RAJARATHNAM, 1988).

Em torno de 6,4% de cinzas foram obtidas em *P. ostreatus* cultivado em resíduo têxtil de algodão (HOLTZ, 2008) e uma variação de 4,53 a 6,4% foi verificada por Silva *et al.* (2007) em *Pleurotus sajor-caju* cultivado em feno de capim e bagaço de cana-de-açúcar suplementada com farelo de trigo e uréia.

Guo *et al.* (2007) encontraram, em quatro diferentes espécies de *Pleurotus* cultivados comercialmente na China, os valores de cinzas, de 5,83% , 4,96%, 3,84% e 5,32% para *P. djamor*, *P. ferulae*, *P. nebrodensis* e *P. sapidus* , respectivamente. Bonatti *et al.* (2004) encontraram valores de cinzas de 5,58 e 6,13% para *P. ostreatus* cultivado em palha de bananeira e em palha de arroz, respectivamente.

De acordo com Rangunathan e Swaminathan (2003) *P. sajor-caju*, *P. platypus* e *P. citrinopileatus* apresentaram teores de cinzas, em base seca, entre 7,40–8,40% quando cultivados em caule de algodão.

Teores de cinzas mais elevados (12%) foram reportados por Shashirekha *et al.* (2002) em *P. sajor-caju* cultivado em palha de arroz e teores bem menores, 1,13 e 0,63% (base úmida), por Çağlarirmak (2007) ao analisar *P. sajor-caju* e *P. ostreatus*, respectivamente, obtidos de produtores da Turquia.

3.2.6 Umidade

Na Figura 0.10 observa-se que o conteúdo de umidade não variou nos corpos frutíferos de 1º fluxo e 2º fluxo produtivo, permanecendo em torno de 90%.

O fator umidade, no cogumelo, depende de parâmetros como período pós-colheita, temperatura, umidade relativa do ar durante o crescimento e tempo e forma de estocagem (BANO e RAJARATHNAM, 1988).

Manzi *et al.* (2004) e Silveira (2003) analisando o teor de umidade em *P. ostreatus* encontraram em média, também, 90% de umidade. Rangunathan e Swaminathan (2003) analisaram teor de

umidade em *P.sajor-caju*, *P. platypus* e *P. citrinopileatus* e concluíram que a quantidade de água variou pouco de uma espécie para outra. A média do seu conteúdo ficou entre 90,14 e 93,08% quando cultivados em caule de algodão, em fibra de coco e em sorgo.

Bonatti *et al.* (2004) não encontraram variação no teor de umidade em *P. ostreatus* cultivado em palha de bananeira (88,06%) e em palha de arroz (85,64%) sugerindo que estes substratos não influenciam o teor de umidade desta espécie. No entanto, *P.sajor caju* apresentou aumento na umidade quando cultivado em palha de arroz (88,08%) em comparação ao cultivado em palha de bananeira (83,17%). Estes teores de umidade são ligeiramente inferiores aos 90% encontrado em nosso trabalho, sugerindo que entre espécie de *Pleurotus* a variação de umidade é baixa, como verificou Ragunathan e Swaminathan (2003).

3.2.7 Vitaminas

A Figura 0.11 mostra as quantidades (mg/100g) de vitamina B₁ e B₂ encontradas nos corpos frutíferos de 1^o e 2^o fluxos de *P. djamor*. Verifica-se que a vitamina B₁ no 2^o fluxo diminui enquanto a vitamina B₂ não varia com o fluxo.

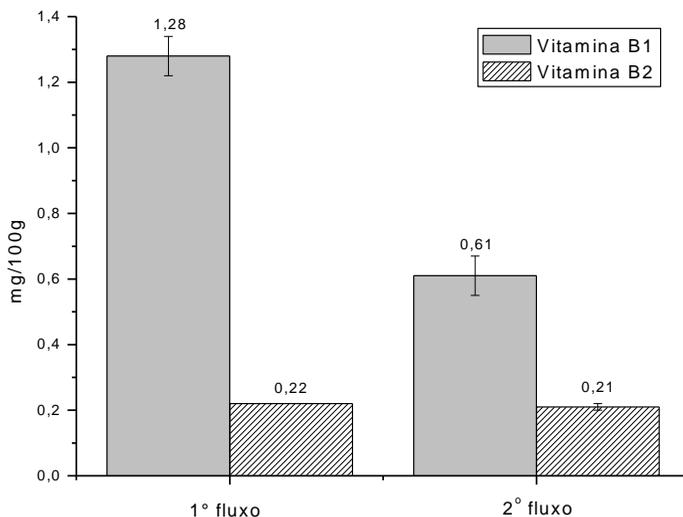


Figura 0.11 - Composição dos corpos frutíferos de *Pleurotus djamor* de 1º fluxo e de 2º fluxo, em base seca, em termos de vitaminas B₁ e B₂ (mg/100g).

Os cogumelos são fontes importantes de vitaminas. 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).

A Tabela 0.6 apresenta o conteúdo vitamínico de algumas espécies de *Pleurotus* e avaliando-se seus dados, verifica-se que os conteúdos de vitamina B₁ e B₂ em *P. ostreatus*, avaliado por Wang *et al.* (2001), foram os mais elevados.

Observa-se ainda, que a única espécie que apresentou conteúdo de vitamina B₂ menor que B₁ foi *P. sajor caju* (ÇAGLARIRMAK, 2007). Isto também foi observado em nosso trabalho, para *P. djamor*, independentemente do fluxo produtivo.

Tabela 0.6 - Conteúdo de vitaminas, em base seca, em espécies de *Pleurotus*.

<i>Pleurotus</i> spp.	B ₁ (mg/100g)	B ₂ (mg/100g)	Referências
<i>P. ostreatus</i>	0,90	2,5	MATTILA <i>et al.</i> (2001) <i>apud</i> BERNAS <i>et al.</i> (2006).
<i>P. ostreatus</i>	1,5*	2,1*	Çaglarirmak (2007)
<i>P. sajor caju</i>	1,4*	1,2*	Çaglarirmak (2007)
<i>P. ostreatus</i>	1,91	3,62	Wang <i>et al.</i> (2001)
<i>P. branco</i> (comercial)	0,01	0,07	Furlani (2004)
<i>P. salmon</i> (comercial)	0,03	0,11	Furlani (2004)

* Valores convertidos para base seca, para fins de comparação, considerando um teor de umidade médio de 90%.

Os valores de vitaminas B₁ e B₂ encontrados por Furlani (2004), em espécies comerciais de *Pleurotus*, foram os mais baixos e a autora indica que estes cogumelos não podem ser considerados fontes dessas vitaminas, mas podem contribuir com o aporte das mesmas em uma dieta.

3.2.8 Minerais

Segundo Costa e Peluzio (2008) os teores de fósforo (P) e potássio (K) são classificados como macroelemntos, pois são exigidos em quantidades relativamente grandes pelo organismo.

A Figura 0.12 apresenta os conteúdos de P e K encontrados nos corpos frutíferos de *P. djamor* de 1^o e 2^o fluxos e observa-se uma diminuição destes teores no 2^o fluxo produtivo. Esta diminuição deve estar relacionada com a diminuição de P e K no substrato após um fluxo produtivo. Isto foi verificado por Holtz (2008) quando produziu *P. ostreatus* em resíduo têxtil de algodão e avaliou o substrato antes e após o cultivo. O autor observou uma diminuição de 28,6% de P e de 50,0% de K no substrato, após o cultivo do fungo.

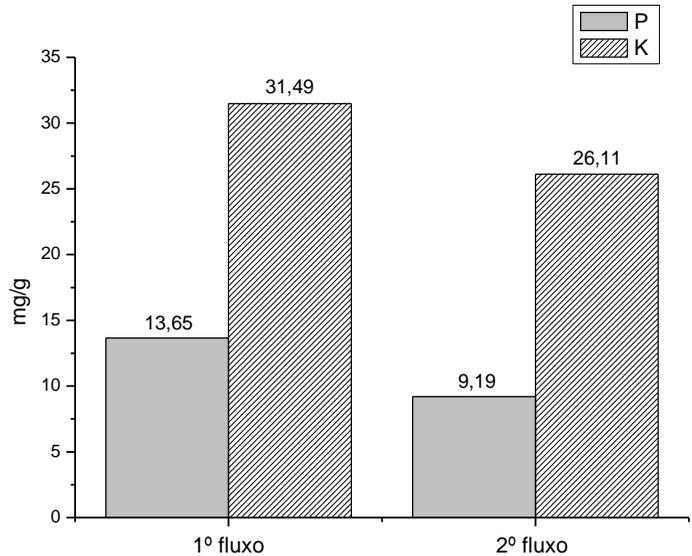


Figura 0.12 Conteúdos de fósforo (P) e potássio (K) em mg/g, em base seca, de corpos frutíferos de 1º fluxo e de 2º fluxo.

A composição mineral, em base seca, de *P. djamor* foi avaliada por Guo *et al.* (2007). Em termos de P os autores verificaram 7,57 mg/g e o conteúdo de K foi de 12,3 mg/g. Comparando estes dados com os obtidos em nosso trabalho, verifica-se que tanto os corpos frutíferos de 1º como de 2º fluxo, alcançaram teores de P e K, mais elevados.

Holtz (2008) avaliando as quantidades de P e K, em base seca, em *P. ostreatus* cultivado em resíduo têxtil de algodão obteve 10mg/g e 23,60mg/g, P e K, respectivamente. Valores similares aos encontrado em *P. djamor* de 2º fluxo (Figura 0.12).

Em *P. ostreatus* comercializado na Turquia foram avaliados por Gençelep *et al.* (2009) que encontraram, em base seca, de 32,60 mg/g e 21,9mg/g de P e K, respectivamente. Os resultados destes autores foram diferentes do observado por Guo *et al.* (2007), Holtz (2008) e em nosso trabalho, onde foi detectada, sempre, maior quantidade de K que de P nos corpos frutíferos de *Pleurotus*.

Sturion e Ranzani (2000) determinaram a composição em minerais, em base seca, dos corpos de frutificação de sete espécies de *Pleurotus* obtidas de cultivadores no Estado de São Paulo. Os

resultados, em média, classificaram tais cogumelos como fonte de potássio (32,80mg/g) e também de fósforo (14mg/g) e ainda, segundo os autores, P e K são os maiores componentes em minerais, geralmente, encontrados no gênero *Pleurotus*.

3.3 Potencial nutricional

A discussão que se segue avaliou os resultados quanto a possibilidade de *Pleurotus djamor*, cultivado em palha de bananeira com 5% de farelo de arroz e 10% de inóculo, ser considerado fonte de fibras, proteínas, vitaminas e minerais ou apresentar baixos teores de açúcares e de gordura. A Tabela Erro! **Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..1** (Apêndice C) apresenta as condições para declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes em base úmida de acordo com a Portaria nº 27 de 13 de janeiro de 1998 (ANVISA, 1998).

A Tabela Erro! **Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..2** (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) mostra os valores de IDR (Ingestão Diária Recomendada), necessários para a avaliação de alguns nutrientes.

Os conteúdos de carboidratos, gordura total, fibras, proteínas, vitaminas e minerais foram convertidos para base úmida, levando-se em consideração o teor de umidade encontrado para corpos frutíferos de 1º (90,08%) e de 2º (90,63%) fluxo (Figura 0.10), para viabilizar a comparação com a Portaria nº 27, como mostra a Tabela 0.7.

Na Tabela 0.7 pode-se verificar que *P. djamor* de 1º fluxo pode ser considerado fonte de P e K, além de apresentar baixo teor de açúcar e não conter gordura. Estes resultados apontam *P. djamor* como promissor em dieta para pessoas com deficiência nestes minerais uma vez que o fósforo está relacionado com a formação e manutenção dos ossos e dentes, é componente de todos os tecidos moles e órgãos e é vital para o metabolismo dos carboidratos, proteínas e gorduras, na produção de energia e na ativação das vitaminas do complexo B. Já, o potássio, participa da manutenção da pressão arterial normal e uma deficiência severa pode resultar em disritmias cardíacas fatais (COSTA e PELUZIO, 2008). No entanto, *P. djamor* não pode ser considerado fonte de K para indivíduos hipertensos (IDR de 4700mg) (TSAI, 2009), alcançando em média 6% da IDR de referência.

Tabela 0.7 - Valores de carboidratos (açúcares), gordura total, proteínas, fibras, vitaminas e minerais obtidos em base úmida para corpos frutíferos de *P. djamor* de 1º e 2º e comparação com a Portaria nº 27 (ANVISA, 1998).

Nutrientes	Corpos frutíferos de 1º fluxo / 2º fluxo	% da IDR de referência para corpos frutíferos de 1º fluxo / 2º fluxo	Conclusão pela Portaria nº 27 (ANVISA, 1998)
Açúcares (g/100g)	3,24 / 2,56	-	Baixo teor de açúcares
Gordura total (g/100g)	0,11 / 0,10	-	Não contém gordura
Fibras (g/100g)	2,10 / 1,19	-	Não é fonte de fibra
Proteínas (g/100g)	2,03 / 1,85	4% / 3,7%	Não é fonte de proteína
Vitamina B ₁ (mg/100g)	0,12 / 0,06	10% / 5%	Não é fonte de vitamina B ₁
Vitamina B ₂ (mg/100g)	0,02 / 0,019	1,5% / 1,4%	Não é fonte de vitamina B ₂
P (mg/100g)	135,45 / 86,11	19,3% / 12,3%	Corpos frutíferos de 1º fluxo são fonte de P
K (mg/100g)	312,4 / 244,65	15,6% / 12,2%	Corpos frutíferos de 1º fluxo são fonte de K

Apesar de *P. djamor* não poder se considerado fonte de vitaminas B₁ e B₂ (Tabela 0.7), pode contribuir com o aporte das mesmas, principalmente de B₁, em uma dieta. Sabe-se que a ingestão de vitamina B₁ é mais exigida em casos de toxicodependência, tabagismo, alcoolismo ou transtornos de ordem nervosa e que a deficiência em vitamina B₂ causa transtornos da visão, fadiga e apatia, anemia, erupções na pele e dermatite seborreica (COSTA e PELUZIO, 2008).

Os corpos frutíferos de *P. djamor* foram avaliados, ainda, com respeito à sua toxidez em minerais como cádmio (Cd), cromo (Cr), chumbo (Pb) e mercúrio (Hg). Estas análises foram realizadas, pois, sabe-se, que o gênero *Pleurotus* tem o poder de bioacumular metais pesados, sendo utilizados, inclusive, em processos de biorremediação de

solos (MARQUEZ-ROCHA, 2000). No julgamento quanto a contaminação por estes metais, foram empregados os valores estabelecidos pelo Decreto nº 55871 de 26 de março de 1965 que regulariza os limites máximos de tolerância (LMT) de contaminantes inorgânicos em alimentos (BRASIL, 1989).

Os conteúdos de Cd, Cr, Pb e Hg foram convertidos em massa úmida, para fins de comparação com o Decreto nº 55871, utilizando-se os teores de umidade para corpos frutíferos de 1º (90,08%) e de 2º (90,63%) fluxo (Figura 0.10).

A Tabela 0.8 apresenta os teores de Cd, Cr, Pb e Hg em mg/Kg de corpos frutíferos frescos e a comparação com o Decreto nº 55871.

Tabela 0.8 - Teores de cádmio (Cd), cromo (Cr), chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) em mg/Kg de corpos frutíferos frescos e comparação com os limites máximos de tolerância de contaminantes inorgânicos em alimentos pelo Decreto nº 55871.

Minerais	Limite máximo de tolerância (Decreto nº 55871) (mg/Kg)	Corpos frutíferos de 1º fluxo (mg/Kg)	Corpos frutíferos de 2º fluxo (mg/Kg)
Cd	1,00	0,0436	0,494
Cr	0,10	0,0784	0,0852
Pb	0,80	< 0,0486	0,0862
Hg	0,01	0,0298	0,0337

De acordo com o verificado na Tabela 0.8, observa-se que os corpos frutíferos de 1º e de 2º fluxo contêm quantidades de todos os minerais avaliados, sendo maiores nos de 2º fluxo. O maior conteúdo destes minerais nos corpos frutíferos de 2º fluxo pode estar relacionado com a degradação do substrato, principalmente da celulose, da hemicelulose e da lignina, após o primeiro fluxo produtivo, promovendo uma concentração destes minerais no substrato, onde se encontram mais disponíveis.

No entanto, apesar dos corpos frutíferos de 2º fluxo apresentarem maior quantidade destes minerais, observa-se na Tabela 0.8 que os conteúdos de Cd, Cr e Pb apresentam-se abaixo do limite máximo permitido pelo Decreto nº 55871. Porém, com respeito ao Hg, que é o conteúdo mais baixo admitido pelo Decreto nº 55871, observa-se que

está acima do limite máximo de tolerância, tanto nos corpos frutíferos de 1º quanto de 2º fluxo. Considerando-se as baixas quantidades contidas nos corpos frutíferos (Tabela 0.8) sugere-se que estas amostras sejam analisadas, novamente, antes de afirmar que o conteúdo de Hg encontrado seja contaminante.

Sturion e Ranzani (2000) ao avaliarem diversas espécies de *Pleurotus*, cultivadas no Estado de São Paulo, em termos de diversos minerais tóxicos, entre eles Cd, Cr, Pb e Hg, não puderam afirmar que os corpos frutíferos avaliados estivessem livres da contaminação por Cr, Pb e Hg, devido a problemas com os limites de detecção do método analítico adotado.

Sabe-se, ainda, que estes metais são provenientes do substrato, neste caso, folhas secas (palhas) de bananeira. Na cultura da banana aplicam-se defensivos agrícolas por aspersão, protegendo-se o cacho da banana com pacotes plásticos. No entanto, as folhas ficam descobertas estando propensas ao contato com os defensivos (informações provenientes de produtores).

Assim, sugere-se a realização de análises, não somente destes possíveis contaminantes inorgânicos, mas também de outros como arsênio, estanho e antimônio, nos corpos frutíferos e no substrato antes e após o cultivo, tentando-se realizar um balanço de massa relacionando as quantidades bioacumuladas pelos corpos frutíferos com as quantidades presentes no substrato e se for detectado níveis intoleráveis destes contaminantes, que estas análises tornem-se uma rotina.

Avaliando-se, ainda, os resultados de Cr da Tabela 0.8, observa-se que estão bem abaixo do limite máximo de tolerância e que não apresentam grande variação entre os corpos frutíferos de 1º (0,0784mg/Kg) e de 2º fluxo (0,0852mg/kg). Então, como este mineral é necessário para a regulação do metabolismo da glicose e da insulina no organismo humano (COSTA e PELUZIO, 2008), avaliou-se se *P. djamor* pode ser fonte deste mineral.

Pela Portaria nº 27 de 13 de janeiro de 1998 (ANVISA, 1998) , para que um alimento seja fonte de mineral deve apresentar, no mínimo, 15% da IDR de referência/100g (sólido) (Tabela Erro! **Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..1**). A IDR para Cr apresentada pela RDC (Resolução de Diretoria Colegiada) nº 269 (ANVISA, 2005) é 35 µg/dia (Tabela Erro! **Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..2**). Convertendo-se os teores de Cr encontrados em *P. djamor* de 1º e de 2º fluxo para µg/100g temos 7,84 e 8,52µg/100g para *P. djamor* de 1º e de 2º fluxo,

respectivamente. Estes valores correspondem a 22,4% (1º fluxo) e 24,3% (2º fluxo) da IDR de referência, superior aos 15% exigidos pela Portaria nº 27 podendo, então, *P. djamor*, ser considerado um alimento fonte de Cr.

Segundo Costa e Peluzio (2008), na deficiência de cromo, a ação da insulina é prejudicada, comprometendo o metabolismo de carboidratos, lipídeos e aminoácidos. Os sinais de deficiência deste mineral incluem a elevação da glicose e do colesterol sanguíneos em indivíduos consumindo uma dieta normal. Indivíduos com intolerância a glicose respondem bem a 200 µg/dia, enquanto que pacientes diabéticos necessitam de doses superiores de 300 a 400 µg/dia. Assim, *P. djamor* pode contribuir com o aporte de Cr em dietas alimentícias.

CAPÍTULO 4

CONCLUSÕES

Como principais conclusões obtidas neste trabalho podemos citar:

- A fração de inóculo de 10% e a fração de farelo de arroz de 5% favoreceram os parâmetros produtivos no cultivo de *Pleurotus djamor*. Sendo considerado a condição ótima para o cultivo desta espécie neste substrato.

- Os parâmetros produtivos de *P. djamor* foram favorecidos quando utilizaram-se dois fluxos produtivos.

- Os parâmetros de produção obtidos foram similares aos encontrados utilizando-se resíduos agroindustriais, comumente utilizados para o cultivo de cogumelos.

- Os teores de carboidratos totais, fibra bruta e cinzas diminuíram após um fluxo produtivo. Os teores de proteína bruta, gordura bruta e umidade, não variaram.

- Os corpos frutíferos de *P. djamor* apresentaram maior quantidade de vitamina B₁ do que B₂.

- Foi encontrada sempre maior quantidade de K que de P nos corpos frutíferos de *P. djamor*.

- *Pleurotus djamor* pode ser considerado 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.

- Os corpos frutíferos de 1^o e de 2^o fluxo contêm quantidades de Cd, Cr, Pb e Hg sendo maiores nos de 2^o fluxo e apresentam conteúdos de Cd, Cr e Pb abaixo do limite máximo de tolerância pelo Decreto n^o 55871 de 26 de março de 1965.

- O conteúdo de Hg encontrado estava acima do limite máximo de tolerância, tanto nos corpos frutíferos de *P. djamor* de 1^o quanto de 2^o fluxo considerando o limite para qualquer alimento (Decreto n^o 55871).

- *Pleurotus djamor* de 1^o e de 2^o fluxo produtivo pode ser considerados fontes de Cr.

Como perspectivas de continuidade deste trabalho podemos propor:

- Avaliar outro tipo de suplementação do substrato como o farelo de soja, o trigo e o milho e comparar com farelo de arroz.
- Avaliar metais pesados como cádmio, cromo, mercúrio, chumbo e arsênio, estanho e antimônio, no substrato antes do cultivo, após o cultivo, no inóculo e nos corpos frutíferos.
- Avaliar o conteúdo de outras vitaminas como ácido ascórbico, vitamina B₃, vitamina B₁₂ e vitamina D nos corpos frutíferos de *P. djamor*.

REFERÊNCIAS

- [1] ABE, É.; EIRA, A. F. ; MINHONI, M. T. A. (1992). Relações entre temperatura de pasteurização e contaminação do composto durante o cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Jacquim Fries) Kummer. *Científica*, São Paulo, v.20, n.2, p.423-433.
- [2] AGUIAR NETO, P.P. (1996). *Fibras Têxteis*. Rio de Janeiro: SENAI-DN: SENAI-CETIQT: CNPq: IBICT: PADCT: TIB, 168p.
- [3] ANVISA. (1998). Portaria n° 27 de 13 de janeiro de 1998. Disponível em <<http://e-legis.anvisa.gov.br>>. Acesso em 20 mar. 2009.
- [4] ANVISA. (2005). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n° 269, de 22 de setembro de 2005. Disponível em <<http://e-legis.anvisa.gov.br>>. Acesso em 20 mar. 2009.
- [5] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). (1984). *Official methods of analysis*. 100 ed. Arlington: A.O.A.C.
- [6] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). (2005). *Official Methods of the AOAC International*, 18th ed. Maryland/USA: AOAC.
- [7] BANO, Z. A., RAJARATHNAM, S. (1988). *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.
- [8] BARBOSA, C.R., CÂNDIDO, E.J., SILVA, J.B.A. (2005). Caracterização dos compostos inibidores do hidrolisado hemicelulósico de palha de cevada utilizado para produção biotecnológica de xilitol. In: VI Congresso Brasileiro de Engenharia Química – COBEQ, São Paulo.
- [9] BARROS NETO, B., SCARMINIO, I.S., BRUNS, R.E. (1996). *Planejamento e Otimização de Experimentos*. 2.ed. Campinas: Editora da Unicamp, 299p.
- [10] BERNAS, E., JAWORSKA, G., LISIEWSKA, Z. (2006). Edible mushrooms as a source of valuable nutritive constituents. *Acta*

- Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, v. 5, n.1, p. 5-20.
- [11] BISARIA, R., MADAN, M. (1983). Mushrooms: potential protein source from cellulosic residues. *Enzyme Microbiology Technology*, v.5, p.251-259.
- [12] BISARIA, R., MADAN, M., BISARIA, V. S. (1987). Biological efficiency and nutritive value of *Pleurotus sajor-caju* cultivated on different agro-wastes. *Biological Wastes*, v.19, n.4, p. 239-255.
- [13] BONATTI, M. (2001). *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.
- [14] BONATTI, M., KARNOPP, P., SOARES, H.M., FURLAN, S.A. (2004). Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju* nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes. *Food Chemistry*, v. 88, p. 425-428.
- [15] BONONI, V.L.R., TRUFEM, S.F.B. (1995). *Cogumelos comestíveis*. 1 ed. São Paulo: Ícone, 206p.
- [16] BRASIL. (1989). Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Decreto n^o 55871 de 26 de março de 1965. In: Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos. Compêncio de Legislação de Alimentos. Rev. 4, São Paulo: ABIA.
- [17] BREENE, W.M. (1990). Nutritional and medicinal value of specialty mushrooms. *Journal Food Protection*, v.53, n.10, p.883-894.
- [18] BREYER, C.A., PAZ, M.F., GIOVANNI, R.N. (2007). Cultivo de *Pleurotus sajor-caju* em bagaço de maçã pela técnica Jun-Cao. In: CD-Room. XVI Simpósio Nacional de Bioprocessos – SINAFERM, Curitiba, PR.
- [19] BUSWELL, J.A., CAI, Y., CHANG, S. (1996). Effect of nutrient nitrogen and manganese on manganese peroxidase and lactase production by *Lentinula (Lentinus) edodes*. *FEMS Microbiology Letters*, v.128, p 81-88.

- [20] CABRERA, G.M., ROBERTI, M.J., WRIGHT, J.E., SELDES, A.M. (2002). Cryptoporic and isocryptoric acids from de fungal cultures of *Polyporus arcularius* and *P. ciliatus*. *Phytochemistry*, v. 61, p. 189-193.
- [21] ÇAGLARIRMAK, N. (2007). 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.
- [22] CASSOU, R.D., WISBECK, E., GERN, R.M.M., FURLAN, S.A. (2001). Avaliação do crescimento micelial de cogumelos do gênero *Pleurotus* para produção de “spawn”. *Caderno de Iniciação à Pesquisa*, UNVILLE, v.3, p. 70-72.
- [23] CASTRO, A.L.A., PAIVA, P.C.A., BANYNS, V.L., DIAS, E.S., SANTOS, J. (2007). Avaliação da produção de *Pleurotus sajor caju* (Fr.) inger utilizando resíduo do beneficimaneto têxtil do algodão como substrato. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 31, n. 5, p. 1286-1290.
- [24] CHANG, S.T., LAU, O.W., CHO, K.Y. (1981). The cultivation and nutritional value of *Pleurotus sajor-caju*. *European Journal Microbiology Biotechnology*, v.12, p. 58-62.
- [25] CHANG, S.T., MILES, P.G. (1993). Mushroomms: Trends in production and technological development. *Genetic Engineering and Biotechnology Monitor*, v. 41/42, p. 73-81.
- [26] CHENGHUA, D., XIANGLIANG, Y., XIAOMAN, G., YAN, W., JINGYAN, Z., HUIBI, X. (2000). A β -D-glucan from the sclerotia of *Pleurotus tuber-regium* (Fr.) Sing. *Carbohydrate Research*, n. 328, p. 629-633.
- [27] COSTA, N.M.B., PELUZIO, M.C.G. (2008) *Nutrição básica e metabolismo*. Viçosa: UFV, 400p.
- [28] DIAS, E.S., KOSHIKUMO, E.M.S., SCHWAN, R.F., SILVA, R. (2003). Cultivo do cogumelo *Pleurotus sajor caju* em diferentes resíduos agrícolas. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 27, n. 6, p. 1363-1369.
- [29] DILLON, A. J. P. (2008). Potencial biotecnológico de linhagem PS 2001 de *Pleurotus sajor-caju*. In: Anais do IV SICOG (4th

- Internacional Symposium on mushrooms in Brazil), Caxias do Sul, RG, p. 62.
- [30] DONINI, L. P., BERNARDI, E., NASCIMENTO, J. S. (2006). Colonização do substrato capim-elefante suplementado com farelos por *Pleurotus ostreatus*. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 6, n. 2., p. 185-193.
- [31] EIRA, A.F. (2003). *Cultivo do "cogumelo-do-sol" Agaricus blazei (Murrill) ss. Heinemann*. Viçosa: Aprenda Fácil, 203p.
- [32] EICHLEROVÁ, I., HOMOLKA, L., NERUD, F., ZADRAZIL, F., BALDRIAN, P., GABRIEL, J. (2000). Screening of *Pleurotus ostreatus* isolates for their ligninolytic properties during cultivation on natural substrates. *Biodegradation*, v. 11, n. 5, p. 279-287.
- [33] ELISASHVILI, V., PENNINGCKX, M., KACHLISHVILI, E., TSIKLARI, N., METREVELI, E., KHARZIANI, T., KVESITADZE, G. (2007). *Lentinus edodes* and *Pleurotus* species lignocellulolytic enzymes activity in submerged and solid-state fermentation of lignocellulosic wastes of different composition. *Bioresource Technology*, v.99, p. 457–462.
- [34] EPAGRI/CEPA. (2008). Banana: Panorama nacional e estadual. Disponível em: <<http://cepa.epagri.sc.gov.br>> Acesso em 10 mar. 2009.
- [35] FERNANDES, A. A., GONÇALVES, M.A., MENDES, B.A., OLIVEIRA, J. S. (2006). Conteúdo proteico de cogumelos do Género *Pleurotus* cultivados em diferentes substratos. In: 1ª Conferência Lusófona sobre o Sistema Terra – CluSTER, T16 – PC, Lisboa.
- [36] FURLAN, S.A., VIRMOND, L.J., MIERS, D. A., BONATTI, M., GERN, R.M.M., JONAS, R. (1997). 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.
- [37] FURLAN, S.A., MENDONÇA, M.M., GERN, R.M.M., SANTOS, V.M.C.S., ARAÚJO, R.P. (2000). Influência da suplementação de palha de arroz na produção de *Pleurotus sajor caju*. *Revista Saúde e Ambiente*, v. 1, n. 1, p. 60-63.

- [38] FURLAN, S.A., GERN, R.M.M., WISBECK, E., BONATTI, M., SILVEIRA, M.L.L., SILVA, H.H. (2008). Possibilities of *Pleurotus* applications in food health and anvironmental technologies. In: KOUTINAS, A., PANKEY, A., LARROCHE, C. Ed. *Current Topics on Bioprocess in Food Industry*. Asiatech Publishers, INC, v. 2, cap. 16, p. 197-203.
- [39] FURLANI, R. P. Z. (2004). *Valor nutricional de cogumelos cultivados no Brasil*. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 88p.
- [40] FURLANI, R.P.Z.; GODOY, H.T. (2007). Valor nutricional de cogumelos comestíveis. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, v.27, n.1, p. 154-157.
- [41] FURLANI, R. P. Z.; GODOY, H. T. (2008). Vitamins B₁ and B₂ contents in cultivated mushrooms. *Food Chemistry*, v. 106, p.816-819.
- [42] GARCIA, I., CISNEROS, F., SEDRÉS, J.M. (1998). Estudio de la actividad antimicrobiana en el cultivo de *Pleurotus ostreatus* HB 184. *Alimentaria*, p.63-65.
- [43] GODOY, H. T. (2008). Valor nutricional de cogumelos comestíveis. In: Anais do IV SICOG (4th Internacional Symposium on mushrooms in Brazil), Caxias do Sul, RG, p. 22.
- [44] GENÇCELEP, H. A., UZUN, Y.B., TUNÇTÜRK, Y. A., DEMIREL, K. (2009). Determination of mineral contents of wild-grown edible mushrooms. *Food Chemistry*, v. 113, p. 1033-1036.
- [45] GERN, R. M.; WISBECK, E.; RAMPINELLI, J. R.; NINOW, J. L.; FURLAN, S.A. (2008). Alternative medium for production of *Pleurotus ostreatus* biomass and potencial antitumor polysaccharides. *Bioresource Technology*, v.99, p. 76-82.
- [46] GUNDE-CIMERMAN, N. (1999). Medicinal Value of the Genus *Pleurotus* (Fr.) P. Karst. (Agaricales s.I., Basidiomycetes). *International Journal of Medicinal Mushrooms*, v.1., p. 69-80.
- [47] GUO, L. A., LIN, J. B., LIN, J. (2007). Non-volatile components of several novel species of edible fungi in China. *Food Chemistry*, v. 100, p. 643-649.

- [48] HARA M., YOSHIDA, M., MORIMOTO, M., NAKANO, H. (1987). 6-deoxylludin M, a new antitumor antibiotic: fermentation, isolation and structural identification. (Communications to the Editor) *The Journal antibiotics*, Vol. XL, n. 11, p.1643-1646.
- [49] HOLTZ, M. (2008). *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.
- [50] HORWITZ, W. (ED.). (2005a). *Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists*. 18th ed. Gaithersburg. Maryland: AOAC, 2005. Chaper 45, methods 942.23, MA-CQ. 036, p.9-10. Currente Through Revision 1.
- [51] HORWITZ, W. (ED.). (2005b). *Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists*. 18th ed. Gaithersburg. Maryland:AOAC, 2005. Chaper 45, methods 970.65, MA-CQ. 037, p.12-13. Currente Through Revision 1.
- [52] IACOMINI, M. (2008) Polissacarídeos presentes em cogumelos comestíveis: aplicações e valores nutricionais. In: Anais do IV SICOG (4th Internacional Symposium on mushrooms in Brazil), Caxias do Sul, RG, p.46.
- [53] ISRAEL, C. M. (2005). *Utilização do Resíduo do Processamento do Palmiteiro para a Produção de Enzimas Hidrolíticas por Fungos do Gênero Polyporus*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 136p.
- [54] KIEHL, J. E. (1985). *Fertilizantes orgânicos*. Piracicaba: Agronômica Ceres, 492p.
- [55] LIFECLINIC INTERNATIONAL. (2009). Nutrition - Potassium. Disponível em <<http://www.lifeclinic.com/focus/nutrition/potassium.asp>>. Acesso em 26 mar. 2009.
- [56] LITCHEMBERG LA., HINZ RH. (1997). Banana: Tratos culturais. Boletim Informativo SBF – Sociedade Brasileira de Fruticultura. Ano XVI. n. 2.

- [57] LUIZ, C.R.; GERN, R.M.M.; WISBECK, E.; FURLAN, S.A. (2002). Avaliação da fração de inóculo de cogumelos do gênero *Pleurotus*. *Caderno de Iniciação à Pesquisa – UNIVILLE*, v.4, p.20-24.
- [58] MADAN, M., VASUDEVAN, P., SHARMA, S. (1987). Cultivation of *Pleurotus sajor-caju* on different agro-wastes. *Biological Wastes*, v.22, p.241-250.
- [59] MANZI, P., MARCONI, S., AGUZZI, A., PIZZOFERRATO, L. (2004). Commercial mushrooms: nutritional quality and effect of cooking. *Food Chemistry*, v. 84, p. 201-206.
- [60] MARCHI, L. S.; ZIED, D. C.; MINHONI, M. T. A. (2008). Influência do meio de cultura no crescimento de linhagens de cogumelos comestíveis. *In: Anais do IV SICOG (4th Internacional Symposium on mushrooms in Brazil)*, Caxias do Sul, RG, p. 140.
- [61] MARINO, R.H., ABREU, L.D., MESQUITA, J.B., RIBEIRO, G.T. (2008). Crescimento e cultivo de diferentes isolados de *Pleurotus ostreatus* (JACQ.:BR.) Kummer em serragem da casca de coco. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 75, n.1, p. 29-36.
- [62] MARQUEZ-ROCHA, F.J., RODRIGUEZ, V.Z.H., DUHALT, R.V. (2000). Biodegradation of soil-adsorbed polycyclic aromatic hydrocarbons by White-rot fungus *Pleurotus ostreatus*. *Biotechnology Letters*, v. 22, p. 469-472.
- [63] MATTILA, P., SUONPAA, K., PIIRONEN, V. (2000). Functional properties of edible mushrooms. *Nutrition*. V. 16, n. 7/8, p. 694-696.
- [64] MEDINA, J.C. (1990). *Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos*, Campinas: ITAL, 131p.
- [65] MELO, A.R. (2003). Principais constituintes dos microrganismos. Disponível em:<http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_pos2003/const_microorg/fungos.htm> Acesso em 20 de nov. 2008.
- [66] MILES, P.G.; CHANG, S. T. (1997). Biologia de las setas: fundamentos básicos y acontecimientos actuales. *Hong Kong: World Scientific*, 133p.

- [67] MILLER, G.L. (1959). Use of dinitrosalicylic acid for determination of reducing sugars. *Analytical Chemistry*, v. 31, p.426-428.
- [68] MIZUNO, M. (2000). Anti-tumor polysaccharides from mushrooms during storage. *BioFactors*, n. 12, p. 275-281.
- [69] MIZUNO T. (1999). The extraction and Development of Antitumor-Active Polysaccharides from Medicinal Mushrooms in Japan (Review). *International Journal of Medicinal Mushrooms*, v. 1, p. 9-29.
- [70] MODA, E.M. (2008). *Aumento da vida útil de cogumelos Pleurotus sajor-caju in natura com aplicação de radiação gama*. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 107p.
- [71] NG, T.B. (2004). Peptides and proteins from fungi. *Peptides*, v.25, p.1055-1073.
- [72] NGAI, P.H.K., NG, T.B. (2004). A ribonuclease with antimicrobial, antimitogenic and antiproliferative activities from the edible mushroom *Pleurotus sajor-caju*. *Peptides*, v.25, p. 11-17.
- [73] NICOLINI, L., VOLPE C., PEZZOTTI A., CARILLI A. (1993). [Changes in in-vitro digestibility of orange peels and distillery grape stalks after solid-state fermentation by higher fungi](#). *Bioresource Technology*, v. 45, n.1, p. 17-20.
- [74] OLIVEIRA, M.A., DONEGA, M.A., PERALTA, R.M., SOUZA, C.G.M. (2007). Produção de inóculo de cogumelo comestível *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quélet – CCB19 a partir de resíduos da agroindústria. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, p. 84-87.
- [75] OOI, V.E.C., LIU, F. (2000). Immunomodulation and anti-cancer activity of polysaccharide-protein complexes. *Current Medicinal Chemistry*, n.7, p.715-729.
- [76] PEDRA, W.N., MARINO, R.H. (2006). Cultivo axênico de *Pleurotus* spp. em serragem de casca de coco (*cocos nucifera linn.*) suplementada com farelo de arroz e/ou de trigo. *Arquivos do Instituto de Biologia*, v. 73, n.2, p. 219-225.

- [77] PELCZAR, M.J., CHAN, E.C.S., KRIEG, N.R. (1996). *Microbiologia: conceitos e aplicações*. v. II, 2ª ed. São Paulo: Makron Books, 517p.
- [78] PERALTA, R.M. (2008) Aproveitamento de resíduo de frutas para a produção de enzimas lignocelulolíticas por Basidiomicetos. *In: Anais do IV SICOG (4th Internacional Symposium on mushrooms in Brazil)*, 203p. Caxias do Sul, RG, p. 99.
- [79] PUTZKE, J., PUTZKE, M.T.L. (1998). *Os reinos dos fungos*. Santa Cruz, RS: EDUNISC, 606p.
- [80] QINNGHE, C., XIAOYU, Y., TIANGUI, N., CHENGA, J., QIUGANG, M. (2004). The screening of culture condition and properties of xylanase by white-rot fungus *Pleurotus ostreatus*. *Process Biochemistry*, v.39, p.1561–1566.
- [81] RAGUNATHAN, R., SWAMINATHAN, K. (2003). Nutritional status of *Pleurotus* spp. Grown on various agro-wastes. *Food Chemistry*, v.80, p.371-375.
- [82] RAJARATHNAM, S., BANO, Z. (1989). *Pleurotus* mushrooms. Part III. Biotransformations of natural lignocellulosic wastes: commercial applications and implications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 28, p.31-113.
- [83] RAJARATHNAM, S., BANO, Z., PATWARDHAN, M.V. (1986). Nutrition of the mushroom *Pleurotus flabellatus* during its growth on paddy straw substrate, *Journal of Horticultural Science*, v. 61, n.2, p. 223–232.
- [84] RAJARATHNAM, S., SHASHIREKA, M.N., BANO, Z. (1992). Biopotentialities of the Basidiomacromycetes. *Advances in Applied Microbiology*, v. 37, p. 233-361.
- [85] RAJARATHNAM S., SHASHIREKA, M.N., BANO, Z. (1998). Biodegradative and biosynthetic capacities of mushrooms: present and future strategies. *Critical Reviews in Biotechnology*, v. 18, p. 233-361.
- [86] RANZANI, M.R.T.C., STURION, G.L. (1998). Avaliação da composição de *Pleurotus* spp. cultivados em folha de bananeira. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, n. 16, p. 339-348.

- [87] RAVEN, P.H., EVERT, R.F., EICHHORN, S.E. (1996). *Biologia Vegetal*. 5 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 906p.
- [88] REDDY, G.V., RAVINDRA BABU, P., KOMARAI AH, P., ROY, K.R.R.M., KOTHARI, I.L. (2003). Utilization of banana waste for the production of lignolytic and cellulolytic enzymes by solid substrate fermentation using two *Pleurotus* species (*P. ostreatus* and *P. sajor caju*). *Process Biochemistry*, v.38, n.10, p.1457-1462.
- [89] RIGONI, D., CORADIN, J.H., ROSSO, M.L. (2008). Avaliação da composição química de cogumelos comestíveis comercializadas na região de Curitiba/PR. In: Anais do IV SICOG (4th Internacional Symposium on mushrooms in Brazil), Caxias do Sul, RG, 2008, p.142.
- [90] RORABACHER, D.B. (1991). 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.
- [91] ROSADO, F.R., GERMANO, S., CARBONERO, E.R., DA COSTA, S.M., IACOMINI, M., KEMMELMEIER, C. (2003). Biomass and exopolysaccharide production in submerged cultures of *Pleurotus ostreatoroseus* Sing. and *Pleurotus ostreatus* "florida" (Jack.:Fr.)Kummer. *Journal of Basic Microbiology*, v. 43, n.3, p. 230-237.
- [92] ROSADO, F.R., CARBONERO, E.R., KEMMELMEIER, C., TISCHER, C.A., GORIN, P.A.J., IACOMINI, M. (2002). A partially 3-O-methylated (1→4)-linked β -D-galactan and β -D-mannan from *Pleurotus ostreatoroseus* Sing. *FEMS Microbiology Letters*, v. 212, p. 261-265.
- [93] SANTOS, V.M.C.S. (2000). *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.
- [94] SHASHIREKHA, M.N., RAJARATHNAM, S., BANO, Z. (2002). Enhancement of bioconversion efficiency and chemistry of the mushroom, *Pleurotus sajor-caju* (Berk and Br.) Sacc. Produced on spent rice straw substrate, supplemented with oil seed cakes. *Food Chemistry*, v. 76, p. 27-31.

- [95] SHASHIREKHA, M.N., RAJARATHNAM, S., BANO, Z. (2005). Effects of supplementing rice straw growth substrate with cotton seeds on the analytical characteristics of the mushroom, *Pleurotus florida* (Block & Tsao). *Food Chemistry*, v. 92, p. 255-259.
- [96] SILVA, E.G., DIAS, E.S., SIQUEIRA, F.G., SCHWAN, R.F. (2007). 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.
- [97] SILVA, D. J. (1981). *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 166p.
- [98] SILVEIRA, M. L. (2003). *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.
- [99] SOUZA, E. (2008). Problemas no cultivo de *Pleurotus*. In: Anais do IV SICOG (4th Internacional Symposium on mushrooms in Brazil), Caxias do Sul, RG, p. 28-34.
- [100] STANDARD METHODS (1998). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (Metals)*. 20th edition American Public Health Association: Washington.
- [101] STURION, G.L. (1994). *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.
- [102] STURION, G. L., OETTERER, M. (1995). 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.
- [103] STURION, G.L., RANZANI, M.R.T.C. (2000). 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.

- [104] THOMAS, G.V., PRABHU, S.R., REENY, M.Z., BOPAIAH, B.M. (1998). Evaluation of lignocellulosic biomass from coconut palm as substrate for cultivation os *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, v. 14, p. 879-882.
- [105] TORO, GV.D., VEGA, R. C., GARÍN-AGILAR, M.E., LARA, L.H. (2006). Biological quality of proteins from three strins of *Pleurotus* spp. *Food Chemistry*, v.94, p. 494-497.
- [106] TRABULSI, L.R.; TOLEDO, M.R.F. (1996). *Microbiologia*. 2.ed. São Paulo: Atheneu.
- [107] TSAI, P. (2009). Potassium in diet. Medical Encycopedia. Disponível em <<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/002413.htm>>. Acesso em:25 de mar. 2009.
- [108] UKAWA, Y., ITO, H., HISAMATSU, M. (2000). Antitumor effects of (1→3)-β-D-glucan and (1→6)-β-D-glucan purified from newly cultivated mushroom, Hatakeshimeji (*Lyophyllum decastes* Sing.). *Journal of Bioscience and Bioengineering*, v. 90, n. 1, p. 98-104.
- [109] URBEN, A. F. (2008). Técnica “juncao” no Brasil. *In: Anais do IV SICOG (4th Internacional Symposium on mushrooms in Brazil)*, Caxias do Sul, RG, p. 69-80.
- [110] VAN DE WEERDHOF, T., WIERSUN, M.L., REISSENWEBWEBER, H. (1973a). Application of liquid chromatography in food analysis. *Journal Chromatography*, Amsterdam, MA-CQ.036, v. 83, p. 455-60.
- [111] VAN DE WEERDHOF, T., WIERSUN, M.L., REISSENWEBWEBER, H. (1973b). Application of liquid chromatography in food analysis. *Journal Chromatography*, Amsterdam, MA-CQ.037, v. 83, p. 455-60.
- [112] VIEIRA, E., PAZ, M.F., GIOVANNI, R.N. (2007). Cultivo de *Pleurotus sajor-caju* em bagaço de uva pela técnica Jun-Cao. *In: CD Room XVI Simpósio Nacional de Bioprocessos, 2007, Curitiba, PR.*

- [113] WANG, D., SAKODA, A., SUZUKI, M. (2001). Biological efficiency and nutritional value of *Pleurotus ostreatus* cultivated on spent beer grain. *Bioresource Technology*, v. 78, p. 293-300.
- [114] WALDE, S.G., VELU, V., JYOTHIRMAYI, T., MATH, R.G. (2006). Effects of pretreatments and drying methods on dehydration of mushroom. *Journal of Food Engineering*, v.74, p. 108-115.
- [115] WISBECK, E., ROBERT, A.P., FURLAN, S.A. (2002). 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.
- [116] YILDIZ, S., CAFER, Y. C., GEZER, E. D., TEMIZ, A. (2002). Some lignocellulosic wastes used as raw material in cultivation of the *Pleurotus ostreatus* culture mushrooms. *Process Biochemistry*, v.38, p. 301-306.
- [117] ZADRAZIL, F., KURTZMAN, J.R.H. (1984). The biology of *Pleurotus* cultivation in the tropics. In: CHANG, S.T., QUIMIO, T.H. *Tropical Mushrooms*. Hong Kong, The Chinese Univ. Press. 493p, p. 277-278.
- [118] ZHANG, J., WANG, G., LI, H., ZHUANG, C., MIZUNO, T., ITO, H., SUZUKI, C., OKAMOTO, H., LI, J. (1994). Antitumor Polysaccharides from a Chinese Mushroom, “*Yuhuangmo*”, the Fruiting Body of *Pleurotus citrinopileatus*. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*, n.58, v.7, p. 1195-1201.

ANEXO A
LAUDOS TÉCNICOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS - CAL
LABORATÓRIO DE ANÁLISES - LABCAL
Rua: Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi, Florianópolis, SC - Brasil - CEP 88034-091
Fones/fax: (48) 3334-2947 / 3721-5342 / 3721-5391 - E-mail: labcal@ccaa.ufsc.br



CERTIFICADO DE ENSAIO

Protocolo: 1036 / 2009 Data de Entrada: 29/01/2009
Nome do Produto: **CORPOS FRUTÍFEROS DE PLEUROTUS DJAMOR - AMOSTRA 1**
Data de Fabricação: Data de Vencimento:
Marca: Nº do Lote:
N. Amostras: 1 Nº. Unid. Amostras: 1 Peso/Volume: 0020 gramas
Amostrado e Coletado por: Cliente
Fabricante: FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DA REGIÃO DE JOINVILLE - FURJ
Solicitante: FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DA REGIÃO DE JOINVILLE - FURJ
Responsável: FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DA REGIÃO DE JOINVILLE - FURJ
Av./Rua: Campus Universitário S/N.
Complemento:
Bairro: Bom Retiro CEP: 89201974
Cidade: Joinville UF: SC
CGC/CPF: 84.714.682/0001-94 Inscrição Estadual: 256.640.641
Observações Gerais: Enviado por: Jâmile Rosa Rampinelli Desidratado a 105°C obtidos do primeiro fluxo produtivo Data de secagem: DEZ 2008

RESULTADOS DE ENSAIOS

FÍSICO-QUÍMICA Técnico responsável: Patrícia Taha - CRF/SC - 1763

Proteína 20,50 g/100g (N total X 4,38) (Método: AOAC, nº 991.20)

Metodologia(s):

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official Methods of the AOAC International, 18th ed. Maryland/USA: AOAC, 2005.

CONCLUSÃO

Amostra analisada apresentou o resultado acima descrito.

Florianópolis-SC, 10 de Fevereiro de 2009.

Obs.: Este CERTIFICADO DE ENSAIO, refere-se somente ao material submetido à análise e não poderá ser reproduzido, total ou parcialmente, sem a prévia autorização por escrito do LABCAL.

Dr. Emílio S. Sant'Anna
Gerente do Lab. de Físico-Química em Alimentos
CAL/CCAA/UFSC

• Laboratório Analítico Habilitado na REBLAS/ANVISA - ANALJ 020 <http://www.anvisa.gov.br/reblas/bio/anal/index.htm>

Nº. Doc.: 00-41028	Edição/Revisão: 01/00	Ass. Eletrônica: 00-41028	Página: 1 / 1
-----------------------	--------------------------	------------------------------	------------------



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS - CAL
LABORATÓRIO DE ANÁLISES - LABCAL
Ead. Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi, Florianópolis, SC - Brasil - CEP 89014-001
Fone/fax: (48) 3334-2047 / (3121-5392 / 3121-5391 - E-mail: labcal@ccia.ufsc.br



CERTIFICADO DE ENSAIO

Protocolo: 1037 / 2009 Data de Entrada: 29/01/2009
Nome do Produto: **CORPOS FRUTÍFEROS DE PLEUROTUS DJAMOR - AMOSTRA 2**
Data de Fabricação: Data de Vencimento:
Marca: Nº do Lote:
N. Amostras: 1 Nº. Unid. Amostrais: 1 Peso/Volume: 0020 gramas
Amostrado e Coletado por: Cliente
Fabricante: FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DA REGIÃO DE JOINVILLE - FURJ
Solicitante: FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DA REGIÃO DE JOINVILLE - FURJ
Responsável: FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DA REGIÃO DE JOINVILLE - FURJ
Av./Rua: Campus Universitário S/N.
Complemento:
Bairro: Bom Retiro CEP: 85201974
Cidade: Joinville UF: SC
CGC/CPF: 84.714.662/0001-94 Inscrição Estadual: 255.640.641
Observações Gerais: Enviado por: Jarmila Rosa Hampineli Destinatado a 105°C sob vácuo do segundo. Izzo produtivo. Data da secagem: DEZ 2005

RESULTADOS DE ENSAIOS

FÍSICO-QUÍMICA Técnico responsável: Patrícia Taha - CRF/SC - 1763

Proteína 19,77 g/100g (N total X 4,38) (Método: AOAC, nº 991.20)

Metodologia(s):

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC), Official Methods of the AOAC International, 18th ed. Maryland/USA, AOAC, 2005.

CONCLUSÃO

Amostra analisada apresentou o resultado acima descrito.

Florianópolis-SC, 10 de Fevereiro de 2009

Obs.: Este CERTIFICADO DE ENSAIO, refere-se somente ao material submetido à análise e não poderá ser reproduzido, total ou parcialmente, sem a prévia autorização por escrito do LABCAL.

Dr. Emerson S. Sant'Anna
Gorente do Lab. de Físico-Química em Alimentos
CAL/CCAUFSC



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
 AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
 CENTRO DE CIÊNCIA E QUALIDADE DE ALIMENTOS

LAUDO DE ANÁLISE Nº: CG 864/2009

MATERIAL: Cogumelo Comestível - Amostra 1 - Data de Liberação: Dez 2008

INTERESSADO: FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DA REGIÃO DE JOINVILLE - FURJ

ENDEREÇO: Campus Universitário s/n° - Joinville - SC

DATA DA ENTRADA DA AMOSTRA: 30/01/2009

DATA DA EMISSÃO DO LAUDO: 09/02/2009

NATUREZA(S) DA(S) ANÁLISE(S): FÍSICO-QUÍMICA

RESPONSÁVEL(ES): E. S. B. Parra, M. G. da Silva, F. R. N. Carvalho

1. METODOLOGIAS

Vitamina B1 - Tiamina

HORWITZ, W. (ED.). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 18th ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2005. Chapter 45, methods 942.25, p. 9-10. Current Through Revision 1, 2006. (MA-CQ. 036)

VAN DE WEERDHOFF, T.; WIERSUM, M.L.; REISSENWEBER, H.. Application of liquid chromatography in food analysis. Journal Chromatography, Amsterdam, v. 83, p. 455-60, 1973. (MA-CQ.036)

Vitamina B2 - Riboflavina

HORWITZ, W. (ED.). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 18th ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2005. Chapter 45, methods 970.65, p. 12-13. Current Through Revision 1, 2006. (MA-CQ. 037)

VAN DE WEERDHOFF, T.; WIERSUM, M.L.; REISSENWEBER, H.. Application of liquid chromatography in food analysis. Journal Chromatography, Amsterdam, v. 83, p. 455-60, 1973. (MA-CQ.037)

2. RESULTADOS

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS
Vitamina B1 - Tiamina (mg/100g)	1,28 (0,06) *
Vitamina B2 - Riboflavina (mg/100g)	0,22 (0,00) *

*Média e amplitude de cinco pontos.

3. OBSERVAÇÕES

a) O Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos não foi responsável pela amostragem e coleta do material, cuja identificação foi fornecida pelo interessado. Os resultados aplicam-se exclusivamente à(s) amostra(s) analisada(s), sendo vedado o uso do nome do ITAL, sob pena de indenização, para qualificar produção sobre a qual o mesmo não exerceu controle. b) Este laudo/releição só tem valor oficial quando impresso em papel com marca d'água, com assinaturas ou rubricas originais em todas as páginas. Sua reprodução só pode ser feita na íntegra, sendo requerida autorização formal deste laboratório para reprodução parcial. c) Quando aplicável, os comentários e conclusões não fazem parte do escopo de habilitação pela REBLAS.

Visto


 Maria Teresa Bonifácio Pacheco
 Pesquisadora Científica
 Centro de Química de Alimentos
 & Nutrição Aplicada


 Maria Teresa Bonifácio Pacheco
 Pesquisadora Científica
 Centro de Química de Alimentos
 & Nutrição Aplicada

1/1



CENTRO DE CIÊNCIA E QUALIDADE DE ALIMENTOS
 Av. Brasil, 2080 - CEP 13.370-178 - Campinas/SP - Brasil
 Tel.: 19 3749-1783/1819/1820 - Fax: 19 3242-4325
 e-mail: cca@ital.sp.gov.br
 http://www.ital.sp.gov.br





GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
 AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
 CENTRO DE CIÊNCIA E QUALIDADE DE ALIMENTOS

LAUDO DE ANÁLISE Nº: CQ 865/2008

MATERIAL: Cogumelo Comestível - Amostra 2 - Data de Liofilização: Dez 2008

INTERESSADO: FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DA REGIÃO DE JOINVILLE - FURJ

ENDEREÇO: Campus Universitário s/n° - Joinville - SC

DATA DA ENTRADA DA AMOSTRA: 30/01/2009

DATA DA EMISSÃO DO LAUDO: 09/02/2009

NATUREZA(S) DA(S) ANÁLISE(S): FÍSICO-QUÍMICA

RESPONSÁVEL(is): E. S. B. Parra, M. G. da Silva, P. R. N. Carratão

1. METODOLOGIAS

Vitamina B1 - Tiamina

HORWITZ, W. (ED.). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 18th ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2005. Chapter 45, method 942.23, p. 9-10. Current Through Revision 1, 2005. (IMA-CQ-036)

VAN DE WEERHOF, T.; WIERSUM, M.L.; REISSENWEBWEBER, H. Application of liquid chromatography in food analysis. Journal Chromatography, Amsterdam, v. 83, p. 455-60, 1973. (MA-CQ.036)

Vitamina B2 - Riboflavina

HORWITZ, W. (ED.). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 18th ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2005. Chapter 45, method 970.65, p. 12-13. Current Through Revision 1, 2005. (IMA-CQ-037)

VAN DE WEERHOF, T.; WIERSUM, M.L.; REISSENWEBWEBER, H. Application of liquid chromatography in food analysis. Journal Chromatography, Amsterdam, v. 83, p. 455-60, 1973. (MA-CQ.037)

2. RESULTADOS

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS
Vitamina B1 - Tiamina (mg/100g)	0,61 (0,05) *
Vitamina B2 - Riboflavina (mg/100g)	0,21 (0,01) *

*Média e estimativa de desvio padrão.

3. OBSERVAÇÕES

a) O Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos não foi responsável pela amostragem e coleta do material, cuja identificação foi fornecida pelo interessado. Os resultados aplicam-se exclusivamente à(s) amostra(s) analisada(s), sendo vedado o uso do nome do ITAL, sob pena de indenização, para qualificar produção sobre a qual o mesmo não exercou controle. b) Este laudo/relatório só tem valor oficial quando impresso em papel com marca d'água, com assinaturas ou rubricas originais em todas as páginas. Sua reprodução só pode ser feita na íntegra, sendo requerida autorização formal deste laboratório para reprodução parcial. c) Quando aplicável, os comentários e conclusões não fazem parte do escopo de habilitação pela REBLAS.

Visto

Maria Teresa Bastião Paganini
 Pesquisadora Científica
 Centro de Química de Alimentos
 & Nutrição Aplicada

Maria Cecília da Silva
 Pesquisadora Científica
 Centro de Química de Alimentos
 & Nutrição Aplicada



CENTRO DE CIÊNCIA E QUALIDADE DE ALIMENTOS
 Av. Brasil, 2080 • CEP 13.070-170 • Campinas/SP • Brasil
 Tel. 19 3743-1782/1810/1820 • Fax 19 3242-1588
 e-mail: cqa@ital.sp.gov.br
 http://www.ital.sp.gov.br





RELATÓRIO DE ANÁLISE **RAI 3196/08**

Solicitante: Fundação Educacional da Região de Joinville - FURJ	
Endereço: Campus Universitário, S/Nº, Bairro Bom Retiro	
Cidade: Joinville	Estado: Santa Catarina
Contato: Dra. Elisabeth Wisbeck	Fone: (047) 3461-9199
Metodologia Analítica: Baseada no Standard Methods, 20 edição.	

Identificação das Amostras

Amostra 1	Pleurotus djamor primeiro fluxo: corpos frutíferos de Pleurotus djamor desidratados a 105° C obtidos do primeiro fluxo produtivo.
Amostra 2	Pleurotus djamor segundo fluxo: corpos frutíferos de Pleurotus djamor desidratados a 105° C obtidos do segundo fluxo produtivo.

Resultados Analíticos – Amostra 01

Parâmetros	Técnica Analítica	Limite de Detecção mg/Kg	Resultados Obtidos mg/Kg
Fósforo Total	EFAMVTr	0,50	13653,38
Cromo	EAA	0,25	0,79
Cálcio	EAA	0,25	0,44
Chumbo	EAA	0,49	< 0,49
Mercurio	EAA-VGA	0,03	0,30
Paládio	EAA	0,25	31492,92

Massa levada ao teste: 2,0000g para 100mL. - Limite de detecção baseado na massa de amostra levada ao teste.
 Legenda (Técnicas Analíticas): EFAMVTr: Espectrofotometria de Absorção Molecular na Região Visível
 EAA: Espectrofotometria de Absorção Atômica
 VGA: Gerador de Hidretos.

Resultados Analíticos – Amostra 02

Parâmetros	Técnica Analítica	Limite de Detecção mg/Kg	Resultados Obtidos mg/Kg
Fósforo Total	EFAMVTr	0,33	9189,86
Cromo	EAA	0,16	0,91
Cálcio	EAA	0,16	5,27
Chumbo	EAA	0,33	0,97
Mercurio	EAA-VGA	0,03	0,36
Paládio	EAA	0,16	26109,62

Massa levada ao teste: 2,0000g para 100mL. - Limite de detecção baseado na massa de amostra levada ao teste.
 Legenda (Técnicas Analíticas): EFAMVTr: Espectrofotometria de Absorção Molecular na Região Visível
 EAA: Espectrofotometria de Absorção Atômica
 VGA: Gerador de Hidretos.

César Joaqui Weber
CRQ: 13200568

Rua Dona Elza Meinert, 990 - Costa e Silva - Cep 89218-650 Joinville - SC
 Central de Atendimento: (47) 3026-2063 natriumquimica@natriumquimica.com.br
 www.natriumquimica.com.br

APÊNDICE A
RESULTADOS EXPERIMENTAIS

A1 Resultados dos parâmetros de 1 fluxo produtivo

Tabela **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..1** - Fração de inóculo de 5% e fração de farelo de arroz de 2%.

Repetições	R (%)	EB (%)	Pr (%)
1	35,911	3,129	0,237
2	37,076	3,364	0,244
3	48,299	3,955	0,261
4	48,586	4,059	0,314
5	53,491	5,235	0,317
6	56,352	5,286	0,327

Tabela **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..2** - Fração de inóculo de 5% e fração de farelo de arroz de 5%.

Repetições	R (%)	EB (%)	Pr (%)
1	8,420	4,609	0,283
2	10,536	4,725	0,284
3	35,697	4,733	0,301
4	38,685	5,243	0,315
5	42,961	5,399	0,324
6	43,281	5,674	0,340

Tabela **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..3** - Fração de inóculo de 10% e fração de farelo de arroz de 2%.

Repetições	R (%)	EB (%)	Pr (%)
1	27,054	2,527	0,157
2	28,399	3,336	0,158
3	42,457	4,203	0,218
4	49,103	4,999	0,252
5	51,392	5,211	0,278

6	63,979	5,317	0,326
---	--------	-------	-------

Tabela **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.**4 - Fração de inóculo de 10% e fração de farelo de arroz de 5%.

Repetições	R (%)	EB (%)	Pr (%)
1	34,549	2,937	0,211
2	35,754	3,370	0,239
3	42,389	3,663	0,240
4	43,017	3,844	0,241
5	49,240	4,020	0,270
6	49,861	4,503	0,289

Tabela **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.**5- Fração de inóculo de 10% e fração de farelo de arroz de 10%.

Repetições	R (%)	EB (%)	Pr (%)
1	18,837	1,743	0,114
2	19,445	1,785	0,181
3	30,177	2,899	0,238
4	37,727	3,651	0,249
5	40,185	3,955	0,252
6	41,469	3,990	0,258

Tabela **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.**6 - Fração de inóculo de 20% e fração de farelo de arroz de 5%.

Repetições	R (%)	EB (%)	Pr (%)
1	33,775	3,347	0,186
2	35,145	3,595	0,186
3	35,421	3,685	0,197
4	36,337	4,335	0,241
5	49,341	5,208	0,280
6	51,904	5,235	0,289

Tabela **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..7** - Fração de inóculo de 20% e fração de farelo de arroz de 10%.

Repetições	R (%)	EB (%)	Pr (%)
1	20,663	2,651	0,113
2	22,253	2,870	0,137
3	27,065	3,555	0,137
4	28,929	3,589	0,139
5	34,409	3,950	0,141
6	34,804	3,985	0,168

A2 Resultados dos parâmetros de 2 fluxos produtivos

Tabela **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.**8 - Fração de inóculo de 5% e fração de farelo de arroz de 2%.

Repetições	R (%)	EB (%)	Pr (%)
1	36,126	4,055	0,236
2	47,660	6,173	0,244
3	68,159	6,609	0,291
4	69,397	7,031	0,320
5	74,045	7,367	0,321
6	79,963	8,251	0,344

Tabela **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.**9 - Fração de inóculo de 5% e fração de farelo de arroz de 5%.

Repetições	R (%)	EB (%)	Pr (%)
1	34,027	6,109	0,241
2	48,803	6,991	0,283
3	53,696	7,476	0,320
4	68,543	7,496	0,351
5	75,469	7,955	0,352
6	76,332	8,197	0,362

Tabela **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.**10 - Fração de inóculo de 10% e fração de farelo de arroz de 2%.

Repetições	R (%)	EB (%)	Pr (%)
1	59,094	5,116	0,233
2	56,881	5,390	0,236
3	60,627	6,303	0,253
4	61,530	6,614	0,263
5	76,065	7,035	0,283
6	78,601	7,507	0,302

Tabela **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..11** - Fração de inóculo de 10% e fração de farelo de arroz de 5%.

Repetições	R (%)	EB (%)	Pr (%)
1	70,051	7,222	0,285
2	77,187	7,285	0,290
3	77,453	7,544	0,312
4	79,671	7,561	0,333
5	84,133	7,813	0,355
6	91,286	8,751	0,398

Tabela **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..12** - Fração de inóculo de 10% e fração de farelo de arroz de 10%.

Repetições	R (%)	EB (%)	Pr (%)
1	56,499	5,673	0,268
2	60,177	5,900	0,373
3	78,314	8,337	0,391
4	79,604	8,453	0,399
5	80,707	8,783	0,419
6	87,732	8,933	0,509

Tabela **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..13** - Fração de inóculo de 20% e fração de farelo de arroz de 5%.

Repetições	R (%)	EB (%)	Pr (%)
1	72,629	7,889	0,331
2	72,747	8,164	0,338
3	74,349	8,933	0,353
4	84,998	8,937	0,383
5	87,401	9,243	0,385
6	89,092	10,013	0,417

Tabela **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.**14 - Fração de inóculo de 20% e fração de farelo de arroz de 10%.

Repetições	R (%)	EB (%)	Pr (%)
1	45,401	4,416	0,240
2	60,746	6,977	0,264
3	63,329	7,524	0,265
4	79,865	8,296	0,382
5	82,842	8,597	0,511
6	88,309	8,804	0,516

A3 Resultados analíticos

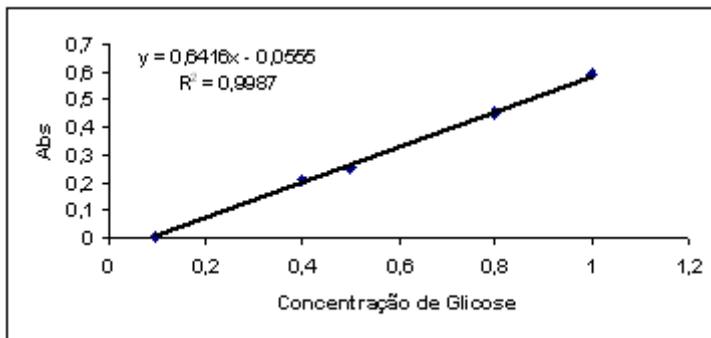


Figura **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..1** - Exemplo de curva de calibração pelo método DNS.

Tabela **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..15** - Repetições das análises de carboidratos, gordura bruta, fibra bruta, cinzas e umidade.

Corpos frutíferos	Carboidratos (%)	Gordura bruta (%)	Fibra bruta (%)	Cinzas (%)	Umidade (%)
1º fluxo	32,22	1,14	21,79	7,53	89,77
	33,16	1,09	28,67	7,37	89,81
	20,30	1,11	16,84	7,31	90,65
2º fluxo	18,86	1,00	12,87	6,33	90,1
	27,39	1,17	12,70	6,34	90,7
	27,35	3,86	12,69	6,57	91,09

APÊNDICE B LEGISLAÇÃO

Tabela **Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..1** - Conteúdo de nutrientes, em base úmida, necessários para considerar um alimento em não conter, de baixo teor, como fonte ou de alto teor do nutriente.

Nutrientes	Conteúdo
Açúcares	Baixo teor: Máximo de 5g/100 g (sólidos) Não contém: Máximo de 0,5g/100 g (sólidos)
Gordura total	Baixo teor: Máximo de 3g/100 g (sólidos) Não contém: Máximo de 0,5g/100 g (sólidos)
Fibras	Fonte: Mínimo de 3g/100g (sólido) Alto teor: Mínimo de 6g/100g (sólido)
Proteínas	Fonte: Mínimo de 10% da IDR* de referência/100g (sólido) Alto teor: Mínimo de 20% da IDR* de referência/100g (sólido)
Vitaminas	Fonte: Mínimo de 15% da IDR* de referência/100g (sólido) Alto teor: Mínimo de 30% da IDR* de referência/100g (sólido)
Minerais	Fonte: Mínimo de 15% da IDR* de referência/100g (sólido) Alto teor: Mínimo de 30% da IDR* de referência/100g (sólido)

* IDR (Ingestão Diária Recomendada)

Fonte: ANVISA (1998).

Tabela Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..2 - Valores de IDR (Ingestão Diária Recomendada) em adultos de proteínas, vitaminas e minerais.

Nutrientes	Unidade	Referências
Proteínas	50g	RDC n ^o 269 (ANVISA, 2005)
Vitamina B ₁	1,2mg	RDC n ^o 269 (ANVISA, 2005)
Vitamina B ₂	1,3mg	RDC n ^o 269 (ANVISA, 2005)
P	700mg	RDC n ^o 269 (ANVISA, 2005)
K*	2000mg	LifeClinic, 2009
K**	4700mg	Tsai, 2009
Cr	35µg	RDC n ^o 269 (ANVISA, 2005)

* Valores de IDR para um adulto saudável

** Valores de IDR para um adulto hipertenso.