

UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PROCESSOS

PRODUÇÃO de *Pleurotus sajor-caju* EM FOLHAS DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes*) E AVALIAÇÃO DE SUA UTILIZAÇÃO NO ENRIQUECIMENTO DE FARINHA DE TRIGO

PAULA FERNANDA BOMFIM OLIVEIRA COGORNI

JOINVILLE
2013

PAULA FERNANDA BOMFIM OLIVEIRA COGORNI

PRODUÇÃO de *Pleurotus sajor-caju* EM FOLHAS DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes*) E AVALIAÇÃO DE SUA UTILIZAÇÃO NO ENRIQUECIMENTO DE FARINHA DE TRIGO

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Processos, na Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE).

Orientação: Dra. Elisabeth Wisbeck

Coorientação: Dra. Sandra Aparecida Furlan

JOINVILLE

2013

Catálogo na publicação pela Biblioteca Universitária da Univille

C676p Cogorni, Paula Fernanda Bomfim Oliveira
Produção de *pleurotus sajor-caju* em folhas de pupunheira (*bactris gasipaes*) e avaliação de sua utilização no enriquecimento de farinha de trigo. / Paula Fernanda Bomfim Oliveira Cogorni ; orientadora Dra Elisabeth Wisbeck – Joinville: UNIVILLE, 2013.

95 f. : il. ; 30 cm

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

1. Pupunheira – Cultivo - Joinville. 2. Palmitos – Extração - Resíduos. I. Wisbeck, Elisabeth. (orient.). II. Título.

CDD 634.9745

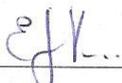
Termo de Aprovação

“Produção de *Pleurotus sajor-caju* em folhas de pupunheira (*Bactris Gasipaes*) e avaliação de sua utilização no enriquecimento de farinha de trigo”

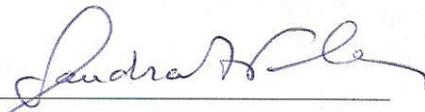
por

Paula Fernanda Bomfim Oliveira Cogorni

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



Prof. Dra. Elisabeth Wisbeck
Orientadora (UNIVILLE)

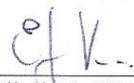


Prof. Dra. Sandra Aparecida Furlan
Coorientadora (UNIVILLE)

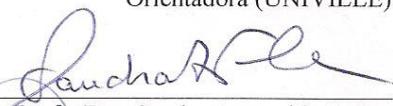


Prof. Dra. Ana Paula Testa Pezzin
Coordenadora do Programa de Mestrado em Engenharia de Processos (UNIVILLE)

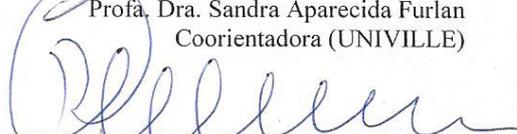
Banca Examinadora:



Prof. Dra. Elisabeth Wisbeck
Orientadora (UNIVILLE)



Prof. Dra. Sandra Aparecida Furlan
Coorientadora (UNIVILLE)



Prof. Dra. Rita de Cássia Siqueira Curto Valle
(FURB)



Prof. Dra. Regina Maria Miranda Gern
(UNIVILLE)

Joinville, 30 de agosto de 2013.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por sua infinita misericórdia que se renova a cada dia.

Aos meus pais Esaú e Dorli, pelo incentivo aos estudos, mostrando sempre que com muita determinação, fé e humildade o nosso sonho se concretiza.

Ao meu esposo, André Cogorni, pelo companheirismo, compreensão, apoio, e amor incondicional. Obrigada por estar sempre ao meu lado. Eu te Amo!

A minha grande família, que sempre com muito amor e carinho, me incentiva na busca das realizações e vitórias.

Agradeço a Dra. Elisabeth Wisbeck, exemplo de dedicação e paixão pela profissão. Obrigada pelo apoio, orientação, confiança e pela minuciosa correção deste trabalho, meu mais profundo e sincero agradecimento.

A Dra. Sandra Furlan, pela coorientação prestada durante a realização deste trabalho.

Ao João Schulz e a Endi Alves, pelo apoio em todos os momentos no laboratório e pelo comprometimento com o trabalho.

A Empresa Bunge Brasil, em especial a equipe da Qualidade, pelo apoio e realizações das análises laboratoriais.

Ao Mestrado de Engenharia de Processos, à secretária Carolina Barbosa, aos mestres e pesquisadores que contribuíram para a minha formação acadêmica.

RESUMO

A pupunheira ocorre naturalmente na região Norte do Brasil, e por cultivo controlado em diversas regiões do país, entre elas, na região de Joinville, SC. No entanto, o cultivo e a extração de palmitos geram grande quantidade de resíduos e apenas uma pequena parte da biomassa é comercializada na forma de palmito em conserva e a maior parte permanece no solo após a extração. Uma alternativa viável de aplicação destes resíduos pode ser sua utilização como substrato para a produção de cogumelos comestíveis. Cogumelos do gênero *Pleurotus*, da classe dos Basidiomicetos, são conhecidos como cogumelo ostra devido à sua forma e representam um alimento que contém alto teor de proteínas de boa qualidade, elevada proporção de ácidos graxos insaturados, diversas vitaminas e minerais, além de baixos teores de lipídeos, colesterol e calorias. O entendimento de que a saúde é dependente da nutrição aliado ao fato de que o consumidor tem buscado fontes naturais de alimentos com interesse por produtos de boa qualidade, leva à necessidade da adoção de uma alimentação saudável. O trigo foi o primeiro produto agro-industrial utilizado no processamento de alimentos. Pães, massas, biscoitos, entre outros, são importantes fontes nutricionais para alimentação humana e cerca de 60% do total calórico ingerido por um ser humano adulto deve ser proveniente de fontes de carboidratos. Assim sendo, este trabalho objetivou, por meio de planejamento experimental, variar a fração de inóculo e de farelo de arroz (fonte de nitrogênio), para definir, entre as variáveis testadas, a melhor condição de cultivo, em termos de Rendimento (R%), Eficiência Biológica (EB%), Perda de Matéria Orgânica (PMO%) e Produtividade (g/dia) para *Pleurotus sajor-caju* cultivado em folhas da pupunheira (resíduos agroindustriais) como substrato. Os corpos frutíferos da melhor condição de cultivo foram avaliados em termos de carboidratos, lipídeos, proteínas, fibras, cinzas, fósforo, potássio, ferro, sódio, tiamina e riboflavina, além de metais pesados como chumbo e mercúrio. Ainda, estes corpos frutíferos, secos, foram transformados em pó e avaliados em diferentes frações para enriquecer a farinha de trigo, com o intuito de aumentar seu valor nutritivo sem alterar suas características. Os resultados do planejamento experimental mostraram que ao se utilizar fração de inóculo de 20% e fração de farelo de arroz de 10% obteve-se os melhores valores de R (48,4%), EB (4,5%), PMO (30%) e Pr (0,36 g/dia). Os corpos

frutíferos de *Pleurotus sajor-caju* cultivados nesta condição apresentaram 29,91 g/100g de carboidratos totais, 42,92 g/100g de proteínas, 1,24 g/100g de lipídeos, 15,93 g/100g de fibras, 7,42 g/100g de cinzas, 1602,78 mg/100g de fósforo, 2722,58 mg/100g de potássio, 8,73 mg/100g de ferro, 23,75 mg/100g de sódio, 0,34 g/100g de tiamina, 0,57 mg/100g de riboflavina, podendo ser considerado um alimento contendo açúcares, mas com baixo teor de lipídeos, muito baixo teor de sódio, com alto teor de fibras, proteínas, fósforo, potássio, ferro e riboflavina e fonte de tiamina. A adição de 5 ou 10% de pó de *Pleurotus sajor-caju* na farinha de trigo diminuiu o teor de açúcares e não aumentou o teor de lipídeos, permanecendo este similar ao da farinha sem a adição do pó de *Pleurotus sajor-caju*. Os teores de fibras, proteínas, fósforo, potássio, ferro e riboflavina foram incrementados, principalmente quando 10% de pó de *Pleurotus sajor-caju* foi adicionado à farinha de trigo. Em relação ao teor de sódio, os teores na farinha de trigo adicionada de 5 ou 10% de pó de *Pleurotus sajor-caju*, aumentaram, porém, mantiveram-se como produtos que não contêm Na. A farinha de trigo com 5 ou 10% de pó de *P. sajor-caju* não sofreu alterações drásticas nas características físico-químicas como umidade, glúten úmido, cor e número de queda. Esta verificação aliada ao fato de que o pó de *Pleurotus sajor-caju* aumentou o valor nutritivo da farinha de trigo, sugere que 10% de pó de *Pleurotus sajor-caju* podem ser adicionados na farinha de trigo, enriquecendo-a nutricionalmente sem alterar suas características.

Palavras – chave: Folhas da pupunheira, *Pleurotus sajor-caju*, farinha de trigo.

ABSTRACT

The peach palm occurs naturally in northern Brazil, and controlled cultivation in various regions of the country, including in the region of Joinville, SC. However, the cultivation and extraction of palm hearts generate large amounts of waste and only a small part of the biomass is marketed in the form of pickled cabbage and most remains in the soil after extraction. An alternative application of these wastes may be its use as substrate for the production of edible mushrooms. Mushrooms of the genus *Pleurotus*, the class of Basidiomycetes, are known as oyster mushroom, due to its shape and pose a food that contains high levels of good quality protein, high proportion of unsaturated fatty acids, various vitamins and minerals, and low levels fat, cholesterol, and calories nucleic acids. The awareness that health is dependent on nutrition coupled with the fact that the consumer has sought natural food sources with an interest in good quality products, leads to the need to adopt healthy eating. The wheat was the first product used in the agro-food processing. Breads, pasta, cookies, among others, are important dietary sources for human consumption and about 60% of total calories ingested by an adult human being must come from carbohydrate sources. Therefore, this study aimed, by means of experimental design, varying the fraction of inoculum and rice bran (nitrogen source), define the variables tested, the best growing condition in terms of yield (R %), Biological Efficiency (BE%), loss of organic matter (PMO%) and Productivity (g / day) for *Pleurotus sajor-caju* using leaves of peach palm (agroindustrial residues) as substrate. The fruiting bodies of the best culture condition were evaluated in terms of carbohydrate, fat, protein, fiber, ash, phosphorus, potassium, iron, sodium, thiamin and riboflavin, and heavy metals such as lead and mercury. Yet these fruit bodies of dry powder were processed and evaluated for different fractions enriched wheat flour, in order to increase its nutritional value without changing its characteristics. The results of the experimental design showed that when using inoculum fraction of 20% and rice bran fraction of 10% was obtained the best values of R (48.4%), EB (4.5%), PMO (30%) and Pr (0.36 g / day). The fruiting bodies of *Pleurotus sajor-caju* grown in this condition had 29.91 g/100 g total carbohydrate, 42.92 g/100g protein, 1.24 g/100 g fat, 15.93 g/100 g fiber, 7 , 42 g/100g ash, 1602.78 mg/100 g of phosphorus, potassium 2722.58 mg/100g, 8.73 mg/100g iron, 23.75 mg/100 g of sodium, 0.34

g/100g thiamine, riboflavin 0.57 mg/100g, may be considered a food containing sugars but low in fat, very low in sodium, high in fiber, protein, potassium, phosphorus, iron and riboflavin and source thiamine. The addition of 5 or 10% powder of *Pleurotus sajor-caju* decreased in wheat flour and the sugar concentration did not increase the fat content remains similar to that of the flour without the addition of powder of *Pleurotus sajor-caju*. The levels of fiber, protein, potassium, phosphorus, iron and riboflavin were increased, especially when 10% of powdered *Pleurotus sajor-caju* was added to wheat flour. Regarding the content of sodium levels in wheat flour added 5 or 10% powder of *Pleurotus sajor-caju* increased, however, remained as products that do not contain Na. The wheat flour with 5 or 10% powder *P. sajor-caju* has not undergone drastic changes in the physico-chemical characteristics such as humidity, wet gluten, falling number and color. This check coupled with the fact that the powder of *Pleurotus sajor-caju* increased the nutritive value of wheat flour, suggests that 10% of powdered *Pleurotus sajor-caju* can be added to wheat flour, nutritionally enriching it without changing its characteristics.

Key - words: Leaves of peach palm, *Pleurotus sajor-caju*, wheat flour.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama esquemático do palmito incluindo a parte comestível e o coração da palmeira.	18
Figura 2 - Resíduos da extração de palmito pupunha depositados no solo. (A) bainhas, (B) folhas.	19
Figura 3 - Esquema da função desempenhada pelas enzimas degradadoras de materiais lignocelulósicos através da morfogênese dos basidiomicetos.	23
Figura 4 - <i>Pleurotus ostreatus</i> var. H1 (A); <i>P. ostreatus</i> var. florida (B); <i>P. citrinopileatus</i> (C); <i>P. eryngii</i> (D), <i>P. ostreatoroseus</i> (E), <i>Pleurotus sajor-caju</i> (F).	24
Figura 5 - Etapas do processo de cultivo de <i>Pleurotus</i> .	26
Figura 6 - Câmara de frutificação contendo pacotes com o substrato colonizado por <i>Pleurotus</i>	38
Figura 7 - Ponto de colheita de <i>Pleurotus sajor-caju</i>	38
Figura 8 - Efeito da fração de inóculo e da fração de farelo de arroz sobre o Rendimento (R%) na produção de <i>Pleurotus sajor-caju</i> em folhas de pupunheira	49
Figura 9 - Efeito da fração de inóculo e da fração de farelo de arroz sobre a Eficiência Biológica (EB%) na produção de <i>Pleurotus sajor-caju</i> em folhas de pupunheira	50
Figura 10 - Efeito da fração de inóculo e da fração de farelo de arroz sobre a Perda de Matéria Orgânica (PMO%) na produção de <i>Pleurotus sajor-caju</i> em folhas de pupunheira	50
Figura 11 - Efeito da fração de inóculo e da fração de farelo de arroz sobre a Produtividade (Pr - g/dia) na produção de <i>Pleurotus sajor-caju</i> em folhas de pupunheira	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Teor de proteínas identificado em corpos frutíferos de <i>Pleurotus ostreatus</i> cultivados em diferentes substratos.	28
Tabela 2 - Planejamento fatorial dos experimentos para produção de <i>Pleurotus sajor-caju</i> . Os índices (-) e (+) indicam o nível de cada variável como inferior, intermediária e superior, respectivamente.	36
Tabela 3 - Valores médios de R (Rendimento), EB (Eficiência Biológica), PMO (Perda de Matéria Orgânica) e Pr (Produtividade), obtidos nos experimentos do planejamento fatorial 2 ² , com ponto central, para o estudo do efeito das frações de inóculo e de farelo de arroz sobre estes parâmetros.	48
Tabela 4 - Efeitos calculados sobre os parâmetros R (Rendimento), EB (Eficiência Biológica), PMO (Perda de Matéria Orgânica) do planejamento fatorial 2 ² , com um nível de 95% de confiança.	48
Tabela 5 - Parâmetros produtivos de diferentes espécies de <i>Pleurotus</i> cultivados em diversos substratos.	52
Tabela 6 - Dados médios da composição centesimal (média obtida ± erro padrão) de basidiomas de <i>Pleurotus sajor-caju</i> , em base seca, cultivados em folhas de pupunheira e da farinha de trigo utilizada.	55
Tabela 7 - Conteúdo de vitaminas, em base seca, para espécies de <i>Pleurotus</i>	60
Tabela 8 - Valores de carboidratos (açúcares), lípidos total, proteínas, fibras, fósforo, potássio ferro, sódio e vitaminas para corpos frutíferos de <i>P. sajor-caju</i> , para a farinha de trigo e para a farinha de trigo adicionada de 5 e 10% de pó de <i>P. sajor-caju</i> e comparação com a Portaria nº 27 (BRASIL, 1998).	64
Tabela 9 - Resultados médios ± desvio padrão das análises obtidas na farinha de trigo sem e com 5 e 10 % de <i>P. sajor-caju</i> CCB 019. Letras iguais significam médias sem diferença significativa entre os diferentes tipos de farinha para cada parâmetro, pelo teste de Tukey com 95% de confiança.	66

SUMÁRIO

1. REVISÃO DA LITERATURA	17
1.1 Cultivo de paminos	17
1.2 Resíduos da produção de palmito	18
1.3 Generalidades sobre fungos	21
1.3.1 Gênero <i>Pleurotus</i>	22
1.3.2 O cultivo do gênero <i>Pleurotus</i>	24
1.3.3 O valor nutritivo do gênero <i>Pleurotus</i>	27
1.4 Trigo	31
1.4.1 Composição química do trigo	33
1.4.2 Consumo e qualidade nutricional dos derivados de trigo	34
1.4.3 Fortificação da farinha de trigo	34
2. METODOLOGIA	36
2.1 Microrganismo e manutenção	36
2.2 Produção dos corpos frutíferos	36
2.2.1 Condições de Cultivo	37
2.2.1.1 Preparo do inóculo e do substrato	37
2.2.1.2 Produção dos corpos frutíferos e colheita	37
2.3 Avaliação dos parâmetros produtivos	39
2.3.1 Rendimento	39
2.3.2 Eficiência Biológica	39
2.3.3 Perda da Matéria Orgânica	40
2.3.4 Produtividade	40
2.4 Metodologia analítica	41
2.4.1 Preparo das amostras	41
2.4.2 Proteínas	41
2.4.3 Lipídeos	42

	13
2.4.4 Fibras	43
2.4.5 Cinzas	44
2.4.6 Umidade	44
2.4.7 Carboidratos totais	44
2.4.8 Vitaminas	45
2.4.9 Minerais	45
2.4.10 Análises físico-químicas da farinha de trigo	45
2.5 Análise estatística	47
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
3.1 Avaliação da produção de corpos frutíferos	48
3.2 Composição dos corpos frutíferos e da farinha de trigo	54
3.3 Potencial nutritivo	62
3.4 Análises físico-químicas da farinha de trigo	66
CONCLUSÕES	70
REFERÊNCIAS	72
APÊNCIDE	83
ANEXOS	88

INTRODUÇÃO

O cultivo de palmito a partir da pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K.) é uma alternativa, ecologicamente correta, ao cultivo do palmito juçara (*Euterpe edulis* Martius), que apesar de ser protegido por legislação específica, ainda é extraído e comercializado de forma clandestina (MELO, 1999). A pupunheira é natural na região Norte do Brasil (FONSECA, MOREIRA, DE CARVALHO, 2001), e por cultivo controlado, vem sendo cultivada em diversas regiões do país, inclusive na região Norte de Santa Catarina. No entanto, o cultivo e a extração de palmitos geram grande quantidade de resíduos e segundo Soto *et al.* (2005), apenas uma pequena parte da biomassa é comercializada na forma de palmito em conserva (estimada em menos de 10% da palmeira), sendo que a maior parte dela permanece no solo após a extração. De acordo com Lima e Marcondes (2002) somente o resíduo gerado na indústria, composto por bainhas medianas, gira em torno de 350 kg de resíduo orgânico para cada 300 kg de palmito.

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, o qual é consumido pelos microrganismos em detrimento das plantas (MEDINA, 1990). Ainda, o cultivo de pupunha para a produção de palmito é feito de forma adensada (5000 a 6600 plantas/ha) e tem ocupado as mais diversas regiões agrobioclimáticas (BOVI, 2000).

Uma forma viável para minimizar este provável impacto ambiental é o melhor aproveitamento do cultivo com alternativas que podem ampliar a renda para o produtor, utilizando o mesmo espaço. Este resíduo agro-ecológico é composto por material vegetal lignocelulósico, que pode ser utilizado como fonte renovável de substrato para a conversão biológica em biomassa microbiana de alto valor nutritivo (ISRAEL, 2005).

O gênero *Pleurotus*, da classe dos Basidiomicetos, pertence a um grupo denominado de “fungos de podridão branca”, por produzirem um micélio branco e degradarem tanto a lignina como a celulose. Para tanto, possuem um complexo enzimático lignocelulotítico único com enzimas como celulase, ligninase, celobiase, lacase e hemicelulase (ZADRAZIL e KURTZMAN, 1984).

Os corpos frutíferos (cogumelos) do gênero *Pleurotus* são apreciados, não

somente pelo seu sabor, mas também pelo seu elevado valor nutricional. Eles representam um alimento de alto teor de proteínas de boa qualidade, aminoácidos essenciais, elevada proporção de ácidos graxos insaturados, diversas vitaminas e minerais, além de baixos teores de lipídeos, colesterol, ácidos nucléicos e calorias (STURION e RANZANI, 2000, BONATTI *et al.*, 2004). Rampinelli *et al.* (2010) verificou que corpos frutíferos de *Pleurotus djamor* podem ser considerados fonte de P e K, além de apresentar baixo teor de açúcar e não conter lipídeos e pode ainda contribuir com o aporte de vitaminas B₁ e B₂.

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 (FURLANI e GODOY 2007). O entendimento de que a saúde é dependente da nutrição, leva à necessidade da adoção de uma alimentação saudável, para prevenção de doenças, que deve ser abrangente a toda a população brasileira, fundamentada em alimentos identificados em função dos nutrientes necessários à garantia da saúde (SICHIERI *et al.*, 2000).

O trigo foi o primeiro produto agro-industrial utilizado no processamento de alimentos. A qualidade do trigo é resultado da interação que a cultura sofre no campo, pelo efeito das condições de solo, do clima, da incidência de pragas, manejo da cultura, bem como das operações de colheita, secagem, armazenamento e moagem (POSNER, 2000). A farinha de trigo é constituída de amido (70-75 %), água (14 %) e proteínas (10-12 %). Existem também os polissacarídeos não amiláceos e lipídeos (2 %), que mesmo presentes em menor quantidade são de suma importância na produção de alimentos derivados de farinha de trigo (POSNER, 2000; GOESAERT *et al.*, 2005). Pães, massas, biscoitos, entre outros, são importantes fontes nutricionais para alimentação humana (SINDIPAN, 2003). Segundo a Abima (2003), cerca de 60% do total calórico ingerido por um ser humano adulto (1800 a 2200 kcal) deve ser proveniente de fontes de carboidratos. Assim, as massas ricas em carboidratos, ajudam a compor um cardápio completo com fibras, vitaminas e sais minerais.

Diante do exposto, o principal objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de *Pleurotus sajor-caju* em cultivo sólido, utilizando folhas de pupunheira como

substrato em diferentes frações de inóculo e de farelo de arroz (fonte de nitrogênio), por meio de um planejamento experimental. Ainda, os corpos frutíferos da melhor condição, foram secos e transformados em pó e avaliados em diferentes frações para enriquecer a farinha de trigo, com o intuito de aumentar seu valor nutritivo sem alterar suas características.

Como objetivos específicos têm-se:

Avaliar a produção de *Pleurotus sajor-caju* em cultivo sólido, utilizando folhas de pupunheira como substrato, por meio de um planejamento experimental, variando-se as frações de inóculo e de farelo de arroz (fonte de nitrogênio).

Definir a melhor condição de cultivo para *Pleurotus sajor-caju* utilizando folhas da pupunheira (resíduos agro-industriais), dentre as variáveis testadas

Avaliar os corpos frutíferos, da melhor condição de cultivo em termos de carboidratos, lipídeos, proteínas, fibras, fósforo, potássio, tiamina e riboflavina, além de metais pesados como chumbo e mercúrio.

Adicionar 5 e 10% de pó de corpos frutíferos secos de *Pleurotus sajor-caju* em farinha de trigo e avaliar seu valor nutritivo e características físico-químicas antes e após a adição.

1. REVISÃO DA LITERATURA

1.1 Cultivo de pamitos

O Brasil é o maior produtor, consumidor e exportador de palmito no mundo. Segundo Santos *et al.* (2003), estima-se que aproximadamente 99% do palmito comercial brasileiro, ou seja, aproximadamente 70 mil toneladas, originam-se do extrativismo, principalmente do açaí, na região do delta do rio Amazonas, e, em menor escala da palmeira juçara na Mata Atlântica das regiões Sudeste e Sul do país.

Chaimsohn e Durigan (2004), em função do esgotamento das reservas naturais do palmito juçara, devido à acentuada devastação, o cultivo de palmáceas alternativas, como a palmeira pupunha (pupunheira) e a palmeira real para produção de palmito têm crescido no Centro-Sul do país. Estas culturas foram inicialmente introduzidas nesta região aproximadamente há 20 anos, tendo sua maior expansão a partir de meados da década de 90.

Segundo relatório do IBGE (2007) sobre produção da extração vegetal e da silvicultura, somente a partir do ano 2000 é que a produção de palmito cultivado superou a obtenção de palmito por extrativismo e, em 2006, o palmito de extrativismo representou apenas 8,2% do total do palmito produzido no país.

A palmeira pupunha (*Bactris gasipaes*) são espécies predominantes cultivada e comercializada em quase todo o país, e a palmeira real (*Archontophoenix alexandrae*, cultivada em menor escala, predominantemente no estado de Santa Catarina (MORSBACH, 1998).

Segundo Souza *et al.* (2011) o palmito da palmeira Juçara (*Euterpe edulis*) leva cerca de 7 anos para alcançar o tamanho ideal para o corte, enquanto o palmito de palmeira de Açaí (*Euterpe oleracea*) leva 5 anos (CHAIMSOHN, 2000), o palmito da palmeira Real (*Archontophoenix alexandrae*) demora 4 anos (MELO, B., 1999) e o palmito da Pupunheira (*Bactris gasipaes*), somente 2 anos (SOUZA *et al.*, 2011).

A espécie *Bactris gasipaes* é uma palmeira cespitosa (multicaule), que chega a atingir até 20 m de altura. O diâmetro do estipe (tronco) varia de 15 a 25 cm e o comprimento dos entrenós de 2 a 30 cm. Os entrenós apresentam numerosos

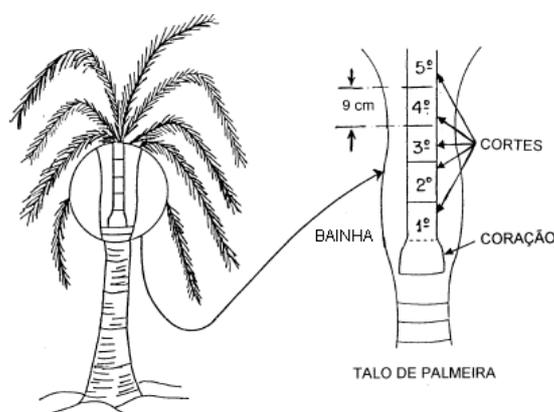
espinhos rígidos, pretos ou marrons escuro, no entanto, encontram-se variedades desprovidas de espinhos. Também existem espécies com diferentes comprimentos da bainha, que é a parte que liga a folha ao estipe. O *habitat* natural da pupunheira são as regiões da mata úmida, com índices pluviométricos variando entre 1500 a 6000 mm, com uma distribuição adequada de chuvas. A altitude também é variável, indo desde o nível do mar a até cerca de 2000 m. A temperatura média anual das regiões onde é encontrada varia de 22 a 28 °C, com umidade relativa do ar acima de 80 % (CARMO *et al.*, 2003).

1.2 Resíduos da produção de palmito

De acordo com Israel (2005), para a obtenção do palmito é necessário o corte da palmeira e remoção da casca que recobre a bainha, sendo apenas um metro de uma palmeira de aproximadamente 15 m de altura, aproveitado comercialmente.

No processo de extração do palmito, a bainha interna presente no estipe é que é comercializada. Aproveita-se a parte inferior do talo ou primeiro corte, de maior diâmetro, como conserva em rodelas ou pedaços; a parte superior do talo ou quinto corte, de diâmetro reduzido, como conserva picada; e a região mediana do talo (2º, 3º e 4º cortes), como toletes, parte mais nobre (GRANER, 2009), como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 - Diagrama esquemático do palmito incluindo a parte comestível e o coração da palmeira.



Fonte: Monteiro *et al.* (2001), modificado.

Obtém-se, ainda, como subproduto, o coração da palmeira (Figura 1), rico em fibras. No estudo de Monteiro *et al.* (2001), os autores propuseram o aproveitamento deste subproduto como farinha em produtos alimentícios, através da sua desidratação.

As folhas, o caule e as bainhas externas, são descartados na região do cultivo (Figura 2) e as bainhas medianas são descartadas na indústria (ISRAEL, 2005).

Figura 2 - Resíduos da extração de palmito pupunha depositados no solo. (A) bainhas, (B) folhas.



Fonte: Duprat (2012).

Segundo Lima e Marcondes (2002) para cada lote de 1.000 unidades de 300 g de palmito comercializado, ou seja, para cada 300 kg de palmito, são gerados em torno de 350 kg de resíduo orgânico na indústria.

Toda esta matéria orgânica é composta por resíduos lignocelulósicos, que apresentam uma relação C: N, de 64:1 de acordo com Tonini (2004). De acordo com Rajarathnam e Bano (1989), a celulose é o principal componente da parede celular dos resíduos vegetais, sendo responsável pela sustentação vegetal, possuindo uma estrutura altamente resistente. Já a hemicelulose, que é formada por várias hexoses, pentoses, ácidos urônicos e outros açúcares menores, corresponde à cerca de 40 % do material vegetal, sendo classificada como a segunda maior constituinte deste resíduo.

O terceiro componente importante dos resíduos vegetais é a lignina, composto mais resistente de plantas e conta, geralmente, com 25 a 50 % da biomassa dos vegetais. A lignina, juntamente com a hemicelulose, envolve as fibras

celulósicas, formando uma barreira física que dificulta a atividade de enzimas celulolíticas, restringindo o ataque à superfície externa dos resíduos (RAJARATHNAM, SHASHIREKA, BANO,1998). No entanto, fungos do gênero *Pleurotus*, que possuem um complexo enzimático lignocelulolítico único, são capazes de degradar uma grande variedade de resíduos lignocelulósicos (BONONI e TRUFEM, 1995; OLIVEIRA, URBEN, SANTOS, 1999).

A celulose é predominante nos resíduos lignocelulósicos e é um polissacarídeo de estrutura cristalina muito resistente, de alta massa molar, responsável pela sustentação vegetal. A hemicelulose constitui até 40 % da massa seca dos resíduos lignocelulósicos, sendo o segundo elemento mais abundante. Sua estrutura é formada por duas cadeias ramificadas, compostas de hexoses, pentoses, ácido urônico e açúcares menores, facilmente hidrolisáveis. Em ação conjunta com a hemicelulose a lignina envolve as fibras de celulose, preservando-as, graças à sua estrutura tridimensional, que forma uma barreira física no entorno das fibras, dificultando as atividades de enzimas celulolíticas (RAJARATHNAM, SHASHIREKA, BANO, 1992).

Uma alternativa para o aproveitamento de resíduos lignocelulósicos é sua utilização no cultivo de cogumelos comestíveis (CHANG e MILES, 1993; THOMAS *et al.*, 1998; OLIVEIRA *et al.*, 1999). Fungos do gênero *Pleurotus*, por exemplo, possuem um complexo enzimático lignocelulolítico único com enzimas como celulase, ligninase, celobiase, lacase e hemicelulase que fazem com que estes fungos degradem uma grande variedade de resíduos lignocelulósicos (ZADRAZIL e KURTZMAN, 1984).

Existem várias pesquisas sobre a utilização de resíduos lignocelulósicos para o cultivo de cogumelos, resíduos da cultura de algodão e folhas de chá (CHANG, LAU, CHO,1981; HOLTZ, 2008), palha de trigo, sorgo, milho, folhas de bananeira (BISARIA, MADAN, BISARIA,1987), folhas e caule de amoreira e mamona (MADAN, VASUDEVAN, SHARMA,1987), palha de trigo (ROYSE, 1992), resíduos de fibra de coco com polpa de café (GONZÁLEZ, DOMÍNGUEZ, BAUTISTA, 1993), folhas de pseudocaulos de bananeira (STURION, 1994), palha de arroz e folhas de bananeira (BONATTI *et al.*, 2004; RAMPINELLI, 2010).

1.3 Generalidades sobre fungos

Os fungos são conhecidos popularmente como bolores, mofos ou cogumelos e, muitas vezes, são lembrados somente pelos danos que causam, seja parasitando plantas ou causando problemas de saúde, como alergias e micoses, em animais. No entanto, ainda que existam algumas espécies prejudiciais, muitas trazem benefícios aos seres vivos, incluindo a espécie humana. Pode-se citar, por exemplo, a ação fermentativa dos fungos para a produção de bebidas como cervejas e vinhos, além de alimentos como pães e queijos. Na medicina, são utilizados para a produção, por exemplo, de antibióticos. E na agricultura, a partir de certas espécies, é possível sintetizar substâncias inseticidas que auxiliam no controle de pragas. Além disso, muitas enzimas fúngicas são de interesse industrial, por exemplo, para a recuperação de ambientes degradados por poluentes químicos (PELCZAR, CHAN, KRIEG, 1996; ESPOSITO e AZEVEDO, 2004).

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).

Os Basidiomicetos são organismos eucarióticos quimioheterotróficos, não possuem clorofila em suas células e reproduzem-se por meio de esporos. Suas células filamentosas podem ser algodonosas, aveludadas ou pulverulentas. As células filamentosas são imóveis, na sua maioria, e são denominadas hifas. Um agrupamento de hifas recebe o nome de micélio. O micélio pode se desenvolver no interior do substrato, neste caso, denominado micélio vegetativo, ou pode crescer acima do meio de cultivo, neste caso, denominado micélio aéreo (PELCZAR, CHAN, KRIEG, 1996; TRABULSI, 1999).

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

presença de um substrato, denominadas enzimas adaptativas, ou podem ainda ter sua síntese ou atividade induzida mediante a presença de um substrato, enzimas induzíveis (ESPOSITO e AZEVEDO, 2004).

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

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

Os fungos basidiomicetos são classificados de acordo com as diferenças de padrões de degradação da madeira, levando-se em conta a característica macroscópica da degradação. Desta forma, podem ser divididos em fungos de degradação ou podridão branca, podridão parda e podridão mole. Os fungos de podridão branca degradam três componentes principais da madeira, a celulose, a hemicelulose e a lignina, proporcionando coloração clara após sua degradação. Fungos da podridão parda degradam polissacarídeos como celulose e hemicelulose, observando-se uma coloração escura nos locais degradados (MOREIRA NETO, 2006 *apud* SOUZA e ROSADO, 2009).

1.3.1 Gênero *Pleurotus*

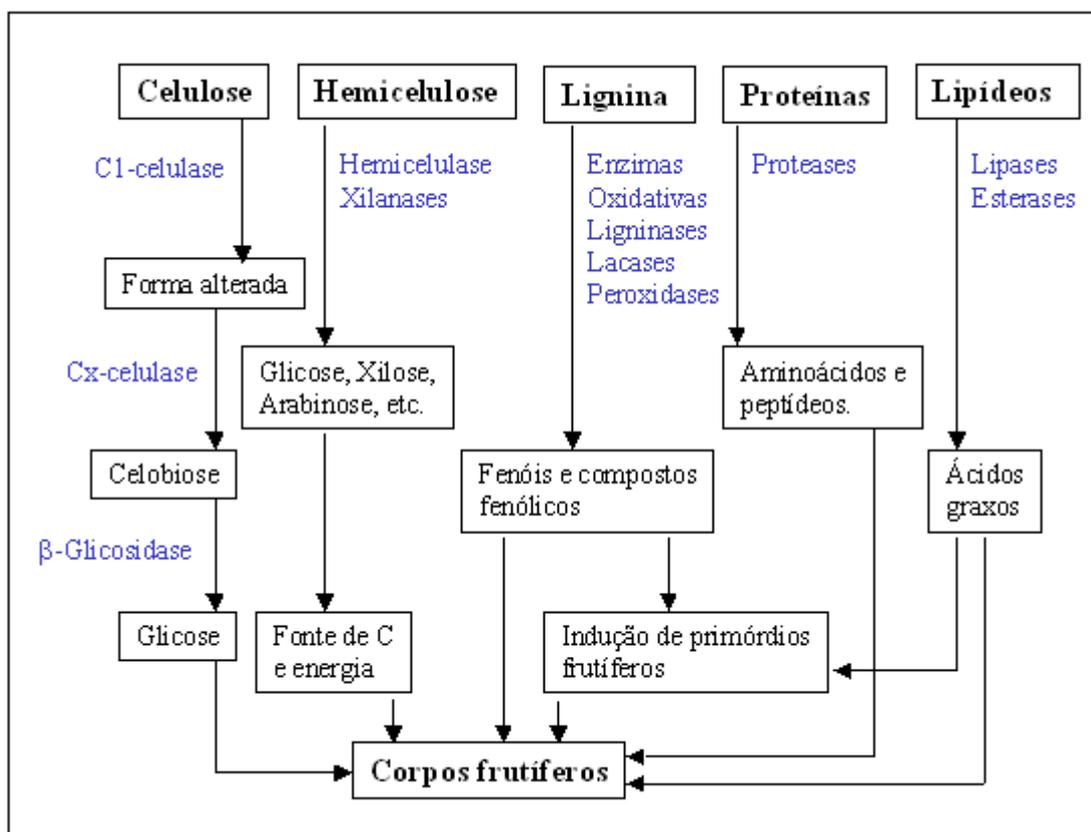
O gênero *Pleurotus*, da classe dos Basidiomicetos, abriga cerca de 40 espécies sendo todas comestíveis e são conhecidos como cogumelo ostra, devido à sua forma (JOSE e JANARDHANAN, 2000). No Brasil são também chamados de cogumelo caetetuba, cogumelo gigante ou fungi. Trata-se de uma espécie que ocorre 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).

Juntamente com outros fungos, formam o grupo denominado de “fungos de podridão branca”, possuindo enzimas como celulase, ligninase, celobiase, lacase e hemicelulase que fazem com que estes fungos degradem uma grande variedade de resíduos lignocelulósicos (BONONI e TRUFEM, 1996; EICHLEROVÁ *et al.*, 2000; ROSADO *et al.*, 2002; BONATTI *et al.*, 2004).

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 3.

Figura 3 - Esquema da função desempenhada pelas enzimas degradadoras de materiais lignocelulósicos através da morfogênese dos basidiomicetos.



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

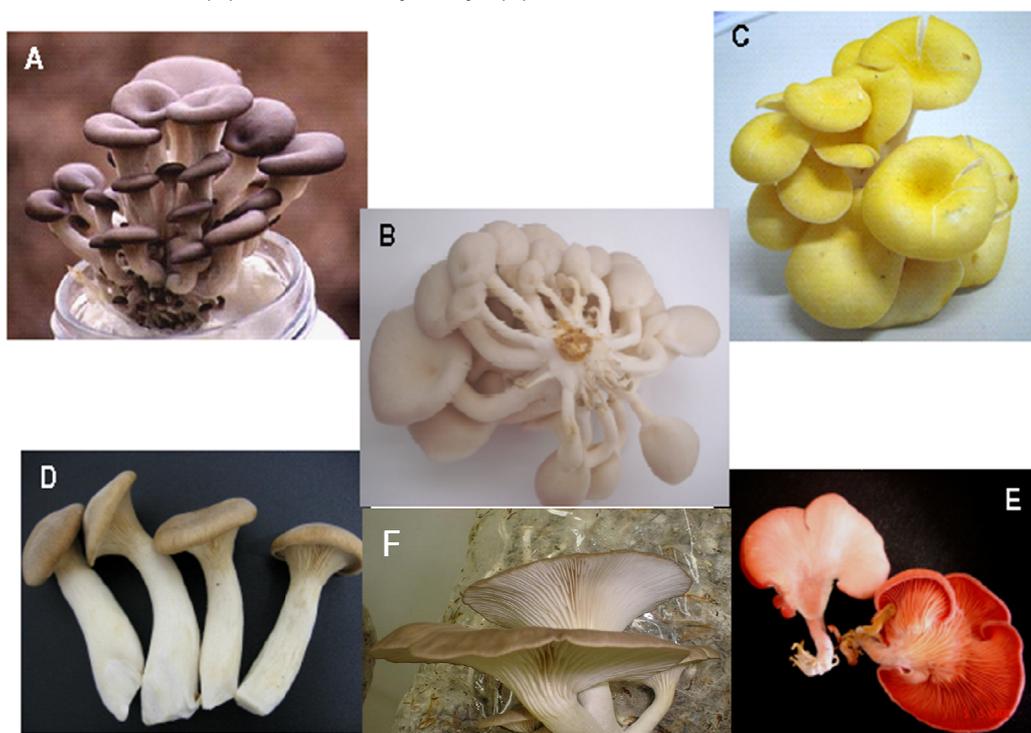
Devido a este complexo enzimático, além da aplicação direta como fonte de alimento de alto valor nutritivo (BONATTI *et al.*, 2004) os fungos do gênero *Pleurotus* podem ser utilizados também em diferentes áreas, como por exemplo, na indústria de fármacos, na biorremediação de solos contaminados por hidrocarbonetos

aromáticos, na degradação de poluentes ambientais e no tratamento de efluentes industriais, sendo capazes, inclusive, de bioacumular metais pesados (MARQUEZ-ROCHA *et al.*, 2000).

A maioria das espécies do gênero *Pleurotus* é comestível, sendo *Pleurotus ostreatus* uma das mais consumidas. Outras espécies como *P. ostreatoroseus*, *P. citrinopileatus* e *P. eryngii*, também são comumente encontradas, como também *Pleurotus ostreatus* var. *florida* (KOMURA, 2009).

A Figura 4 mostra imagens de diferentes espécies e variedades de fungos do gênero *Pleurotus*.

Figura 4 – *Pleurotus ostreatus* var. H1 (A); *P. ostreatus* var. *florida* (B); *P. citrinopileatus* (C); *P. eryngii* (D), *P. ostreatoroseus* (E), *Pleurotus sajor-caju* (F).



Fonte: Komura (2009) modificado.

1.3.2 O cultivo do gênero *Pleurotus*

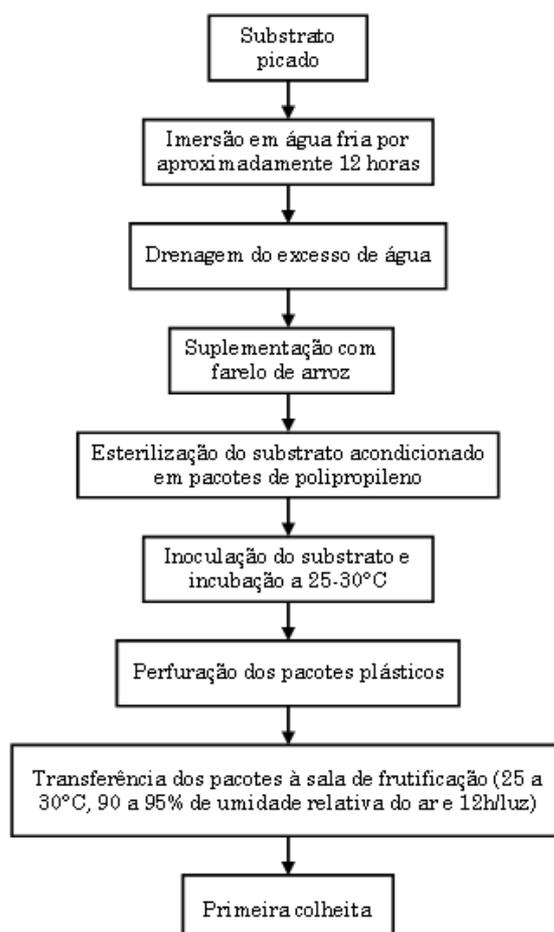
O cultivo de *Pleurotus* está basicamente restrito às regiões Sul e Sudeste do Brasil. A produção em 2004 foi de aproximadamente 28.000 toneladas, comercializados frescos, enlatados ou desidratados. No entanto, o consumo *per capita* no país ainda é de apenas 30 g/ano, contra 4,0 kg/ano na Alemanha (URBEN,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

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 (SILVEIRA, 2003; RAGUNATHAN e SWAMINATHAN, 2003; BONATTI *et al.*, 2004; SHASHIREKHA, RAJARATHNAM, BANO, 2005; VIEIRA, PAZ, GIOVANNI, 2007; HOLTZ *et al.*, 2009, RAMPINELLI *et al.*, 2010), para a extração de enzimas como celulases e xilanases (GHOSH, *et al.*, 1998; TSIKLARI *et al.*, 1999; ALEXANDRINO *et al.*, 2007), para extração de princípios terapêuticos (LAVI, *et al.*, 2006; AJITH e JANARDHANAN, 2007; MORADALI *et al.*, 2007; WOLLF, *et al.*, 2008; SELEGEAN *et al.*, 2009; TONG *et al.*, 2009; DALONSO *et al.*, 2010; DE BARBA, 2010; ZHANG *et al.*, 2011a; ZHANG *et al.*, 2011b) e para a bioconversão de resíduos lignocelulósicos de um modo geral (THOMAS *et al.*, 1998; OLIVEIRA *et al.*, 2007; SALES-CAMPOS *et al.* 2010).

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).

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, VASUDEVAN, SHARMA, 1987). A Figura 5 mostra um diagrama de blocos do cultivo de *Pleurotus*.

Na literatura, percebe-se que os parâmetros produtivos mais avaliados são o rendimento (R%) que relaciona a massa úmida dos corpos frutíferos e a massa de substrato seco (CHANG, LAU, CHO, 1981), a eficiência biológica (EB%) que é determinada pela relação entre a massa dos corpos frutíferos secos e a massa de substrato seco (BISARIA, MADAN, BISARIA, 1987) e a perda de matéria orgânica (PMO%), relação entre a massa seca do substrato inicial, antes da frutificação, e a massa seca do substrato final, depois da frutificação e colheita (BONATTI *et al.*, 2004).

Figura 5 - Etapas do processo de cultivo de *Pleurotus*.

Fonte: Bonatti (2001).

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. 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.

Holtz (2008) ao avaliar a produção de *P. ostreatus* em resíduo de algodão da indústria têxtil suplementado com 5% de farelo de arroz, verificou que 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). No entanto não observou diferença significativa em termos de rendimento, eficiência biológica e perda de matéria

orgânica ao utilizar 10 ou 20% de inóculo.

Rampinelli (2009), avaliou o efeito da variação da fração de inóculo no cultivo de *Pleurotus djamor* em palha de bananeira, utilizando 2 fluxos produtivos. A autora verificou um efeito positivo sobre o rendimento ao aumentar a fração de inóculo de 5% (59,48% de rendimento) para 10% (79,96% de rendimento).

Já Duprat (2012) ao estudar a produção de *P. ostreatus* em resíduos da pupunheira, verificou que o substrato composto por bainha de pupunheira com 20% de inóculo e suplementado com 2% de farelo de arroz apresentou em termos de rendimento, 57,1%, eficiência biológica, 6,16%, e perda de matéria orgânica, 42,80%. O experimento realizado com folhas de pupunheira com 20% de inóculo e 2% de farelo de arroz proporcionou um rendimento de 38,2%, eficiência biológica de 5,03%, e perda de matéria orgânica de 22,5%. Já o substrato composto por bainha e folhas de pupunheira (1:1), com 5% de inóculo e 2% de farelo de arroz, apresentou rendimento de 42,2%, eficiência biológica de 4,2% e perda de matéria orgânica de 27,8%.

Oliveira *et al.* (1999) avaliaram a utilização de resíduos da casca do palmito pupunha na produção de *Pleurotus ostreatus*, var. China e H₁ e obtiveram 18,9 e 15,7 g de cogumelos secos a partir de 700 g de substrato úmido, para var. China e H₁, respectivamente.

Outra forma de cultivo destes fungos é em meio líquido. Este processo vem sendo estudado objetivando a utilização do caldo de cultivo e biomassa de *Pleurotus* para a extração de substâncias com propriedades terapêuticas (HARA *et al.*, 1987, WISBECK *et al.*, 2002, ROSADO *et al.*, 2003; ZHANG *et al.*, 2004a; ZHANG *et al.*, 2004b; WANG *et al.*, 2005; TAO *et al.*, 2006; LI *et al.*, 2008; WOLFF *et al.*, 2008; DALONSO *et al.*, 2010). Ainda, a biomassa produzida pode ser usada como inóculo líquido para o cultivo de cogumelos em substrato sólido (SILVEIRA, 2003).

1.3.3 O valor nutritivo do gênero *Pleurotus*

Os cogumelos deste gênero são apreciados, não somente pelo seu sabor, mas também pelo seu elevado valor nutritivo. Segundo Chang e Miles (1993), estes representam um alimento que contém alto teor de proteínas de boa qualidade, com todos os aminoácidos essenciais, elevada proporção de ácidos graxos insaturados,

diversas vitaminas e minerais, além de baixos teores de lípideos, colesterol, ácidos nucléicos e calorias.

Bernas, Jaworska, Lisiewskal (2006), relatam que, dos constituintes dos cogumelos, os carboidratos são encontrados em grande quantidade, podendo variar de 16 a 85%, em massa seca. Rampinelli *et al.* (2010), encontraram em corpos frutíferos de *P. djamor*, cultivados em palha de bananeira, 32,7% e Bonatti *et al.* (2004), obtiveram 46,97% de carboidratos totais em *P. ostreatus* cultivado em palha de bananeira. Holtz *et al.* (2009), utilizando resíduos de algodão da indústria têxtil como substrato para produção de *P. ostreatus*, obtiveram 40% e Bernardi *et al.*, (2009), encontraram nos basidiomas cultivados em capim elefante o teor de 25,69%. Já, Duprat (2012) ao utilizar bainha de pupunheia como substrato, observou apenas 9,4% de carboidratos nos corpos frutíferos de *P. ostreatus*. Segundo Furlani e Godoy (2007) os carboidratos são os principais constituintes nutricionais apresentando um teor médio, para *Pleurotus* spp. de 65,82 %, em base seca.

Proteína é um importante componente dos cogumelos. O teor protéico depende, entre outros, fatores da composição do substrato, do tamanho do píleo, do tempo de cultivo e da espécie fúngica. Geralmente, este teor varia entre 19 e 39% (BERNAS *et al.*, 2006). Na Tabela 1 pode-se observar diferentes valores de proteína encontrados em corpos frutíferos de *P. ostreatus*.

Tabela 1 - Teor de proteínas identificado em corpos frutíferos de *Pleurotus ostreatus* cultivados em diferentes substratos.

Substrato	Proteínas nos corpos frutíferos (%)	Referências
Bainha de pupunheira	19,32	Duprat (2012)
Folha de pupunheira	23,99	Duprat (2012)
Palha de bananeira	16,36	BONATTI <i>et al.</i> , 2004
Palha de bananeira	21,61	SILVEIRA, 2003
Resíduo de algodão da fiação	16,47	HOLTZ, 2008
Capim elefante	22,59	BERNARDI <i>et al.</i> ,2009

Fonte: Duprat (2012).

Os cogumelos apresentam uma baixa quantidade de lípideos, variando entre 2 a 8 % da matéria seca do corpo de frutificação, de acordo com a espécie e com o substrato utilizado, segundo Sturion e Oetterer (1995). GUO, LIN, LIN (2007)

analisaram o teor de lípideos em quatro diferentes espécies de *Pleurotus* cultivados comercialmente na China e encontraram os seguintes resultados em base seca: 1,65 % , 5,71 % , 7,35 % e 4,85 % para *P. djamor*, *P. ferulae*, *P. nebrodensis* e *P. sapidus*, respectivamente. Silveira (2003) e Bernardi *et al.*, (2009), encontraram teores de lípideos de 1,04 a 0,88%, respectivamente em *Pleurotus ostreatus*, inferiores ao intervalo citado por Sturion e Oetterer (1995). Os autores concluem que a variação dos valores de lípideos pode ser devido às diferenças na composição e disponibilidade do substrato. Duprat (2012) observou no substrato bainha de pupunheira, antes do cultivo, 3,17% de lípideos e nos corpos frutíferos, 2,43%.

As fibras representam, nos cogumelos em geral, de 3 a 32 % em base seca segundo Breene (1990). Bano e Rajarathnam (1988) citam o intervalo de 7,5 a 27,6 % em massa seca para cogumelos do gênero *Pleurotus*.

Holtz (2008) encontrou o valor de 15,52 % (massa seca) para fibra bruta em *P. ostreatus* cultivado em resíduo de algodão. Silveira (2003), ao cultivar *P. ostreatus* em palha de bananeira, observou 6,32 % de fibras nos corpos frutíferos e Bernardi *et al.* (2009) verificou que *P. ostreatus* cultivado em capim elefante apresentou 18,25%. Já Duprat (2012) observou teor de fibras em *P. ostreatus* cultivado em bainha de pupunheira, inferior (1,8 %) ao sugerido por Breene (1990) e por Bano e Rajarathnam (1988). A autora sugere que as fibras da bainha da pupunheira, não estão facilmente disponíveis para o fungo, apesar de se apresentarem em grande quantidade no substrato inicial 50,4 %.

A determinação das cinzas fornece uma indicação da riqueza da amostra em elementos minerais, e, de acordo com Bano e Rajarathnam (1988) representam cerca de 10% da matéria seca em cogumelos comestíveis. Holtz (2008), Bonatti *et al.* (2004) e Duprat (2012), observaram valores similares de cinzas nos corpos frutíferos de *P. ostreatus*, 6,44; 5,58; 5,35 %, respectivamente, mas, inferiores ao citado por Bano e Rajarathnam (1988).

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. Os resultados em média classificam tais cogumelos como fonte de potássio e de fósforo. Holtz *et al.* (2009) encontraram em corpos frutíferos de *P. ostreatus* cultivados em resíduos de algodão da indústria têxtil 2,36% de K, 1,0% de P e 0,008% de Fe.

As vitaminas do complexo B são abundantes, especialmente as vitamina B₁

(tiamina), vitamina B₂ (riboflavina). As vitamina C (ácido ascórbico), niacina e biotina também podem ser detectadas (BISARIA e MADAN, 1983; BREENE 1990; MATTILA, SUONPAA, PIIRONEN, 2000, BERNAS *et al.*, 2006). Alguns cogumelos ainda 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). Çaglarirmak (2007) analisou vitaminas do complexo B e vitamina C de *Pleurotus ostreatus* e *Pleurotus sajor-caju* de três zonas produtoras na Turquia. Os valores encontrados foram 0,15 e 0,14 mg/100 g de tiamina, 0,21 e 0,12 mg/100 g de riboflavina, 4,44 e 2,96 mg/100g de niacina e 3,38 e 16,01 mg/100g de ácido ascórbico para *P. ostreatus* e *P. sajor-caju* (base úmida), respectivamente.

Conteúdos de vitaminas B₁ e B₂ foram avaliados por Furlani (2004) em diferentes amostras de *Agaricus bisporus*, *Pleurotus* spp., e *Lentinus edodes*, adquiridas na cidade de Campinas. Estes conteúdos variaram de 0,004 a 0,08 mg/100g e 0,04 a 0,3mg/100g de vitamina B₁ e vitamina B₂, respectivamente, e indicaram que estes cogumelos não podem ser considerados fontes dessas vitaminas, mas podem contribuir com o aporte das mesmas em uma dieta. Segundo Furlani e Godoy (2007) os valores de riboflavina encontrados em *Pleurotus* spp., *A. bisporus* e *L. edodes* são altos quando comparados aos níveis presentes em muitos vegetais. O conteúdo de tiamina é similar ao de vegetal e superior ao nível encontrado em ovos, entretanto é inferior quando comparado a alimentos considerados fontes dessa vitamina, como os grãos (FURLANI e GODOY, 2007).

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 toxicod dependência, 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).

A vitamina B₂ (Riboflavina) é necessária para a produção de energia no organismo humano a partir de lípideos, 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).

O ferro é essencial para a hemoglobina, auxilia contra infecções, evita a fadiga e estimula o crescimento. Sua carência pode provocar anemia, palidez, unhas fracas, mal estar crônico, gangrena em ferimentos, enfraquecimento dos dentes, falta de ar. O fósforo é um componente importante no mecanismo energético e no código genético, auxilia a estrutura de dentes e ossos, ajuda na regulação do batimento cardíaco e funções renais. Sua deficiência no organismo pode gerar fraqueza, perda de apetite, mal estar, dores nos ossos. Já, o potássio é uma substância que regula os batimentos cardíacos e o equilíbrio da água no organismo, estimula impulsos nervosos, mantém a pele saudável, ajuda a reduzir a pressão arterial e as contrações musculares. Sua deficiência pode provocar fadiga, fraqueza muscular, ritmo cardíaco anormal, problemas renais e respiratórios (DRI, 2004).

Segundo Rampinelli *et al.* (2010), os corpos frutíferos de *Pleurotus djamor*, cultivados em palha de bananeira, podem ser considerados fonte de P e K, além de apresentar baixo teor de açúcar e não conter lípideos e podem contribuir com o aporte de vitaminas B₁ e B₂.

1.4 Trigo

O trigo foi o primeiro produto agroindustrial utilizado no processamento de alimentos. Pertence à família Poácea e ao gênero *Triticum*, dividido em diversas

espécies (POSNER, 2000).

O grão de trigo é um alimento básico usado para produzir farinha para a alimentação humana e também é utilizado na alimentação de animais. Por serem amplamente consumidos, estes grãos necessitam de especial atenção quando se trata da sua qualidade sanitária (ALDRED e MAGAN, 2004).

Segundo a legislação brasileira, entende-se por trigo os grãos provenientes das espécies *Triticum aestivum L.* e *Triticum durum L.* Comercialmente este grão é classificado em cinco tipos: trigo brando, trigo pão, trigo melhorado, trigo para outros usos e trigo *durum*, definidos em função das determinações analíticas de Alveografia e Número de Queda (*Falling Number*). O primeiro teste analisa as propriedades de tenacidade, extensibilidade e o trabalho mecânico, necessários para expandir a massa enquanto que o segundo realiza a medida indireta da concentração da enzima alfa-amilase (EMBRAPA, 2009; BRASIL, 2011).

A qualidade do trigo é definida como resultado da interação que a cultura sofre no campo, pelo efeito das condições de solo, do clima, da incidência de pragas, manejo da cultura, bem com as operações da colheita, secagem, armazenamento, moagem e uso industrial denominado farinha (POSNER, 2000).

Mckevith (2004) afirma que o trigo é cultivado em muitos países do mundo, se adapta em condições de clima e solo, podendo ser cultivado no inverno ou na primavera, devido às variedades cultivadas, as quais são diferentes geneticamente, apresentando características distintas. No Brasil, o trigo introduzido pelos colonizadores europeus teve dificuldades de adaptação, que limitavam a estabilidade e a confiabilidade dos rendimentos. Com o passar dos anos, houve grandes avanços genéticos da tricultura e espécies foram criadas para se adaptarem em condições de clima e solo de melhor rendimento de cultivares no Brasil (HOSENEY, 1991).

O principal produto obtido do beneficiamento do trigo é a farinha, sendo definida como o produto obtido pela moagem, exclusivamente, do grão *Triticum vulgares*. Deve ser oriunda do endosperma de trigo limpo e sadio, seu glúten deve possuir as características visco elásticas (teor e qualidade adequados), ter baixo teor de umidade e cinzas e atividade enzimática adequada (BRASIL, 1978). No processo de moagem a busca é contínua para obter um rendimento maior da extração do endosperma (MOUSIA *et al.*, 2004).

No processo de análise da farinha de trigo distingue-se, em primeiro lugar, a coloração branca, em relação ao cinza. Tons mais escuros de cinza não são bem aceitos pelos consumidores. Uma farinha bem branca é importante na produção de biscoitos, mas não o é em outras aplicações. De um lado, a proporção de cinzas na farinha depende da variedade genética e do solo e clima onde foi plantado o trigo. De outro, na moagem sempre fica uma parcela de pó do farelo afetando a cor da farinha. Quanto maior a quantidade de farelo na farinha, mais escura será esta (POSNER, 2000).

Os grãos de trigo têm tamanhos e cores variáveis e sua estrutura e composição contribuem grandemente para o uso do trigo como alimento. O baixo conteúdo de umidade é um item da composição, já a proteção que as camadas da casca dão ao resto do grão, é uma característica estrutural (POSNER, 2000).

1.4.1 Composição química do trigo

A composição química dos grãos de trigo e da farinha varia conforme o ambiente de cultivo, solo e variedade (MCKEVITH, 2004).

A casca do grão do trigo é composta de pentosanas, celulose e minerais. O endosperma é constituído basicamente de amido e proteína e o gérmen é rico em proteína, lipídeos, açúcares redutores, minerais e vitaminas E do complexo B (POSNER, 2000).

A farinha de trigo é o maior ingrediente de alimentos à base de cereais e tem na sua constituição basicamente amido, água e proteínas. Apresenta, também, os polissacarídeos não amiláceos e lipídeos, que mesmo presentes em menor quantidade são de suma importância na produção de alimentos derivados de farinha de trigo (GOESAERT *et al.*, 2005; POSNER, 2000).

De acordo com Franco (1999), a quantidade de carboidratos na farinha de trigo pode variar de 75 a 77 g/100g, proteínas de 10 a 13 g/100g, lipídeos de 1 a 2 g/100g, fósforo de 97 a 370 mg/100g, ferro de 1 a 3 mg/100g, teor de potássio fica em torno de 105 mg/100g e sódio em torno de 18 mg/100g. Em termos de vitamina, pode apresentar de 60 a 120 µg/100g de tiamina e de 40 a 100 µg/100g de riboflavina.

1.4.2 Consumo e qualidade nutricional dos derivados de trigo

O trigo é amplamente utilizado na alimentação humana sob a forma de farinha. No Brasil, é elevado o potencial para exploração do consumo de derivados de trigo. Segundo Safras & Mercado (1999) apud Café *et al.* (2003) o consumo mundial de trigo está em torno de 85 kg *per capita*/ano, enquanto no Brasil é de 52 kg *per capita*/ano. Considerando a qualidade nutricional presente no trigo, Café *et al.* (2003) verificaram os produtos de maior consumo: pão francês, biscoito, macarrão e farinha de trigo. Cerca de 9,97 % constituem-se de produtos de trigo entre produtos considerados da cesta básica dos consumidores brasileiros. Segundo a Federação da Indústria do Estado do Paraná (FIERP), em 2006 o consumo de trigo por região no Brasil foi de 62 kg/hab/ano na região Sul, 59 kg/hab/ano na região Sudeste, 37 kg/hab/ano na região Nordeste, 23 kg/hab/ano na região Norte e 22 kg/hab/ano na região Centro-Oeste (FIERP, 2006).

Em 2010, o consumo de trigo foi de 60 kg/hab/ano. Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria (ABIP) cada brasileiro consome, em média, 27 kg de pão/ano, o que equivale a 1,5 pãozinho de 50 g ao dia. O restante do trigo é consumido por meio de massas, biscoitos, grãos integrais e outros usos (EMBRAPA, 2011).

Os derivados do trigo (pães, massas, biscoitos entre outros) são importantes fontes nutricionais para alimentação humana (SINDIPAN, 2003). Segundo Abima (2003), as massas fazem parte do grupo de alimentos energéticos da Pirâmide Alimentar. Cerca de 60 % do total calórico ingerido por um ser humano adulto (1800 a 2200 kcal) deve ser proveniente de fontes de carboidratos. Assim, as massas ricas em carboidratos, ajudam a compor um cardápio completo com fibras, vitaminas e sais minerais. Os biscoitos também estão classificados entre os alimentos energéticos. Embora os derivados de trigo sejam classificados como alimentos energéticos, apresentam também valores variados de proteínas.

1.4.3 Fortificação da farinha de trigo

Devido à preocupação do governo brasileiro com o estado nutricional da população, em 1999 foi criada a Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAM) pelo Ministério da Saúde. Dentro das ações prioritárias desenvolvidas na

PNAM destacam-se às de prevenção e controle dos distúrbios nutricionais e das doenças associadas à alimentação e nutrição na qual foi estabelecida como prioridade a fortificação de farinhas de trigo e milho com ferro com vistas à diminuição da prevalência da anemia no país (BRASIL, 1999).

Sendo o trigo um alimento base para os brasileiros, a partir de 13 de dezembro de 2002 a Resolução – RDC Nº 344 (BRASIL, 2002) tornou obrigatória a adição de ferro e de ácido fólico nas farinhas de trigo e de milho pré-embaladas na ausência do cliente e prontas para oferta ao consumidor e nas FARINHAS destinadas ao uso industrial, incluindo as de panificação e as farinhas adicionadas nas pré-misturas, devendo cada 100 g de farinha de trigo e de farinha de milho fornecer, no mínimo 4,2 mg/ferro e 150 µg/ácido fólico.

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de ferro para adultos é de 14 mg (BRASIL, 2005). A Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998 (BRASIL, 1998) diz que para um alimento sólido ser fonte de minerais deve apresentar um mínimo de 15% da IDR de referência e para ser considerado alimento sólido com alto teor de minerais deve ter 30% da IDR de referência, ou seja 4,2 mg/100g.

Raras são as literaturas que comentam sobre a fortificação da farinha de trigo por outros compostos que não sejam o ferro e o ácido fólico.

Recentemente, estudo de suplementação da farinha de trigo com micélio fúngico foi realizado por Ulziiargal *et al.* (2013). Os autores utilizaram 5% de micélio liofilizado de *Antrodia camphorata*, *Agaricus blazei*, *Hericium erinaceus* e *Phellinus linteus* na farinha de trigo para fazer pão. Verificaram que o pão adicionado de micélio possuía um menor volume e leveza e de cor mais escura. No entanto, a adição de 5% de micélio na farinha de trigo não afetou adversamente as propriedades de textura do pão. Porém, na análise sensorial, o pão contendo micélio fúngico teve menor aceitação. Os autores concluíram que no geral, o micélio pode ser incorporado ao pão para oferecer os efeitos benéficos à saúde.

2. METODOLOGIA

2.1 Microrganismo e manutenção

Pleurotus sajor-caju foi obtido do Centro de Cultivo de Basidiomicetos da Universidade de São Paulo sob o código CCB 019. A linhagem foi mantida em placas de Petri contendo meio TDA (FURLAN *et al.*,1997), com a seguinte composição por litro: extrato de trigo (obtido da fervura de grãos de trigo em água na proporção de 1:2 (m/v), durante 10 minutos, filtrado), 20 g de dextrose e 15 g de ágar. O meio foi esterilizado em autoclave a 121 °C, durante 20 minutos. Cada placa foi inoculada com um disco de ágar de 12 mm de diâmetro, contendo o micélio fúngico proveniente de uma cultura prévia, colocada no centro da placa, incubada a 28 °C até o desenvolvimento do micélio por toda placa. As placas foram conservadas em refrigerador, e os repiques realizados a cada 3 meses.

2.2 Produção dos corpos frutíferos

Para o estudo da produção de *Pleurotus sajor-caju* CCB 019 em folhas da pupunheira foi utilizado um planejamento fatorial 2², ou seja, dois fatores (variáveis) em dois níveis, totalizando 4 experimentos para cada substrato, como descrito na Tabela 2. Cada experimento foi realizado com 7 replicatas.

Tabela 2 - Planejamento fatorial dos experimentos para produção de *Pleurotus sajor-caju*. Os índices (-) e (+) indicam o nível de cada variável como inferior e superior, respectivamente.

Variáveis	Níveis	
	-	+
Fração de inóculo (%)	5	20
Fração de farelo de arroz (%)	2	10

Experimento	Fração de inóculo (%)	Fração de farelo de arroz (%)
01	5	10
02	5	2
03	20	10
04	20	2

2.2.1 Condições de Cultivo

2.2.1.1 Preparo do inóculo e do substrato

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

As folhas secas da pupunheira, obtidas de produtores rurais de Joinville (SC), foram cortadas em partículas de 2 a 5 cm, 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 150 g massa de substrato/pacote de polipropileno, adicionados de 2, 5 ou 10% de farelo de arroz (Tabela 2) e pasteurizados em vapor d'água por 2 horas. A inoculação foi feita em câmara de fluxo laminar usando-se 5, 10 ou 20% de inóculo em relação à massa de substrato seco (Tabela 2).

2.2.1.2 Produção dos corpos frutíferos e colheita

Após aproximadamente 20 dias de incubação na ausência de luz a 25°C, foi realizada a indução dos primórdios por meio da perfuração, de ambos os lados dos pacotes de polipropileno, com orifícios de aproximadamente 0,5 cm e exposição

destes à luz por um período de 12 horas/dia, com umidade em torno de 90% e temperatura de 28 ± 2 °C até a formação dos corpos frutíferos (SANTOS, 2000; BONATTI, 2001; SILVEIRA, 2003) em câmara de cultivo controlada (Figura 6).

Figura 6 - Câmara de cultivo (frutificação) contendo pacotes com o substrato colonizado por *Pleurotus*.



Fonte: Cogorni, 2013.

O ponto de colheita foi definido de forma visual, conforme descrito por Sturion (1994), estabelecido no momento em que as margens do píleo se apresentassem planas (Figura 7), 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 atingiram o ponto de colheita, independentemente do tamanho dos demais

Figura 7 - Ponto de colheita de *Pleurotus sajor-caju*.



Fonte: Cogorni, 2013.

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

2.3 Avaliação dos parâmetros produtivos

Os experimentos foram realizados em 7 replicatas, nas quais avaliou-se o rendimento (%), a eficiência biológica (%), perda de matéria orgânica (%) e produtividade (g/dia).

2.3.1 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, conforme a Equação 1.

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

A massa de substrato seco corresponde às 150 g de folhas secas de pupunheira cortadas em partículas de 2 a 5 cm (item 2.2.1.1). A massa úmida dos corpos frutíferos corresponde à massa de corpos frutíferos obtida em cada pacote (item 2.2.1.2).

2.3.2 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, segundo a Equação 2.

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

A massa dos corpos frutíferos secos corresponde à massa dos corpos frutíferos obtidos em cada pacote, desidratados a 40 °C por 24 h em estufa (item 2.2.1.2).

2.3.3 Perda da Matéria Orgânica

A perda de matéria orgânica (PMO %) foi calculada a partir da relação entre a massa seca do substrato inicial, antes da inoculação, e a massa seca do substrato final, depois da frutificação e colheita (BONATTI *et al.*, 2004), de acordo com a Equação 3.

$$PMO (\%) = \frac{(\text{Massa seca de substrato inicial} - \text{Massa seca de substrato final})}{\text{Massa seca de substrato inicial}} * 100 \quad (3)$$

Para a determinação da massa seca do substrato residual, os pacotes, após a colheita, foram secos a 105°C até massa constante. A massa seca do substrato inicial foi determinada pela média de 2 pacotes contendo folhas, conforme descrito no item 2.2.1, e as devidas quantidades de inóculo e farelo de arroz, conforme estabelecido na Tabela 1. Estes pacotes foram pasteurizados em vapor d'água por 2 horas e secos a 105°C até massa constante.

2.3.4 Produtividade

A produtividade (Pr g/dia) do processo foi determinada segundo HOLTZ (2008), como mostrado na Equação 4. Consiste na relação entre a massa dos corpos frutíferos secos e o tempo total de cultivo (tempo desde a inoculação até a colheita).

$$Pr (\text{g/dia}) = \frac{\text{Massa corpos frutíferos secos}}{\text{Tempo total de cultivo}} \quad (4)$$

2.4 Metodologia analítica

2.4.1 Preparo das amostras

A farinha de trigo utilizada nos experimentos foi cedida pela empresa Bunge Brasil (Moinho Joinville – SC).

Os corpos frutíferos secos, provenientes do experimento da melhor condição de cultivo, 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). Parte deste material foi utilizado para análise do valor nutritivo de *Pleurotus sajor-caju* e parte foi adicionada à farinha de trigo em 5 e 10% (m/m) para as análises da farinha de trigo com e sem a adição do pó de cogumelo.

As análises foram realizados em laboratórios terceirizados (CERELAB e FOOD INTELLIGENCE), ambos credenciados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

2.4.2 Proteínas

A análise de proteína da farinha de trigo foi realizada pelo método macro KJELDAHL de acordo com a metodologia 46-11A da AACC (1999), obtendo-se o teor de nitrogênio total e posteriormente o teor de proteína. Foi utilizado CuSO_4 como catalisador e a amostra foi digerida em H_2SO_4 e N é convertido em NH_3 , que foi destilado e titulado.

O percentual de nitrogênio da amostra foi, então, calculado através da Equação 5.

$$N (\%) = \frac{(V_1 - V_2) \times N_1 \times \text{mmN}}{P \text{ amostra}} * 100 \quad (5)$$

Onde:

V_1 = volume de ácido utilizado na titulação da amostra

V_2 = Volume de ácido utilizado na titulação da amostra padrão

N_1 = Normalidade do ácido utilizado na titulação

mm N= Massa molar do Nitrogênio

P amostra= massa de amostra analisada

O teor de proteína no pó de *Pleurotus sajor-caju* foi determinado da mesma forma, no entanto foi utilizado um fator de correção a partir do conteúdo de nitrogênio orgânico presente. O fator comumente utilizado para alimentos, 6,25, 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 foi adotado, pois esse valor assume que apenas 70% dos compostos nitrogenados existentes no cogumelo sejam digeríveis pelo organismo humano (MILES e CHANG, 1997).

O teor de proteína bruta foi calculado através da multiplicação do teor de nitrogênio total pelo fator de correção de 4,38 segundo a Equação 6 (MILES e CHANG, 1997).

$$\text{Proteínas (\%)} = N \times 4,38$$

(6)

Onde:

N = percentual de nitrogênio (%)

2.4.3 Lipídeos

O teor de lipídeos na farinha de trigo e no pó de *Pleurotus sajor-caju* foi determinado gravimetricamente após contínua extração das amostras com éter sulfúrico em equipamento Soxhlet, segundo método do Instituto Adolfo Lutz (2005). Balões de fundo chato de 250 mL foram lavados, secos a 105 °C, resfriados em dessecador e pesados em balança analítica. O cartucho de extração de celulose contendo 3,0 g de amostra foi colocado dentro do tubo de refluxo do Soxhlet e este foi acoplado ao balão. Foi adicionado o solvente éter sulfúrico PA (100 mL) e conectado a um condensador. Este conjunto foi aquecido até tornar-se volátil e mantido a aproximadamente 40 °C. Ao condensar-se, o éter circulou sobre a amostra durante 6 horas, arrastando toda fração lipídica e demais substâncias solúveis em éter. O éter foi recuperado, enquanto os lipídeos extraídos, foram secos em estufa a 105 °C por 12 horas, e calculados pela diferença de massas entre o

balão, antes e após a extração, como na Equação 7.

$$\text{Lipídeos (\%)} = \frac{N}{P} * 100 \quad (7)$$

Onde:

N = gramas de lipídeos

P = gramas da amostra

2.4.4 Fibras

O teor de fibra no pó de *Pleurotus sajor-caju* foi determinado pelo método enzimático/gravimétrico 985.29 da AOAC (2005). Esse método baseia-se na gelatinização e hidrólise parcial do amido com uma α -amilase termorresistente, seguida de hidrólise da proteína com uma protease e hidrólise do amido residual com uma amiloglucosidase. Em seguida, a porção fibra foi precipitada pela adição de etanol 95%, seguido de filtração e lavagem do resíduo com solventes.

O teor de fibra bruta da farinha de trigo foi obtida pelo método do Instituto Adolfo Lutz (2005). Dois gramas de amostra sofreram extração contínua em aparelho de Soxhlet, usando éter como solvente. Em estufa eliminou-se o solvente restante. O resíduo foi transferido para um frasco Erlenmeyer de 750 mL, com boca esmerilhada. Adicionou-se 100 mL de solução ácida e 0,5 g de agente de filtração. O frasco Erlenmeyer permaneceu em refluxo por 40 minutos a partir do tempo em que a solução ácida foi adicionada, e mantido sob aquecimento. A solução foi filtrada em cadinho de Gooch com auxílio de vácuo. Lavou-se com água fervente até que a água de lavagem não tivesse reação ácida. Lavou-se, então com 20 mL de álcool e 20 mL de éter. Aqueceu-se em estufa a 105°C, por 2 horas. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente. Pesou-se até massa constante. O material, foi então, incinerado em mufla a 550°C. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e pesou-se até massa constante. A perda de massa foi considerada igual à quantidade de fibra bruta, pela Equação 8.

$$\text{Fibras (\%)} = \frac{N}{P} * 100 \quad (8)$$

Onde:

N = gramas de fibras

P = gramas da amostra

2.4.5 Cinzas

O percentual de cinzas do pó de *Pleurotus sajor-caju* foi calculado pela massa da amostra após incineração segundo método físico-químico do Instituto Adolfo Lutz (2005). Um grama de amostra foi colocado em cápsulas de porcelanas previamente secas e calcinado em mufla a 600 °C durante 4 horas.

As cápsulas contendo amostra foram então resfriadas em dessecador e pesadas em balança analítica.

O teor de cinzas foi determinado pela diferença entre a massa inicial da amostra e a massa da amostra após calcinação na mufla.

O teor de cinzas na farinha foi determinado segundo método da AACC 08-12 (1999). Este método consiste em determinar o conteúdo de cinzas (resíduo inorgânico) na farinha após incineração, frequentemente como uma parte da análise centesimal.

2.4.6 Umidade

O teor de umidade nos corpos frutíferos secos foi determinado pela diferença de massa entre os corpos frutíferos desidratados e armazenados (item 2.4.1) e secos em estufa a 105 °C até obtenção de massa constante (AOAC, 1984), no momento da utilização.

2.4.7 Carboidratos totais

O teor de carboidratos foi determinado por diferença, subtraindo-se de 100% a soma dos valores obtidos nas determinações de proteínas, lípideos, fibras, cinzas e umidade segundo a metodologia proposta na Resolução n° 360 de 23/12/2003 da ANVISA (BRASIL, 2003).

2.4.8 Vitaminas

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

Para as análises de vitaminas B₁ e B₂, utilizou-se um HPLC (Shimadzu) equipado com coluna de C18, de 15 cm de comprimento e partículas de 5 µm, e detector de fluorescência. A fase móvel usada para B₁ e B₂ consistiu de cloreto de potássio 0,038 mol.L⁻¹ e metanol.

2.4.9 Minerais

Metodologia baseada no Instituto Adolfo Lutz (2005) por espectrometria de absorção atômica com chama nas análises de fósforo, potássio, ferro, chumbo e mercúrio. O teor de sódio foi obtido pela metodologia ANFAL, método 48 de 2005.

2.4.10 Análises físico-químicas da farinha de trigo

Estas análises foram realizadas com a farinha de trigo sem e com 5 ou 10% de *Pleurotus sajor-caju* CCB 019 na Bunge Brasil (Moinho Joinville – SC).

a) Umidade

O teor de umidade foi determinado através da diferença de massa entre a farinha de trigo úmida e seca em estufa a 105°C até obtenção de massa constante (AOAC, 1984).

b) Glúten úmido

A determinação do glúten úmido (%) foi realizado conforme método 38-12 AACC (1995), por meio da lavagem da amostra (10 g) com solução de cloreto de sódio a 2%, seguida por separação das proteínas insolúveis formadoras do glúten (gliadinas e gluteninas), utilizando-se aparelho Glutomatic (Peter Instruments North America Inc., Reno, USA). A porcentagem de glúten úmido foi obtida na base de 14% de umidade, calculando-se a relação entre o peso total do glúten úmido/g e 100% de umidade da amostra.

c) Cor

O colorímetro da marca Minolta tem como objetivo avaliar a coloração da farinha de trigo traduzindo as nuances de coloração em três parâmetros básicos, indicados pelas letras L* (Luminosidade), a* (branco) e b* (amarelo), conforme método nº 14- 22 da AACC (1999). Por exemplo: a *Luminosidade L** possui escala de zero (preto) a 100 (branco), ou seja, quanto mais próximo de 100, mais branca é a farinha (EMBRAPA, 2009).

d) Número de Queda – *Falling Number*

O Número de Queda, analisa indiretamente a atividade enzimática presente na farinha de trigo. A análise consiste em medir quantos segundos leva para que um êmbolo desça totalmente numa amostra de farinha em solução, dentro de um banho-maria (o calor desativa todas as enzimas, não deixando-as reagir e desaparecer por completo da amostra). Em geral, quanto mais presença de α -amilase, menos viscosa se torna a solução, e em pouco tempo o êmbolo despenca no tubo de amostras, assim a análise fornece um resultado inversamente proporcional, ou seja, quanto maior for o Número de Queda (s), menor é a quantidade de α -amilase presente na amostra.

O Número de Queda foi obtido através da mensuração da capacidade da enzima alfa-amilase em liquefazer um gel de amido, sendo realizada a tomada de tempo (em segundos) requerida à mistura, para permitir a queda do agitador até uma distância fixa, sob um gel aquoso da farinha submetida a uma temperatura constante de 100 °C, conforme método nº 56-81B da AACC (1999).

2.5 Análise estatística

Os valores obtidos dos parâmetro produtivos , os quais sejam rendimento, eficiência biológica, perda de matéria orgânica e produtividade foram submetidos ao teste estatístico para rejeição de valores desviantes (Teste Q de Dixon), sendo aceitos ou não (RORABACHER, 1991). Estes resultados estão apresentados no Apêndice.

Para o planejamento fatorial foi utilizada a análise de Pareto (BARROS NETO, SCARMINIO, BRUNS, 1996) que permitiu a identificação e quantificação do 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, perda de matéria orgânica e produtividade. O “software” utilizado para análise foi o STATISTICA® versão 7.0.

As análises de composição centesimal dos corpos frutíferos e da farinha de trigo foram terceirizadas, realizadas pelos Laboratórios CERELAB e FOOD INTELLIGENCE, sendo os resultados fornecidos os valores médios de cada parâmetro.

Os dados das análises físico-químicas da farinha de trigo foram submetidos à análise de variância dos valores médios das amostras, através do Teste de Tukey com nível de significância de 5% (ANOVA).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação da produção de corpos frutíferos

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados de R (%), EB (%), PMO (%) e Pr (g/dia), para cada experimento do planejamento fatorial 2².

Tabela 3 - Valores médios de R (Rendimento), EB (Eficiência Biológica), PMO (Perda de Matéria Orgânica) e Pr (Produtividade), obtidos nos experimentos do planejamento fatorial 2² para o estudo do efeito das frações de inóculo e de farelo de arroz sobre estes parâmetros.

Experimento	Fração de inóculo (%)	Fração de farelo de arroz (%)	Média ± desvio padrão			
			R (%)	EB (%)	PMO (%)	Pr (g/dia)
1	5	10	31,4 ± 3,9	2,9 ± 0,4	25,3 ± 2,1	0,21 ± 0,05
2	5	2	45,8 ± 7,7	3,4 ± 0,3	22,0 ± 1,8	0,27 ± 0,03
3	20	10	48,4 ± 16,1	4,5 ± 1,3	30,0 ± 1,6	0,36 ± 0,14
4	20	2	34,4 ± 5,1	3,2 ± 0,4	22,1 ± 3,1	0,21 ± 0,03

Com os dados da Tabela 3 foram calculados os efeitos das variáveis, apresentados na Tabela 4. Um efeito positivo significa 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.

Tabela 4 - Efeitos calculados sobre os parâmetros R (Rendimento), EB (Eficiência Biológica), PMO (Perda de Matéria Orgânica) e Pr (Produtividade) do planejamento fatorial 2², com um nível de 95% de confiança.

Variáveis	Efeitos ± erro padrão			
	R (%)	EB (%)	PMO (%)	Pr (g/dia)
Fração de inóculo (1)	2,80 ± 3,45	0,70 ± 0,26*	2,41 ± 0,95*	0,04 ± 0,03
Fração de farelo de arroz (2)	-0,21 ± 3,45	0,43 ± 0,26	5,58 ± 0,95*	0,04 ± 0,03
Interação entre (1) e (2)	14,23 ± 3,45*	0,85 ± 0,26*	2,29 ± 0,95*	0,10 ± 0,03*

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

Observa-se, na Tabela 4, que a fração de inóculo no nível superior (20%) influenciou significativamente a EB e a PMO, aumentando em 0,7% a EB e 2,41% a PMO. A PMO foi influenciada, também, pela fração de farelo de arroz no nível

superior, ou seja, quando 10% de farelo de arroz foi utilizado favoreceu o aumento de 5,58% de PMO. Verifica-se, ainda, que o R, a EB, a PMO e a Pr sofreram efeito significativo com a interação das variáveis frações de inóculo e de farelo de arroz. Estes resultados são melhor visualizados nas Figuras 8, 9, 10 e 11 que apresentam os gráficos de superfície de resposta da fração de inóculo e da fração de farelo de arroz para R, EB, PMO e Pr, respectivamente.

Figura 8 - Efeito da fração de inóculo e da fração de farelo de arroz sobre o Rendimento (R%) na produção de *Pleurotus sajor-caju* em folhas de pupunheira.

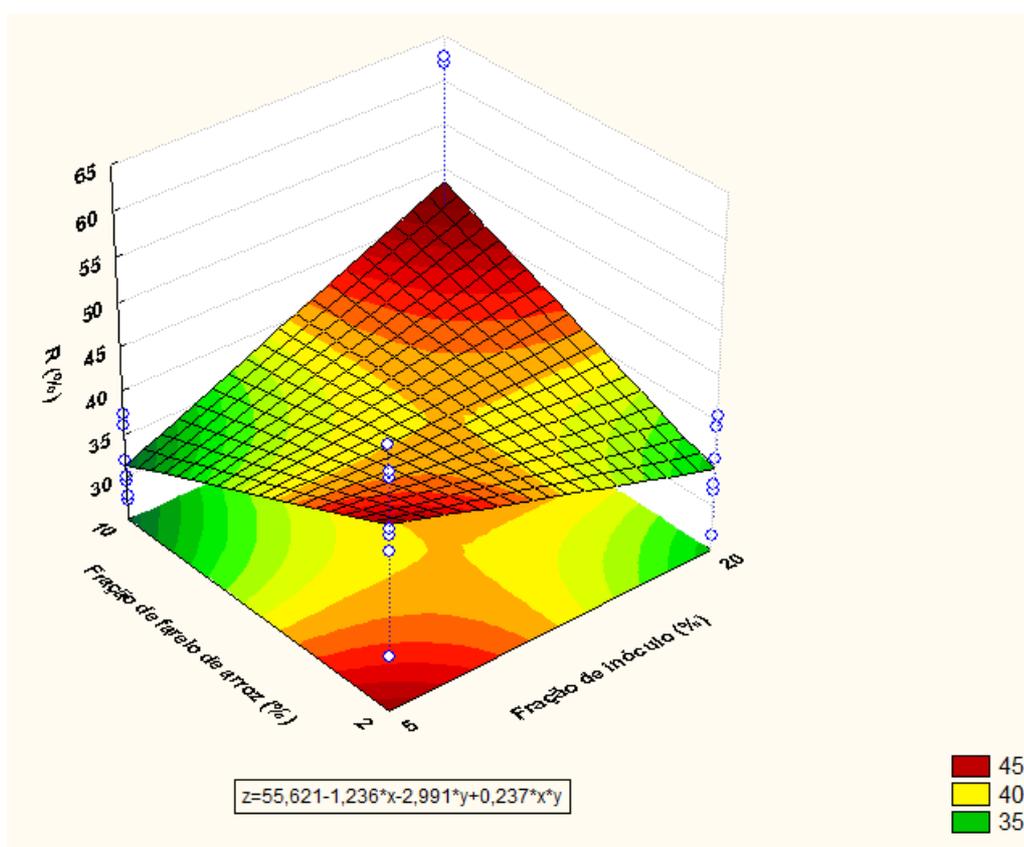


Figura 9 - Efeito da fração de inóculo e da fração de farelo de arroz sobre a Eficiência Biológica (EB%) na produção de *Pleurotus sajor-caju* em folhas de pupunheira.

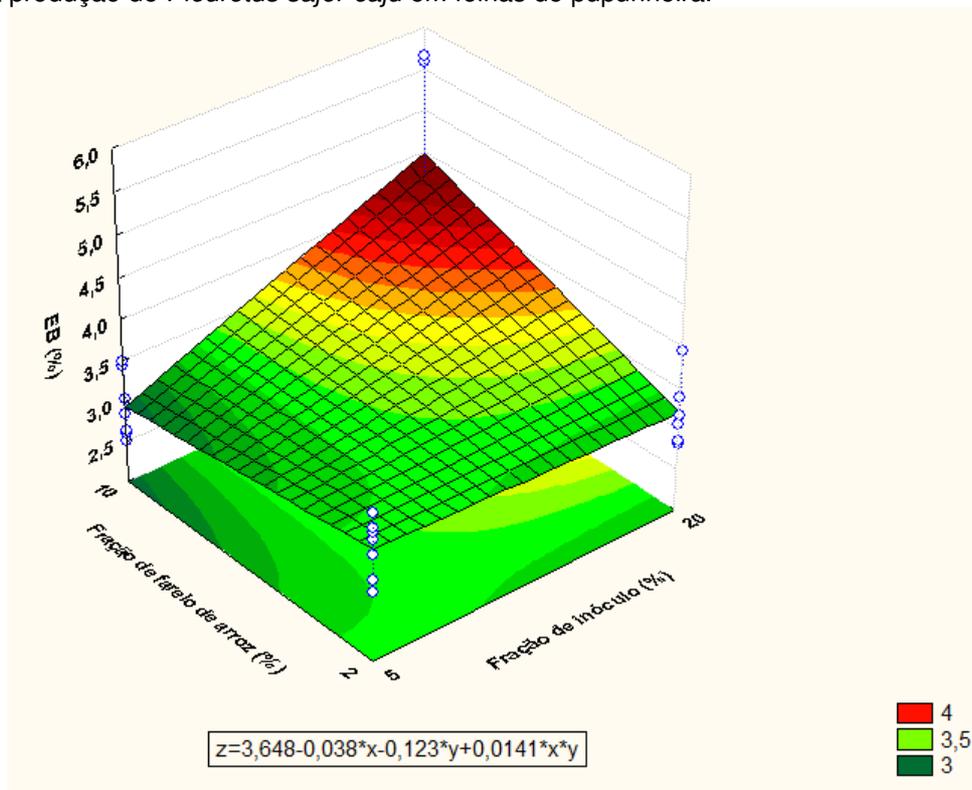


Figura 10 - Efeito da fração de inóculo e da fração de farelo de arroz sobre a Perda de Matéria Orgânica (PMO%) na produção de *Pleurotus sajor-caju* em folhas de pupunheira.

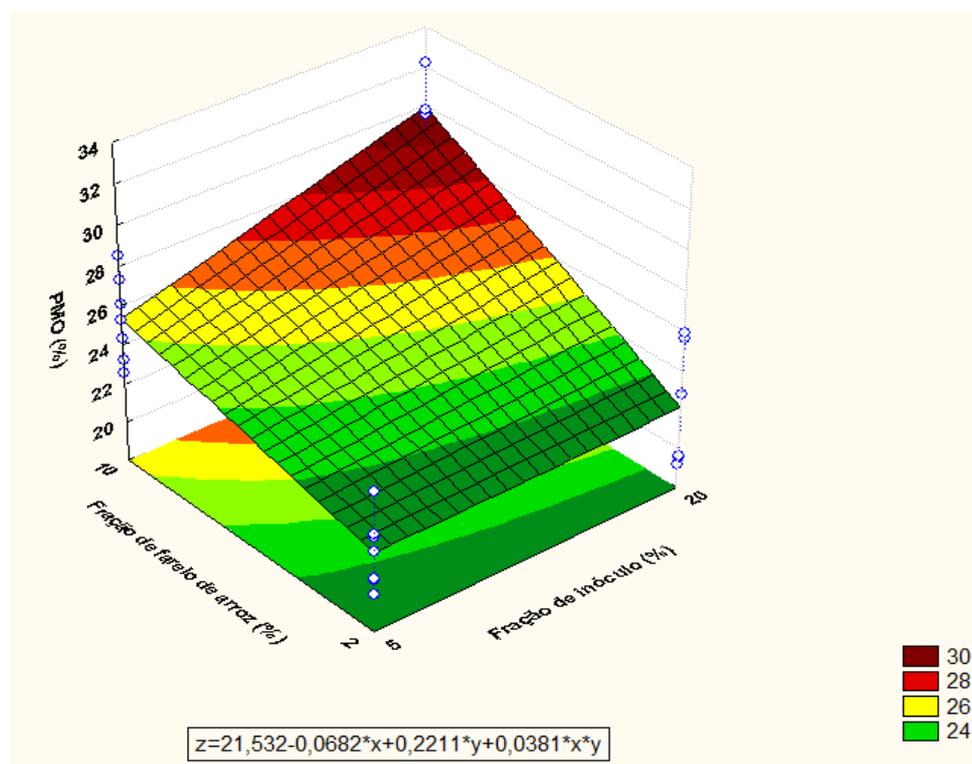
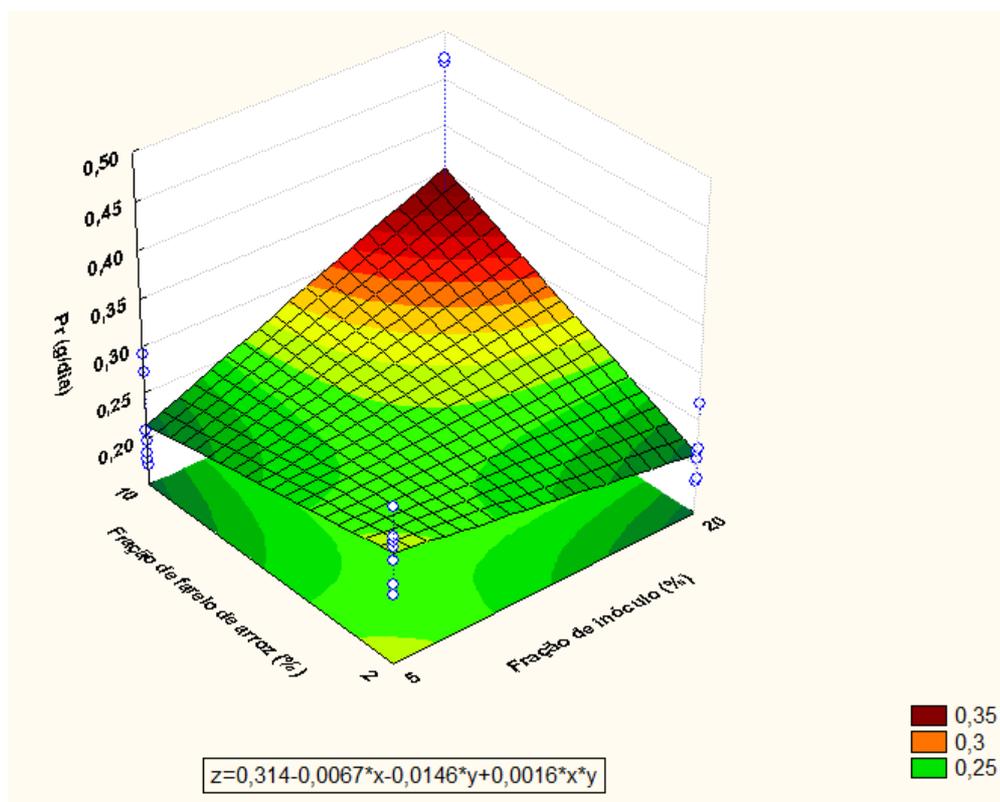


Figura 11 - Efeito da fração de inóculo e da fração de farelo de arroz sobre a Produtividade (Pr - g/dia) na produção de *Pleurotus sajor-caju* em folhas de pupunheira.



Pelas Figuras 8, 9, 10 e 11 fica clara a interação da fração de farelo de inóculo e de farelo de arroz sobre o R, a EB, a PMO e a Pr, respectivamente, e os resultados deste planejamento experimental mostraram que ao se utilizar 20% de inóculo e 10% de farelo de arroz têm-se os melhores resultados em termos de Rendimento (R), Eficiência Biológica (EB), Perda de Matéria Orgânica (PMO) e Produtividade (Pr). Assim, o experimento 3 (Tabela 3) foi o selecionado para a produção de *Pleurotus sajor-caju* em folhas de pupunheira. Na Tabela 5 pode-se observar um comparativo destes resultados com os encontrados na literatura.

Tabela 5 - Parâmetros produtivos de diferentes espécies de *Pleurotus* cultivados em diversos substratos.

Microrganismo	Substrato	R (%)	EB (%)	PMO (%)	Pr (g/dia)	Referências
<i>P. sajor-caju</i>	Folhas de pupunheira com 20% de inóculo e 10% de farelo de arroz	48,40	4,50	30,0	0,36	Experimento 3 (Tabela 3)
<i>P. ostreatus</i>	Folhas de pupunheira com 20% de inóculo e 2% de farelo de arroz	38,20	5,03	22,5	-	Duprat (2012)
<i>P. djamor</i>	Palha de bananeira com 5% de farelo de arroz	42,50	3,70	-	0,25	Rampinelli (2009)
<i>P. ostreatus</i>	Palha de bananeira com 10% de farelo de arroz	46,67	4,08	23,0*	0,15	Furlan <i>et al.</i> (2008), *Silveira (2003)
<i>P. ostreatus</i>	Resíduo têxtil de algodão com 5% de farelo de arroz	60,40	5,00	16,0	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	7,50	-	-	-	Marino <i>et al.</i> (2008)
<i>P. sajor-caju</i>	Resíduo têxtil de algodão com 10% de farelo de trigo	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	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)	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	35,90	-	-	-	Silva <i>et al.</i> (2007)
<i>P. sajor-caju</i>	Bagaço de uva	15,23	-	-	-	Vieira <i>et al.</i> (2007)
<i>P. sajor-caju</i>	Palha de arroz com 5% de farelo de arroz	41,50	4,77	10,55	-	Bonatti (2001)
<i>P. sajor-caju</i>	Palha de bananeira com 5% de farelo de arroz	26,13	4,24	10,62	-	Bonatti (2001)
<i>P. ostreatus</i>	Resíduos da cervejaria *	-	12,3	-	0,35	Wang <i>et al.</i> (2001)

As diferenças entre R, EB, PMO e Pr verificadas na Tabela 5 são devidas, principalmente, à espécie cultivada, ao substrato utilizado (incluindo os suplementos) e às condições de cultivo.

Duprat (2012) utilizando folhas de pupunheira na produção de *Pleurotus ostreatus*, verificou que a melhor condição de cultivo era aquela que utilizava 20% de inóculo e 2% de farelo de arroz, chegando a 38,2% de R, 5,03% de EB e 22,5% de PMO. Este valores são similares aos encontrados para *P. Sajor-caju* neste trabalho (Experimento 3 - Tabela 3), 48,4% de R, 4,5 % de EB e 30% de PMO, utilizando 20% de inóculo e 10 % de farelo de arroz. Isto mostra que *Pleurotus sajor-caju* apresenta maior dependência do farelo de arroz (fonte de proteínas) que *Pleurotus ostreatus*.

A Tabela 5 mostra que os maiores valores de rendimento foram alcançados por Holtz (2008), 60,40%, com *P. ostreatus* cultivado em resíduo de algodão da indústria têxtil com 5% de farelo de arroz e por Castro *et al.* (2007), 55,76%, com *P. sajor-caju* cultivado em resíduo têxtil de algodão com 10% de farelo de trigo. Estes valores são 24,8 e 15,2% superiores ao encontrado nesse trabalho (Experimento 3 – Tabela 3), cujo o valor atingiu 48,4%.

Marino *et al.* (2008), Vieira *et al.* (2007) e Bonatti (2001) obtiveram valores de rendimento de 7,5% em serragem de casca de coco, 15,23% em bagaço de uva e 26,13% em palha de bananeira, respectivamente. Estes valores são menores quando comparados com os demais autores que utilizaram outros substratos, principalmente com aqueles que utilizaram resíduo têxtil de algodão. *Pleurotus sajor-caju* apresentou um rendimento de 48,4% (Experimento 3 – Tabela 3), similar aos resultados encontrados para *P. ostreatus* (46,67%) em palha de bananeira (FURLAN *et al.*, 2008), *P. djamor* (42,5%) em palha de bananeira (RAMPINELLI, 2009) e *P. pulmonarius* (43%) em palha de milho (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

Com respeito à eficiência biológica verifica-se que o maior valor (12,3%) foi encontrado por Wang *et al.* (2001) com *P. ostreatus* cultivado em resíduos de cervejaria (Tabela 5). Valores de EB variando de 4,08 a 5,03% foram detectados pelos demais autores, valores estes similares ao encontrado em nosso trabalho (4,5%).

Verifica-se, ainda, na Tabela 5, que a maior PMO, 30%, foi obtida neste trabalho (Experimento 3 – Tabela 3). Isto mostra que dentre os substratos utilizados e apresentados na Tabela 5, as folhas de pupunheira são facilmente degradadas por

P. sajor caju, principalmente quando observa-se os dados de Duprat (2012) que também utilizou folhas de pupunheira, mas, com *P. ostreatus*, alcançando um valor menor de PMO, 22,5%.

Holtz (2008) e Wang *et al.* (2001) encontraram valores de produtividade de 0,37 e 0,35 g/dia, com *P. ostreatus* cultivados em resíduo têxtil de algodão e em resíduos de cervejaria, respectivamente. Estes valores são similares ao encontrado neste trabalho, 0,36 g/dia.

3.2 Composição dos corpos frutíferos e da farinha de trigo

Os corpos frutíferos de *Pleurotus sajor-caju* obtidos no 1º fluxo produtivo, na condição de cultivo selecionada na Seção 2.2 (20% de inóculo e 10% de farelo de arroz), e a farinha de trigo, foram caracterizados em termos de teor de umidade, carboidratos totais, proteína bruta, lípideos bruta, fibra bruta, cinzas (g/100), minerais como fósforo, potássio, ferro, sódio (mg/100g), chumbo, mercúrio (mg/Kg) e conteúdo de vitaminas (mg/100g) (Tabela 6).

Na Tabela 6 é apresentado um teor de umidade nos corpos frutíferos de *Pleurotus sajor-caju* de 2,60 g/100g, apesar deste material ter sido seco a 105 °C até massa constante (item 2.3.8). A Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005 da ANVISA (BRASIL, 2005a), que dispõe sobre o regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis, define como cogumelo comestível “o produto obtido de espécie(s) de fungo(s) comestível(is), tradicionalmente utilizada(s) como alimento. Pode ser dessecado, inteiro, fragmentado, moído ou em conserva, submetido a processo de secagem e ou defumação e ou cocção e ou salga e ou fermentação ou outro processo tecnológico considerado seguro para a produção de alimentos.” Ou seja, este regulamento não dispõe sobre o teor de umidade para cogumelos comestíveis secos, mas Breene (1990) relata que cogumelos desidratados apresentam teores de umidade entre 5 e 20%. Duprat (2012) ao secar corpos frutíferos de *P. ostreatus* cultivados em bainha de pupunheira, folhas de pupunheira e na mistura de bainha e folhas de pupunheira, obteve cogumelos desidratados com 10,4, 12,3 e 9,0% de umidade. Assim como Rampinelli *et al.* (2010), obtiveram corpos frutíferos secos de *P. djamor*, cultivados em palha de bananeira, com 9,9% de umidade.

Tabela 6 – Dados médios da composição de basidiomas de *Pleurotus sajor-caju*, em base seca, cultivados em folhas de pupunheira e da farinha de trigo utilizada.

Composição	<i>Pleurotus sajor-caju</i>	Farinha de trigo
Umidade (g/100g)	2,60	12,53
Carboidratos totais (g/100g)	29,91	72,32
Proteína bruta (g/100g)	42,92	12,44
Lipídeos (g/100g)	1,24	1,59
Fibra bruta (g/100g)	15,93	<0,50
Cinzas (g/100g)	7,42	0,62
Fósforo (mg/100g)	1602,78	184,69
Potássio (mg/100g)	2722,58	437,55
Ferro (mg/100g)	8,73	4,15
Sódio (mg/100g)	23,75	2,07
Tiamina (mg/100g)	0,34	0,67
Riboflavina (mg/100g)	0,57	<0,40
Chumbo (mg/kg)	0,20	<0,10
Mercúrio (mg/kg)	<0,20	<0,20

Já a farinha de trigo apresentou um teor de umidade de 12,53 g/100g (Tabela 6). Segundo a Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005b), a umidade máxima deve ser de 15%. Assim, a farinha de trigo apresentou teor de umidade de acordo com a legislação.

A quantidade de carboidratos encontrada nos corpos frutíferos cultivados em folhas de pupunheira foi de 29,91 g/100g (Tabela 6), ou seja, 29,91% e está de acordo com a definida por Bernas *et al.* (2006), 16 a 85%, em massa seca. Já o teor de carboidratos encontrado na farinha de trigo (72,32 g/100g) ficou ligeiramente abaixo do intervalo citado por Franco (1999) que é de 75 a 77 g/100g.

Rampinelli *et al.* (2010) encontraram, em corpos frutíferos de *P. djamor* cultivados em palha de bananeira, 32,7% e Bonatti *et al.* (2004) obtiveram 46,97% de carboidratos totais em *P. ostreatus* cultivados em palha de bananeira. Holtz *et al.* (2009), utilizando resíduos de algodão da indústria têxtil como substrato para produção de *P. ostreatus*, obtiveram 40% e Bernardi *et al.* (2009) encontraram nos basidiomas de diferentes espécies de *Pleurotus* cultivados em capim elefante o teor de 25,69% de carboidratos, valor similar ao encontrado no presente trabalho (29,91%).

Proteína de alto valor biológico é um importante componente dos cogumelos. O teor protéico depende, entre outros fatores, da composição do substrato, do tamanho do píleo, do tempo de cultivo e da espécie fúngica. Geralmente, este teor varia entre 19 e 39% (BERNAS *et al.*, 2006). Verifica-se na Tabela 6 que o teor de proteína (42,92 g/100g) encontrado nos corpos frutíferos está acima do intervalo citado pelo autor. No entanto, o teor de proteína encontrado na farinha de trigo (12,44 g/100g) está de acordo com Franco (1999), que diz que este pode variar de 10 a 13 g/100g. Ainda, a Instrução Normativa nº 8, de 2 de junho de 2005, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2005c) dispõe limites de tolerância, para a farinha de trigo de 7,5 a 8,0% de teor mínimo de proteínas. De acordo com a Tabela 6, verifica-se que a farinha de trigo utilizada neste trabalho atende a esta especificação.

Na literatura foram encontrados valores inferiores de proteína nos corpos frutíferos de *Pleurotus* spp. Utilizando palha de bananeira como substrato, 16,9% e 18,4% de proteína bruta foi obtida para *P. ostreatus* e *P. sajor-caju*, respectivamente, por Bonatti *et al.* (2004). Estes valores são similares aos encontrados para *P. djamor* (20,5%) por Rampinelli *et al.* (2010) quando o cultivado em palha de bananeira. Em *P. sajor-caju* cultivado em palha de arroz e em palha de arroz suplementada com pó de semente de algodão, SHASHIREKHA, RAJARATHNAM, BANO (2005), encontraram 20,0 e 32,0% de proteína bruta, respectivamente. Os valores de proteína encontrados para *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 a 28,0%, em base seca (SILVA *et al.*, 2007). Bernardi e Nascimento (2011) encontraram um teor de proteína de 28,01% em *Pleurotus sajor-caju* cultivado em palha de arroz. Ainda, Duprat (2012) ao utilizar folhas de pupunheira como substrato na produção de *P. ostreatus* observou 24,1% de proteínas nos corpos frutíferos. 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. De acordo com Furlani (2004), dentre os muitos fatores que podem influenciar o valor protéico dos cogumelos talvez o mais importante seja o substrato.

Segundo Bernas *et al.* (2006) o teor de lipídeos em cogumelos é baixo, no entanto, mais de 70% destes lipídeos é composto por ácidos graxos insaturados. Sturion e Oetterer (1995) apontam uma variação de 2 a 8%, em matéria seca do

corpo frutífero, dependendo da espécie e do substrato utilizado. O percentual de lipídeos em *Pleurotus sajor-caju* (1,24 g/100g), apresentando na Tabela 6, está ligeiramente abaixo do apresentado por Sturion e Oetterer (1995). Na farinha de trigo o percentual de lipídeos é de 1 a 2%, segundo Franco (1999), ficando neste intervalo o teor de lipídeos (1,59 g/100g) encontrado na farinha de trigo utilizada no presente trabalho.

Silva *et al.* (2007) encontraram variação de 1,91 a 2,50% de lipídeos 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. Bonatti *et al.* (2004) também observaram valores mais elevados de lipídeos em *P. ostreatus* (5,97%) e em *P. sajor-caju* (5,26%) quando cultivados em palha de bananeira. Já, Duprat (2012) encontrou 3,03% de lipídeos nos corpos frutíferos de *P. ostreatus* cultivados em folhas de pupunheira e propõe que a variação dos valores de lipídeos pode ser devido às diferenças na composição do substrato e, conseqüentemente, na sua disponibilidade.

Em termos de fibras, estas podem variar nos cogumelos de 3 a 32% em base seca (BREENE, 1990). Bano e Rajarathnam (1988) citam o intervalo de 7,5 a 27,6% em massa seca para cogumelos do gênero *Pleurotus*. O teor de fibra observado para *Pleurotus sajor-caju* (Tabela 6) foi de 15,93 g/100g, ou seja, dentro do intervalo citado pelos autores. A quantidade de fibra existente na farinha de trigo (branca) não é relatada na literatura. Na farinha de trigo utilizada neste trabalho ficou menor que 0,5 g/100g.

Rampinelli *et al.* (2010) relataram um teor de fibras para *P. djamor* cultivado em palha de bananeira de 22,4%. Guo *et al.* (2007) ao analisarem 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 *et al.* (2009) encontrou 15,52% de fibra bruta em *P. ostreatus* cultivado em resíduo de algodão. Rangunathan 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. Todos estes valores, são muito similares. Bernardi e Nascimento (2011) obtiveram

31,33% de fibras em *P. sajor-caju* cultivado em palha de arroz. No entanto, Duprat (2012) verificou que ao cultivar *P. ostreatus* em resíduos da pupunheira os teores de fibras dos corpos frutíferos foram bastante inferiores, 1,8% de fibras quando cultivados em bainha de pupunheira, 4,28% quando cultivados em folhas de pupunheira e 3,57% quando cultivados em bainha e folhas de pupunheira na proporção (1:1), o que pode indicar que estas fibras não estão facilmente disponíveis para o fungo, apesar de se apresentarem em grande quantidade no substrato inicial.

Com respeito ao teor de cinzas, sua determinação fornece uma indicação da riqueza da amostra em elementos minerais, representando cerca de 10% da matéria seca em cogumelos comestíveis (BANO e RAJARATHNAM, 1988). O valor encontrado para os corpos frutíferos de *P. sajor-caju* foi de 7,42 g/100g (Tabela 6), de acordo com Bano e Rajarathnam (1988) e com a literatura pesquisada. Silva *et al.* (2007) verificaram uma variação de fibras de 4,53 a 6,4% 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. De acordo com Rangunathan e Swaminathan (2003) *P. sajor-caju*, *P. platypus* e *P. citrinopileatus* apresentaram teores de cinzas, em base seca, entre 7,4 a 8,4% quando cultivados em caule de algodão. A farinha de trigo utilizada neste trabalho apresentou 0,62 g/100g de cinzas. A Instrução Normativa nº 8, de 2 de junho de 2005, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2005c) dispõe que o teor máximo de cinzas, nos diferentes tipos de farinha de trigo, deve ser de 0,8% (Tipo 1), 1,4% (Tipo 2) e 2,5% (Integral), ou seja, a farinha de trigo utilizada neste trabalho atende a especificação para farinha de trigo Tipo 1.

De acordo com Chang e Miles (1989), os cogumelos em geral são boa fonte de minerais. Estes são absorvidos do substrato pelo micélio em crescimento e translocados para os corpos frutíferos. Os teores de fósforo (P) e potássio (K), por exemplo, são classificados como macronutrientes, pois são exigidos em quantidades relativamente grandes pelo organismo (COSTA e PELUZIO, 2008).

Os corpos frutíferos de *P. sajor-caju* cultivados em folhas de pupunheira apresentaram 1602,78 mg/100g de P e 2722,58 mg/100g de K (Tabela 6). Corpos frutíferos de *P. ostreatus* cultivados em folhas de pupunheira apresentaram quantidades menores de P e K, 640 mg/100g e 670 mg/100g, respectivamente

(DUPRAT, 2012). *Pleurotus ostreatus* cultivados em resíduos de algodão da indústria têxtil por Holtz *et al.* (2009), apresentaram, também, menores quantidades de P (1000 mg/100g) e de K (2.360 mg/100g) mostrando a influência do substrato e da espécie fúngica na absorção destes macroelementos. Elevados teores de P e K foram encontrados, também, por Rampinelli *et al.* (2010) para *P. djamor* produzido em palha de bananeira, 1.300 mg/100g de P e 3.100 mg/100g de K. A autora sugere que *P. djamor* de 1º fluxo produtivo pode ser considerado fonte de P e de K de acordo com a Portaria da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) nº27 de 1998. Corpos frutíferos de *P. ostreatus* comercializados na Turquia foram avaliados por Gençcelep *et al.* (2009) que encontraram, em base seca, 3.260 mg/100g e 2.190 mg/100g de P e K, respectivamente. Os resultados destes autores foram diferentes dos observados na literatura pesquisada e no presente trabalho (Tabela 6), onde foi detectada, sempre, maior quantidade de K que de P nos corpos frutíferos de *Pleurotus*.

Em termos de ferro (Fe) e sódio (Na) na Tabela 6 foi observado 8,73 mg/100g e 23,75 mg/100g, respectivamente, nos corpos frutíferos de *P. sajor caju*. Holtz *et al.* (2009) ao produzirem *P. ostreatus* em resíduos de algodão da indústria têxtil verificaram que, dentre os micronutrientes, o Na encontra-se em maior quantidade (56 mg/100g), seguido do Fe (8 mg/100g). Fernando *et al.* (2005), utilizando palha de milho e caroço de milho na proporção (1:1), obtiveram teores de 1.860 mg/100g e 990 mg/100g de Na para corpos frutíferos de *P. ostreatus* e *P. sajor caju*, respectivamente. Sturion e Ranzani (2000), avaliando diversas espécies de *Pleurotus* obtidas de cultivadores obtiveram 10 a 19 mg/100g de Fe e 3,8 a 5,2 mg/100g de Na. Em *P. sajor caju* cultivado em palha de forrageira, Madan *et al.* (1992) obtiveram 7,6 mg/100g de Fe e 190 mg/100g de Na.

Constata-se na literatura, uma variação nos teores de minerais encontrados em *Pleurotus*. No entanto, segundo alguns autores (KALAC e SVODOBA, 2000; STURION e OETTERE, 1995; BISARIA e MADAN, 1983) a variação do conteúdo mineral no cogumelo é reflexo da variação do conteúdo mineral no substrato.

A Tabela 6 apresenta ainda os valores de P (184,69 mg/100g), K (437,55 mg/100g), Fe (4,15 mg/100g) e Na (2,07 mg/100g) na farinha de trigo utilizada neste trabalho. Observa-se que o valor de P está de acordo com Franco (1999) que diz que na farinha de trigo fica em torno de 97 a 370 mg/100g. Já os teores de K e Na encontram-se fora do citado na literatura, ou seja, 105 mg/100g de potássio (K), e 18

mg/100g de sódio (Na). Em termos de Fe Franco (1999) cita um intervalo de 1 a 3 mg/100g. A farinha de trigo utilizada neste trabalho foi adicionada de Fe, conforme o estabelecido pela legislação (BRASIL, 2002), que tornou obrigatória a adição de 4,2 mg/ferro para 100 g de farinha de trigo.

Em termos de vitaminas B₁ (tiamina) e B₂ (riboflavina), observamos na Tabela 6 que os corpos frutíferos apresentaram quantidades de 0,34 mg/100g e 0,57 mg/100g respectivamente. A Tabela 7 apresenta dados obtidos na literatura de conteúdo de vitaminas B₁ e B₂ em diferentes espécies de *Pleurotus*. 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 as espécies que apresentaram conteúdo de vitamina B₂ menor que B₁ foram *P. sajor-caju* (ÇAGLARIRMAK, 2007) e *P. djamor* (RAMPINELLI *et al.*, 2010).

Tabela 7 - Conteúdo de vitaminas, em base seca, para espécies de *Pleurotus*.

<i>Pleurotus</i> spp.	B ₁ (mg/100g)	B ₂ (mg/100g)	Referências
<i>P. djamor</i>	1,28	0,22	Rampinelli <i>et al.</i> (2010)
<i>P. ostreatus</i>	1,5*	2,1*	Çaglarirmak (2007)
<i>P. sajor caju</i>	1,4*	1,2*	Çaglarirmak (2007)
<i>P. branco</i> (comercial)	0,01	0,07	Furlani (2004)
<i>P. salmon</i> (comercial)	0,03	0,11	Furlani (2004)
<i>P. ostreatus</i>	0,90	2,5	Matilla <i>et al.</i> (2001) <i>apud</i> Bernas <i>et al.</i> (2006).
<i>P. ostreatus</i>	1,91	3,62	Wang <i>et al.</i> (2001)

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

As vitaminas do complexo B são abundantes em cogumelos, 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).

De acordo com Franco (1999), em termos de vitaminas, a farinha de trigo pode apresentar de 60 a 120 µg/100g (0,06 a 0,12 mg/100g) de tiamina e de 40 a 100 µg/100g (0,04 a 0,1 mg/100g) de riboflavina. Na Tabela 6 são apresentados conteúdos de vitamina encontrados na farinha de trigo utilizada neste trabalho, 0,67 mg/100g de tiamina e <0,40 mg/100g de riboflavina. Para tiamina, o valor encontra-se acima do citado por Franco (1999) e para riboflavina não se pode afirmar que

está de acordo com a literatura, devido ao limite de detecção do aparelho.

Sabe-se que a legislação brasileira (BRASIL, 2002) tornou obrigatória a adição de ácido fólico (vitamina B₉) nas farinhas de trigo pré-embaladas na ausência do cliente e prontas para oferta ao consumidor e nas destinadas ao uso industrial, incluindo as de panificação e as farinhas adicionadas nas pré-misturas, devendo cada 100 g de farinha de trigo fornecer, no mínimo, 150 µg/ácido fólico. Neste trabalho, o conteúdo de ácido fólico não foi avaliado, nos corpos frutíferos de *P. sajor caju*, por não ter sido verificado, na literatura, que a vitamina B₉ fosse produzida em abundância por fungos do gênero *Pleurotus*. Assim sendo, esta vitamina também não foi avaliada na farinha de trigo.

Devido ao fato de o gênero *Pleurotus* ter o poder de bioacumular metais pesados (MARQUEZ-ROCHA, 2000) provenientes do substrato lignocelulósico utilizado neste trabalho (folhas de pupunheira), os teores de chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) foram avaliados nos corpos frutíferos de *P. sajor caju*, que apresentaram 0,2 e <0,2 mg/Kg, respectivamente (Tabela 6). Verifica-se que o conteúdo de Pb encontra-se abaixo do limite máximo permitido pelo Decreto nº 55871 de 26 de março de 1965 que regulariza os limites máximos de tolerância (LMT) de contaminantes inorgânicos em alimentos, que é 0,8 mg/Kg. O LMT para mercúrio (Hg) é 0,01 mg/Kg e observa-se que, devido ao limite de detecção do aparelho (<0,2 mg/Kg), não é possível afirmar se está de acordo ou não com a legislação.

No entanto, Duprat (2012) ao avaliar os teores de Pb e Hg nos corpos frutíferos de *P. ostreatus* cultivados em folhas de pupunheira, verificou que estavam abaixo do limite de detecção (< 0,005 mg/Kg para Pb) e (< 0,001 mg/Kg para Hg) do aparelho, que é inferior ao limite máximo de tolerância (LMT) do Decreto nº 55871 (BRASIL, 1989). 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. Rampinelli (2009) analisou os teores de chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) nos corpos frutíferos de *P. djamor* cultivados em palha de bananeira e observou que o teor de Pb apresentou-se abaixo do limite máximo permitido pelo Decreto nº 55871. Com respeito ao Hg, que é admitido pelo Decreto nº 55871, observou que este estava acima do limite máximo de tolerância.

Em relação à farinha de trigo, foram encontrados os valores de <0,1 mg/Kg para Pb e <0,2 mg/Kg para Hg (Tabela 6). Verifica-se que para Pb, este valor encontra-se abaixo do limite máximo de 0,8 mg/Kg permitido pelo Decreto nº 55871 (BRASIL, 1989). No entanto para Hg, como o limite de detecção do aparelho foi de 0,2 mg/Kg e o Decreto nº 55871 (BRASIL, 1989) estipula 0,01 mg/Kg, não é possível afirmar se está de acordo ou não com a legislação.

As diferenças entre a composição centesimal de *P. sajor-caju* encontrada neste trabalho frente à de outros pesquisadores, podem ser fundamentadas por vários fatores que influenciam a composição centesimal de *Pleurotus* spp. Chang *et al.* (1993) destacam o estágio de maturação do basidiocarpo, o tipo de substrato utilizado, a espécie analisada e a temperatura utilizada no processo de frutificação.

3.3 Potencial nutritivo

A produção de cogumelo comestível dessecado e moído a partir da secagem e trituração dos corpos frutíferos, pode resultar em uma opção para enriquecimento nutricional de dietas. Um dos objetivos específicos deste trabalho foi adicionar 5 e 10% de pó de corpos frutíferos secos de *Pleurotus sajor-caju* em farinha de trigo e avaliar seu valor nutritivo e características antes e após a adição.

Assim sendo, na Tabela 8 estão apresentados os resultados dos corpos frutíferos de *Pleurotus sajor-caju*, da farinha de trigo e da farinha de trigo adicionada de 5 e 10% de pó de *P. sajor-caju* (m/m) em relação aos conteúdos de carboidratos, lipídeos, fibras, proteínas, fósforo, potássio, ferro, sódio e vitaminas, que foram comparados com os valores da Portaria nº 27 de 13 de janeiro de 1998 da ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 1998) que aprova o Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes).

Observando-se a Tabela 8 percebe-se que, em termos de açúcares (carboidratos), tanto os corpos frutíferos de *P. sajor-caju* em pó, quanto a farinha de trigo e as farinhas de trigo adicionadas de 5 ou 10% de *P. sajor-caju*, apresentaram-se como produtos que contêm açúcares, pela Portaria nº 27 da ANVISA (BRASIL, 1998).

Em termos de lipídeos, tanto o pó de *Pleurotus sajor-caju* quanto a farinha de trigo são produtos considerados, pela Portaria nº 27 (BRASIL, 1998) da ANVISA, como produtos com baixo teor de lipídeos, pois apresentam menos que 3g/100g deste nutriente. A adição de 5 ou 10% de pó de *Pleurotus sajor-caju* na farinha de trigo, não alterou esta classificação. Já, para o teor de fibras, apesar do pó de *P. sajor-caju* apresentar-se como um produto com alto teor de fibras (Tabela 8), ao ser misturado em 5 ou 10% na farinha de trigo, verifica-se que o produto gerado continua a não conter fibras pela Portaria nº 27 da ANVISA (BRASIL, 1998). Salienta-se que este cálculo foi realizado considerando-se a farinha de trigo com 0% de fibras, uma vez que pelo limite de detecção do equipamento o resultado foi <0,50. No entanto, mesmo considerando-se, no máximo, esta quantidade de fibras na farinha de trigo, não seria suficiente para aumentar a quantidade de fibras nas farinhas adicionadas de 5 ou 10% de pó de *P. sajor-caju*.

O pó de *Pleurotus sajor-caju* contém 15,93 g/100g de fibras, sendo considerado um produto com alto teor de fibras, pois contém mais que 6g/100g (BRASIL, 1998). Já na farinha de trigo este teor foi <0,50 g/100g. Na farinha de trigo adicionada de 5 e 10% de pó de *Pleurotus sajor-caju* o teor de fibras aumentou para 0,79 e 1,59g/100g, respectivamente. No entanto, na comparação com a Portaria nº 27 (BRASIL, 1998) da ANVISA, a farinha de trigo adicionada de pó de *Pleurotus sajor-caju* não pode ser considerado um produto que contenha fibras.

O teor de proteínas no pó de *P. sajor-caju* foi elevado, alcançando cerca de 85,8% da IDR de referência/100g, resultando num produto com alto teor de proteínas (BRASIL, 2005). Na farinha de trigo, o teor de proteínas apresentou-se em torno de 25% da IDR de referência/100g, sendo considerado, também, um produto com alto teor de proteínas. Conseqüentemente, as farinhas adicionadas de 5 ou 10% de pó de *P. sajor-caju*, apresentaram-se como produtos contendo alto teor de proteínas. No entanto, verifica-se que ao se adicionar 5% de pó de *P. sajor-caju* na farinha aumentou-se este percentual em 3% e ao se adicionar 10% de pó de *P. sajor-caju*, a farinha de trigo teve um aumento de 6% da IDR de referência/100g, melhorando a qualidade protéica da farinha de trigo.

Tabela 8 – Valores de carboidratos (açúcares), lipídeos, proteínas, fibras, fósforo, potássio ferro, sódio e vitaminas para corpos frutíferos de *P. sajor caju*, para a farinha de trigo e para a farinha de trigo adicionada de 5 e 10% de pó de *P. sajor caju* e comparação com a Portaria nº 27 (BRASIL, 1998).

Nutrientes	^a			^a			^a			^a		
	Corpos frutíferos	(%)	Conclusão pela Portaria nº 27 ^b	Farinha de trigo	(%)	Conclusão pela Portaria nº 27 ^b	Farinha de trigo com 5% de pó de <i>P. sajor caju</i>	(%)	Conclusão pela Portaria nº 27 ^b	Farinha de trigo com 10% de pó de <i>P. sajor caju</i>	(%)	Conclusão pela Portaria nº 27 ^b
Açúcares (g/100g)	29,91	-	Contém	72,32	-	Contém	70,20	-	Contém	68,08	-	Contém
Lipídeos (g/100g)	1,24	-	Baixo teor	1,59	-	Baixo teor	1,57	-	Baixo teor	1,55	-	Baixo teor
Fibras (g/100g)	15,93	-	Alto teor	<0,50	-	Não contém	0,79	-	Não contém ^c	1,59	-	Não contém ^c
Proteínas (g/100)	42,92	85,84	Alto teor	12,44	24,88	Alto teor	13,96	27,92	Alto teor	15,50	31,00	Alto teor
Fósforo (mg/100g)	1602,78	228,97	Alto teor	184,69	26,38	Fonte	255,60	36,51	Alto teor	326,42	46,63	Alto teor
Potássio (mg/100g)	2722,58	57,93	Alto teor	437,55	9,31	Não contém	551,80	11,74	Não contém	666,05	14,17	Não contém
Ferro (mg/100g)	8,73	62,36	Alto teor	4,15	30,0	Alto teor	4,4	31,4	Alto teor	4,61	32,9	Alto teor
Sódio (mg/100g)	23,75	-	Muito baixo teor	2,07	-	Não contém	3,15	-	Não contém	4,24	-	Não contém
Tiamina (mg/100g)	0,34	28,33	Fonte	0,67	55,83	Alto teor	0,65	54,17	Alto teor	0,64	53,3	Alto teor
Riboflavina (mg/100g)	0,57	43,85	Alto teor	<0,40	-	Não contém ^c	0,028	2,20	Não contém ^c	0,057	4,38	Não contém ^c

^a % da IDR de referência/100g.

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

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

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

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

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

Vitaminas – Fonte: Mínimo de 15% da IDR de referência/100g. Alto teor: Mínimo de 30% da IDR de referência/100 (BRASIL, 1998). IDR Vitamina B₁ = 1,2 mg,

IDR Vitamina B₂ = 1,3 mg (BRASIL, 2005b).

Minerais – Fonte: Mínimo de 15% da IDR de referência/100g. Alto teor: Mínimo de 30% da IDR de referência/100g (BRASIL, 1998). IDR P = 700 mg, IDR Fe = 14 mg (BRASIL, 2005b), IDR K = 4700 mg (DRI, 2012).

^c Teor de 0% considerado na farinha de trigo.

Em termos de P, verifica-se no pó de *P. sajour caju* (Tabela 8) 229% da IDR de referência/100g sendo considerado um produto com alto teor de P. Na farinha de trigo o teor de fósforo é 26,4% da IDR de referência/100g, sendo considerado um produto fonte de P. Ao adicionar-se 5 ou 10% de pó de *P. sajour caju* na farinha de trigo, a farinha passou a ser um produto com alto teor de fósforo, alcançando 36,51 e 46,63% da IDR de referência/100g, quando o mínimo para ser considerado um produto com alto teor de P é 30% (BRASIL, 1998).

Com respeito ao K o pó de *P. sajour caju* alcançou 57,93% da IDR de referência/100g (DRI, 2012), ou seja, contém alto teor de K (BRASIL, 1998). Já, a farinha de trigo apresentou somente 9,31% da IDR de referência/100g, sendo considerado um produto que não contém K. Na adição de 5 ou 10% de pó de *P. sajour caju* na farinha de trigo, apesar do incremento de K, 11,74 e 14,17% da IDR de referência/100g, ainda assim, este produto foi considerado como um produto que não contém K. Cabe ressaltar que a legislação brasileira não apresenta uma IDR de referência para K, sendo utilizada neste trabalho a IDR americana de 4.700 mg (DRI, 2004), ou seja, bastante elevada.

O Fe no pó de *P. sajour caju* apresentou 62,36% da IDR de referência/100g, podendo ser considerado um produto com alto teor de Fe. A farinha de trigo, como já comentado anteriormente, foi adicionada de Fe, alcançando 30% da IDR de referência/100g, conforme o estabelecido pela legislação (BRASIL, 2002). Na farinha de trigo adicionada de 5 ou 10% de pó de *P. sajour caju*, houve um incremento de ferro para 31,4 e 32,9% da IDR de referência/100g, respectivamente, não alterando a classificação exigida pela legislação (BRASIL, 2002), de ser um produto com alto teor de Fe.

O teor de sódio no pó de *P. sajour caju* foi de 23,73 mg/100g e na farinha de trigo de 2,07 mg/100g, sendo considerados produtos que não contêm Na (BRASIL, 1998). A mesma classificação foi mantida na adição de 5 ou 10% de pó de *P. sajour caju* na farinha de trigo (Tabela 8).

Em termos de vitamina B₁ (tiamina), o pó de *P. sajour caju* apresentou 28,3% da IDR de referência/100g sendo considerado um alimento fonte de tiamina (BRASIL, 2005). Na farinha de trigo o teor de tiamina foi maior, alcançando 55,8% da IDR de referência/100g, sendo considerada um produto com alto teor de tiamina. Na adição de 5 ou 10% de pó de *P. sajour caju* na farinha de trigo o teor de tiamina

diminuiu, no entanto, ainda assim, o produto é considerado, pela legislação (BRASIL, 2005) como um produto com alto teor de tiamina.

Já quanto à vitamina B₂ (riboflavina), o pó de *P. sajor caju* apresentou-se como um alimento com alto teor desta vitamina (43,85% da IDR de referência/100g). Na farinha de trigo, devido ao limite de detecção do aparelho, não foi possível determinar o percentual (%) da IDR de referência/100g para este nutriente. Assim sendo, no cálculo da adição de 5 ou 10% de pó de *P. sajor caju* na farinha de trigo, considerou-se a farinha como não contendo riboflavina, resultando em produtos que não contêm vitamina B₂, no entanto, a adição de pó de *P. sajor caju* incrementou em 2,2 e 4,4% a IDR de referência/100g de farinha de trigo.

3.4 Análises físico-químicas da farinha de trigo

Na Tabela 9 estão apresentados os resultados das análises de umidade (%), glúten úmido (%), cor (L*) e Número de Queda (NQ) ou *Falling Number* (s) realizadas na farinha de trigo sem e com 5 e 10 % de *Pleurotus sajor caju*.

Tabela 9 - Resultados médios \pm desvio padrão das análises obtidas na farinha de trigo sem e com 5 e 10 % de *P. sajor caju* CCB 019. Letras iguais significam médias sem diferença significativa entre os diferentes tipos de farinha para cada parâmetro, pelo teste de Tukey com 95% de confiança.

	Umidade (%)	Glúten úmido (%)	Cor (L*)	NQ (s)
Farinha de trigo	13,1 \pm 0,14 a	29,4 \pm 0,16 a	92,3 \pm 0,05 a	483,5 \pm 4,95 a
Farinha de trigo com 5% de pó de <i>P. sajor caju</i>	14,0 \pm 0,28 b	29,8 \pm 0,08 a	89,2 \pm 0,28 b	457,5 \pm 6,36 b
Farinha de trigo com 10% de pó de <i>P. sajor caju</i>	14,0 \pm 0,14 b	30,3 \pm 0,49 a	88,1 \pm 0,35 c	431,5 \pm 3,36 c

Uma das grandes preocupações em relação às farinhas é o controle da umidade, que pode influenciar diretamente na qualidade dos alimentos durante a fabricação. Essa qualidade está relacionada ao local de armazenamento, sendo necessário um local seco, fresco e arejado e sempre evitar o armazenamento juntamente com produtos que exalem odores, pois as farinhas os absorvem com bastante facilidade, assim como a própria água da atmosfera (BRASIL, 2005c;

EMBRAPA, 2009). A Resolução RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005b) considera que o teor de umidade das farinhas deve ter um valor máximo de 15,0%. Os resultados obtidos na farinha sem e com 5 ou 10% de pó de *P. sajor-caju* (Tabela 9) mostram um valor máximo de 14,0 %, ou seja, atendem a especificação da legislação. Sendo o teor de umidade menor na farinha sem pó de *Pleurotus sajor-caju* (13,1%), pode-se supor que a adição do pó promoveu o aumento da umidade.

O glúten é uma rede formada pelas proteínas insolúveis do trigo (gliadinas e gluteninas) quando se adiciona água à farinha. Essas proteínas formadoras de glúten são responsáveis fundamentalmente pelas propriedades funcionais da farinha de trigo e estão relacionados à força da farinha (representa o trabalho de deformação da massa e indica a qualidade panificativa da farinha) (EMBRAPA, 2009). Na Tabela 9 pode-se observar que o teor de glúten disponível na farinha de trigo e nas adicionadas de 5 e 10% de pó de *P. sajor-caju*, não tiveram diferença estatisticamente significativa, apresentando em média 29,8% de glúten úmido. Os resultados mostram, assim, que as farinhas adicionadas de pó de *P. sajor-caju* mantiveram sua qualidade panificativa.

Resultados semelhantes foram encontrados por Sliwinski *et al.* (2004) apud Ortolan (2006) para farinha de trigo com adição de farinha de leguminosas, com resultados próximos a 30% de glúten úmido.

Segundo KAJISHIMA, PUMAR, GERMANI (2003) a coloração da farinha é um fator primordial para sua aceitação ou rejeição. A Portaria nº 354 de julho de 1996 da ANVISA (BRASIL, 1996) indica que a coloração da farinha deve ser branca, com tons leves de amarelo, marrom ou ainda cinza. Ainda, de acordo com a Embrapa Trigo (EMBRAPA, 2009) a cor é um importante atributo de qualidade da farinha de trigo. Embora os consumidores prefiram as farinhas mais brancas, nem sempre estas são as de melhor qualidade para todos os produtos finais. A medida da luminosidade (L^*) possui escala de zero (preto) a 100 (branco), ou seja, quanto mais próximo de 100, mais branca é a farinha. O teor de cinzas pode influenciar na cor da farinha.

Na Tabela 9 pode-se observar que a farinha sem adição de pó de *P. sajor-caju* apresentou valor de luminosidade 92,3 (L^*), isso resulta em uma classificação para farinhas inteiras (INFASA, 2013). No entanto, as farinhas enriquecidas com o pó de *P. sajor-caju* tornaram a coloração mais escura, equivalente a 89, 2 (L^*) e 88,1 (L^*) para a farinha com 5 e 10% de *P. sajor-caju*,

respectivamente. Esta coloração já era esperada, devido ao fato da cor escura do pó de *P. sajor-caju*, no entanto estes resultados não tornam o produto inferior, devido aos valores nutricionais agregados ao mesmo. Atualmente, os consumidores procuram produtos que possam oferecer benefícios a saúde ou que não a comprometam, tendo preferência por alimentos, ingredientes e aditivos naturais (GANDRA *et al.*, 2008).

No trabalho de Ulzijargal *et al.* (2013) onde foi adicionado 5 g de pó de micélio de *Antrodia camphorata*, *Agaricus blazei*, *Hericium erinaceus* e *Phellinus linteus* em 95 g de farinha de trigo (5%) e demais ingredientes na confecção de pães, observaram que o pão sem a adição de micélio apresentou 70,68 (L*) e nos pães adicionados de micélio a luminosidade caiu para 62,45 (L*) com *Antrodia camphorata*, 54,84 (L*) com *Agaricus blazei*, 47,47 (L*) com *Hericium erinaceus* e 66,64 (L*) com *Phellinus linteus*. Os autores concluíram que todos os pães suplementados com micélio ficaram ligeiramente corados (acastanhados). A mudança de cor do pão suplementado com micélio pode estar relacionada com os pigmentos originais do micélio e com a oxidação de compostos fenólicos dos micélios durante o cozimento. No entanto, os autores, sugeriram que a cor mais marrom pode ser um atrativo para o consumidor.

A análise do Número de Queda (NQ) mede a liquefação do amido gelificado de uma suspensão da farinha que é aquecida em banho de água fervente. A α -amilase liquefaz este amido gelificado, de acordo com a atividade que possui (ICTA, 2013). Mede a intensidade de atividade da enzima α -amilase, sendo o resultado expresso em segundos. Altos valores de NQ indicam baixa atividade dessa enzima, enquanto baixos valores de NQ indicam alta atividade (EMBRAPA, 2009).

O resultado de NQ obtido na amostra de farinha sem a adição de pó de *Pleurotus sajor-caju* foi de 483,5 s. Na farinha contendo 5 e 10% de pó de *Pleurotus sajor-caju* este valor diminuiu para 457,5 e 431,5 s, respectivamente. A diminuição deste valor pode ser devido ao fato de que o pó de *P. sajor-caju* apresentou uma granulometria maior que da farinha, isso dificultou a formação do gel hidrolisado. Porém, os resultados representam valores superiores ao esperado para panificação.

Segundo Costa *et al.* (2008), farinhas com valores de NQ elevados (mínimo de 250 s) são compatíveis com o trigo melhorador, o qual é preferencialmente utilizado na indústria de mesclas, em diferentes proporções com farinhas de baixo

valor de NQ, com a finalidade de melhorar a qualidade final do produto. Por sua vez, os valores de NQ menores que 250 s são compatíveis com o trigo pão e brando, sendo tais farinhas mais apropriadas para uso na panificação. Baixos valores de NQ poderiam estar relacionados à elevada ação da α -amilase, de modo que farinhas com altos teores desta enzima tendem a fornecer produtos pegajosos e de baixo volume. Estes autores avaliaram diferentes farinhas de trigo nacionais e importadas e verificaram valores de NQ entre 64 e 223 (s) para farinhas nacionais e de 293 a 430 (s) para farinhas importadas.

De um modo geral, verifica-se que a adição de 5 ou 10% de pó de *P. sajor-caju* na farinha de trigo, não alterou drasticamente as características físico-químicas avaliadas nas farinha de trigo.

Ulziijargal *et al.* (2013) avaliaram pães adicionados de micélio de diferentes fungos. Os autores chamaram de ACM, ABM, HEM e PLM os pães adicionados de *Antrodia camphorata*, *Agaricus blazei*, *Hericiium erinaceus* e *Phellinus linteus*, respectivamente, e verificaram que, na fórmula do pão, substituindo-se 5% da farinha de trigo por micélio fúngico, não afetou o perfil de textura do pão. Não foi afetado. Ainda, na análise sensorial todos os pães, exceto o ACM, foram moderadamente aceitáveis. Concluíram que, de um modo geral, o micélio pode ser incorporado ao pão para fornecer efeitos benéficos à saúde.

CONCLUSÕES

Utilizando-se fração de inóculo de 20% e fração de farelo de arroz de 10%, os melhores resultados em termos de Rendimento (48,4%), Eficiência Biológica (4,5%), Perda de Matéria Orgânica (30%) e Produtividade (0,36 g/dia) foram obtidos.

Os corpos frutíferos de *Pleurotus sajor-caju* CCB 019 cultivado em folhas de pupunheira com 10% de farelo de arroz e 20% de inóculo apresentaram 29,91 g/100g de carboidratos totais, 42,92 g/100g de proteínas, 1,24 g/100g de lípideos, 15,93 g/100g de fibras, 7,42 g/100g de cinzas, 1602,78 mg/100g de fósforo, 2722,58 mg/100g de potássio, 8,73 mg/100g de ferro, 23,75 mg/100g de sódio, 0,34 g/100g de tiamina, 0,57 mg/100g de riboflavina.

O pó de *Pleurotus sajor-caju* CCB 019 pode ser considerado um alimento contendo açúcares, baixo teor de lípideos, muito baixo teor de sódio, alto teor de fibras, proteínas, fósforo, potássio, ferro e riboflavina e fonte de tiamina.

De um modo geral, a adição de 5 ou 10% de pó de *Pleurotus sajor-caju* na farinha de trigo, não alterou a classificação da farinha quando comparados aos valores da Portaria nº 27 (BRASIL, 1998) da ANVISA), salvo o teor de fósforo que passou de fonte de fósforo na farinha de trigo para alto teor de fósforo na farinha adicionada de 5 ou 10% de pó de *P. sajor-caju*.

A farinha de trigo utilizada neste estudo pode ser considerada um alimento que contém açúcares, com baixo teor de lípideos, alto teor de proteínas, ferro e tiamina, fonte de fósforo e não contém fibras, potássio e sódio.

A adição de 5 ou 10% de pó de *Pleurotus sajor-caju* na farinha de trigo diminuiu o teor de açúcares e não aumentou o teor de lípideos, permanecendo este similar ao da farinha sem a adição do pó de *Pleurotus sajor-caju*. Os teores de fibras, proteínas, fósforo, potássio, ferro e riboflavina foram incrementados, principalmente quando 10% de pó de *Pleurotus sajor-caju* foi adicionado à farinha de trigo. Em relação ao teor de sódio, os teores na farinha de trigo adicionada de 5 ou 10% de pó

de *Pleurotus sajor-caju*, aumentaram, porém, mantiveram a mesma classificação pela Portaria nº 27 (BRASIL, 1998) da ANVISA, ou seja, produtos que não contêm Na.

A farinha de trigo com 5 ou 10% de pó de *P. sajor-caju* não sofreu alterações drásticas nas características físico-químicas como umidade, glúten úmido, cor e número de queda. Esta verificação aliada ao fato de que o pó de *Pleurotus sajor-caju* incrementou em termos nutricionais a farinha de trigo, sugere que 10% de pó de *Pleurotus sajor-caju* podem ser adicionados na farinha de trigo, enriquecendo-a nutricionalmente sem alterar suas características.

Como perspectivas de continuidade deste trabalho podemos propor:

Avaliar a produção de corpos frutíferos de *Pleurotus sajor-caju* utilizando frações de inóculo e de farelo de arroz superiores a 20 e 10%, respectivamente, que foram os níveis superiores do planejamento experimental utilizado neste trabalho.

Utilizar o pó de corpos frutíferos de *Pleurotus sajor-caju*, liofilizados, visando uma menor interferência da cor na farinha de trigo.

Utilizar pó de micélio de *Pleurotus sajor-caju* produzido em meio líquido, liofilizado ou seco em estufa, visando a obtenção de produto com maior garantia de reprodutibilidade, uma vez que, a quantidade de nutrientes dos corpos frutíferos depende do substrato.

Avaliar o tempo de estocagem da farinha adicionada de pó de corpos frutíferos ou micélio de *P. sajor-caju*, uma vez que a modificação da cor das farinhas é a principal alteração sensorial que ocorre durante a estocagem. Ainda avaliar as características físico-químicas e microbiológicas durante o período de estocagem.

Realizar a avaliação sensorial de pães produzidos com a farinha adicionada de pó de *P. sajor-caju*.

REFERÊNCIAS

- A.A.C.C. (1995). American Association of Cereal Chemists. Approved Methods of AACC, 9^a edition, VI e II, St. Paul.
- A.A.C.C. (1999). American Association of Cereal Chemists. Approved methods of the AACC, 8^a edition, St. Paul.
- ALONSO, M., BERMEJO, A., SALAZAR, J., VIDAS, D. (1997). Servicio nacional del trigo. Madrid: Ministerio de Agricultura, p. 125-146.
- ALDRED, D., MAGAN, N. (2004). Prevention strategies for trichothecenes. *Toxicology Letters*, v. 153, p.165-171.
- ANVISA. (2002). Resolução RDC nº 344 de 13 de dezembro de 2002: Regulamento técnico para a fortificação e das farinhas de milho com ferro e ácido fólico. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em dez. 2012.
- ANVISA. (1998). Portaria nº 27 de 13 de janeiro de 1998. Disponível em <<http://e-legis.anvisa.gov.br>>. Acesso em mar .2013
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). (1984). Official methods of analysis. 100 ed. Arlington: A.O.A.C.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). (2005). Official Methods of the AOAC International, 18th ed. Maryland/USA: AOAC.
- 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.
- BARROS NETO, B., SCARMINIO, I.S., BRUNS, R.E. (1996). Planejamento e Otimização de Experimentos. 2.ed. Campinas: Editora da Unicamp, 299p.
- 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.
- BERNARDI, E., DONINI, L.P., MINOTTO, E.; NASCIMENTO, J.S. (2009). Cultivo e características nutricionais de *Pleurotus* em substrato pasteurizado. *Bragantia*, v.68, n.4, p.901-907.
- BERNARDI, E., NASCIMENTO, J.S. (2011). Cultivo de *Pleurotus sajor-caju* em diferentes substratos pasteurizados. *Arquivos do Instituto Biológico*, v.78, n.2, p.217-223.
- BISARIA, R., MADAN, M. (1983). Mushrooms: potential protein source from cellulosic residues. *Enzyme Microbiology Technology*, v.5, p.251-259

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.

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.

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..

BONONI, V.L.R., TRUFEM, S.F.B. (1996). Cogumelos comestíveis. 1 ed. São Paulo: Ícone, 206p.

BOVI, M.L.A. (2000). O agronegócio palmito de pupunha. *O Agrônomo*, v. 52, n.1, p. 10-12.

BRASIL. (1978). Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNNPA nº 12, de 1978. Disponível em <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_farinhas.htm> Acesso em Jan, 2013.

BRASIL. (1996). Ministério da Saúde. Portaria nº 354. De 18 de julho de 1996. Norma técnica referente a farinha de trigo. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. 1996.

BRASIL. (1989). Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Decreto nº 55871 de 26 de março de 1965. In: Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos. Compêndio de Legislação de Alimentos. Rev. 4, São Paulo: ABIA, 1989.

BRASIL. (1999). Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 710 de 10 de junho de 1999. Política Nacional de Alimentação e Nutrição. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>> Acesso em Dez. 2012.

BRASIL. (2002). Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 344 de 13 de dezembro de 2002: Regulamento técnico para a fortificação e das farinhas de milho com ferro e ácido fólico. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em Dez. 2012.

BRASIL. (2003). Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 60 de 23 de dezembro de 2003: Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em Dez. 2012.

BRASIL. (2005). Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 269 de 22 de setembro de 2005: Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em Dez. 2012.

BRASIL. (2005a). Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 272 de 22 de setembro de 2005: Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. Disponível em <<http://e-legis.anvisa.gov.br>>. Acesso em Jan. 2012.

BRASIL. (2005b). Ministério da Saúde. Agência Nacional de vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005: Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinha e farelos. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em Jun. 2013.

BRASIL. (2005c). Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa n. 8, de 02 de junho de 2005. Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 3 jun. 2005, Seção 1, p. 91.

BRASIL. (2011). Ministério da agricultura e do abastecimento. Instrução normativa SARC nº7, de 15 de agosto de 2011. Disponível em: <http://www.engetecno.com.br/port/legislacao/cereais_trigo.htm> Acesso em Mar. 2013.

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

CAFÉ, S.L.; FONSECA, P.S.M.; AMARAL, G.F.; MOTTA, M.F.S.R.; ROQUE, C.A.L.; ORMOND, J.G.P. (2003). Cadeia Produtiva do Trigo. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n.18, p. 193-220.

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

CARMO, C.F., EIRA, P.A., SANTOS, R.D., BERNARDI, A.C.C., GOMES, J.B.V., OLIVEIRA, R.V., NAIME, U.J., GONÇALVES, A.O., FIDALGO, E.C.C., AGLIO, M.L. (2003). Aspectos culturais e zoneamento da pupunha no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p.48.

CHAIMSOHN, F.P., DURIGAN, M.E. (2004). Rentabilidade do Cultivo de Palmeira-Real versus Pupunha para Produção de Palmito. In: I Encontro Paranaense sobre Palmitos Cultivados: O Agronegócio Pupunha e Palmeira-Real, Pontal do Paraná. O Agronegócio Pupunha e Palmeira-Real. v. 105. p. 131-136.

CHAIMSOHN, F.P. (2000). Cultivo de pupunha e produção de palmito. Viçosa: *Aprenda Fácil*, p.121.

CHANG, S.T., MILES, P.G. (1993). Mushromms: Trends in production and technological development. *Genetic Engineering and Biotechnology Monitor*, v. 41/42, p. 73-81.

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.

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

COSTA, M.G., SOUZA, E.L., STANFORD, T.L.M., ANDRADE, S.A.C. (2008). Qualidade tecnológica de grãos e farinhas de trigo nacionais e importados. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.28, n.1, p.220-225.

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,

DALONSO, N., SOUZA, R., SILVEIRA, M.L.L., RUZZA, A.A., WAGNER, T.M., WISBECK, E., FURLAN, S.A. (2010). Characterization and antineoplastic effect of extracts obtained from *Pleurotus sajor-caju* fruiting bodies. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, v. 160, n. 8, p. 2265–2274.

DRI. (2004). Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. Food and Nutrition Board. Institute of Medicine of the National Academies. The National Academies Press: Washington, D.C.. Disponível em: <http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=10925&page=186>. Acesso em Nov. 2012.

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

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.

EMBRAPA (2009). Documentos *on line*. Descrição dos métodos usados para avaliar a qualidade de trigo. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do112_5.htm>. Acesso em Abril 2013.

EMBRAPA (2011). Liquidez é foco do VI Fórum Nacional do Trigo. Notícia Nº 16/2011. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/noticias/2011/not1116.htm>>. Acesso em Mar . 2013.

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

FERNANDO, A., PALMA, M., OLIVEIRA, J.F., SAPATA, M.M., CANDEIAS, M., RAMOS, C., FIGUEIREDO, E., MIRANDA, F., AFONSO, A. (2005). Valorização de resíduos agrícolas: produção de cogumelos do gênero *Pleurotus*. *Alimentos do século XXI: matérias-primas, processos e produtos - 7º Encontro de química dos alimentos*, Viseu ESAV – IPV.

FIERP. (2006). Federação da Indústria do Estado do Paraná. Programa de aumento das vendas dos produtos paranaenses: farinha de trigo. Disponível em <<http://www.fierp.org.br>> Acesso em Jan . 2013.

FONSECA, E.B.A., MOREIRA, M.A., DE CARVALHO, J.G. (2001). Cultura da pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth.). Boletim de Extensão nº 29. Universidade Federal de Lavras.

FRANCO, G. (1999). Tabela de composição química dos alimentos. Editora Atheneu: São Paulo, 9ª edição, p. 65-167.

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.

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, p.88.

FURLANI, R.P.Z., GODOY, H.T. (2007). Valor nutricional de cogumelos comestíveis. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, v.27, n.1, p. 154-157.

GANDRA, K.M., DEL BIANCHI, M., GODOY, V.P., QUEIROZ, F.P.C., STEEL, C.J. (2008). Aplicação de lipase e monoglicerídeo em pão de forma enriquecido com fibras. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, n.1, p.182-192.

GENÇCELEP, H.A., UZUN, Y.B., TUNÇTÜRK, Y.A., DEMIREL, K. (2009). Determination of mineral contents of wildgrown edible mushrooms. *Food Chemistry*, v. 113, p.1033-1036.

GONZÁLEZ, T.B., DOMÍNGUEZ, M.S., BAUTISTA, S.A. (1993). Cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* var Florida sobre fibra de coco y pulpa de café”, *Revista Mexicana de Micología*, v.9, p.13-18.

GRANER, E.M. (2009). Avaliações Morfofisiológicas do desenvolvimento de microplantas de pupunheiras submetidas a tratamentos com biorreguladores. Piracicaba, 242 p.

GOESAERT, H., BRIJS, K., VERAVERBEKE, W.S., COURTIN, C.M., GEBRUERS, K., DELCOUR, J.A. (2005). Wheat flour constituents: how they impact bread quality, and how to impact their functionality. *Trends in Food Science & Technology*, v.16, p.12-20.

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.

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.

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.

HOLTZ, M., BORGES, G.M., FURLAN, S.A., WISBECK, E. (2009). Cultivo de *pleurotus ostreatus* utilizando resíduos de algodão da indústria têxtil. *Revista de Ciências Ambientais*, v.3, n.1, p. 37 a 51.

HOSENEY, R.C. (1991). Principios de ciência e tecnologia de los cereales. Zaragoza: Acribia.

IBGE (2007). Produção da extração vegetal e da silvicultura. v. 22: Brasil. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impresao.php?id_noticia=1270> Acesso em Jan. 2013.

INFASA. (2013). Farinha de trigo inteira. Disponível em: <<http://www.infasa.com.br/produtos.php?setId=8>>. Acesso em julho/2013.

ICTA. (2013). Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Avaliação da qualidade tecnológica/industrial da farinha de trigo. Disponível em: <<http://thor.sead.ufrgs.br/objetos/avaliacao-farinha-trigo/1c.php>> Acesso em julho/2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ . (2005). Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos. IAL: Brasília.

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 (FURB), Blumenau, p.136.

JOSE, N., JANARDHANAN, K.K. (2001). Antioxidant and antitumour activity of *Pleurotus florida*. *Current Science*, v. 79, n.7, p. 941-943.

KAJISHIMA, S., PUMAR, M., GERMANI, R. (2003). Efeito de adição de diferentes sais de cálcio nas características da massa e na elaboração de pães francês. *Ciência e Tecnologia dos Alimentos*, v.23, n.2, p.222-225.

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

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

LI, Y.R., LIU, Q.H., WANG, H.X., NG, T.B. (2008). A novel lectin with potent antitumor, mitogenic and HIV-1 reverse transcriptase inhibitory activities from the edible mushroom *Pleurotus citrinopileatus*. *Biochimica et Biophysica Acta*, v. 1780, p. 51-57.

LIMA, L.R., MARCONDES, A.A. (2002). Farinha de Palmito. Projeto apresentado à EPAGRI/ Estação experimental de Itajaí (SC).

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

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.

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.

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

MCKEVITH, B. (2004). Nutritional aspects of cereals. *British Nutrition Foundation. Nutrition Bulletin*, v. 29, p.111-142.

MEDINA, J.C. (1990). Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos, Campinas: ITAL, p.131.

MELO, B. (1999). Resumo da Cultura de Palmáceas. Núcleo de estudo em fruticultura do Cerrado. Universidade Federal de Uberlândia. Instituto de Ciências Agrárias.

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

MIRANDA, M.Z. (1998). Efeito do tempo de germinação do trigo e das variáveis de extrusão na qualidade tecnológica e nutricional de farinha integral. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

MONTEIRO, M.A.M., STRINGHETA, P.C., COELHO, D.T., MONTEIRO, J.B.R. (2001) Estudo sensorial de sopa-creme formulada à base de palmito. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.21, n.1, p. 5-9.

MORSBACH, N., RODRIGUES, A.S., CHAIMSOHN, F.P., TREITNY, M.R. (1998). Pupunha para palmito: cultivo no Paraná. Londrina, Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Circular 103, 56p.

MOUSIA, Z.; EDHERLY, S.; PANDIELLA, S.; WEBB, C. (2004). Effect of wheat perling on flour quality. *Food Research International*, v.37, p.449-459.

OLIVEIRA, H.C.B., URBEN, A.F., SANTOS, J.K.P. (1999). Resíduos orgânicos da casca da pupunha utilizados como substratos para o cultivo de duas variedades de *Pleurotus ostreatus*. In: Anais do IV Workshop do Talento Estudantil da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF, p.113.

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.

Ortolan, F. (2006). Genótipos de trigo do Paraná - Safra 2004: Caracterização e fatores relacionados à alteração de cor de farinha. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 138p.

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

POSNER, E.S. (2000). Wheat. In: KUL, P.L., PONTE, J.G. Handbook of cereal science and technology. New York: Marcel Dekker, p.1-29.

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.

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

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.

RAGUNATHAN, R., SWAMINATHAN, K. (2003). Nutritional status of *Pleurotus* spp. Grown on various agro-wastes. *Food Chemistry*, v.80, p.371-375.

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

RAMPINELLI, J.R., SILVEIRA, M.L.L., GERN, R.M.M., FURLAN, S.A., NINOW, J.L, WISBECK, E. (2010). Valor nutricional de *Pleurotus djamor* cultivado em palha de bananeira. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, v. 21, n. 2, p. 197-202.

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.

ROSADO, F.R., CARBONERO, E.R., KEMMELMEIER, C., TISCHER, C.A., GORIN, P.A.J., IACOMINI, M. (2002). A partially 3-O-methylated, D-galactan and D-mannan from *Pleurotus ostreatoroseus* Sing. *FEMS Microbiology Letters*, v. 212, p. 261-265.

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.

ROYSE, D.J. (1992). Recycling of spent shiitake substrate for production of the oyster mushroom, *Pleurotus sajor-caju*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, v.38, p.179-182.

SANTOS, A.F., BEZERRA, J.L., TESSMANN, D.J., POLTRONIERI, L.S. (2003). Ocorrência de *Curvularia senegalensis* em pupunheira e palmeira real no Brasil. *Fitopatologia Brasileira*, v.28, n.2, p. 204-204.

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.

SICHERI, R., COITINHO, D.C., MONTEIRO, J.B., COUTINHO, W.F. (2000). Recomendações de alimentação e nutrição saudável para a população Brasileira. *Arquivo Brasileiro Endocrinologia Metabólica*. São Paulo: v.44, n.3, p. 227-232.

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.

SILVEIRA, M.L.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.

SLIWINSKI, E.L., KOLSTERB, P., PRINSA, A., VAN, VLIET, T. (2004). On the relationship between gluten protein composition of wheat flours and large-deformation properties of their doughs. *Journal of Cereal Science*, v. 39, p. 247-264.

SILVA, D. J. (1981). Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 166p.

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.

SINDIPAN. (2013). Sindicato da Indústria de Panificação e Confeitaria de São Paulo. Disponível em < <http://www.sindipan.org.br>> Acesso em Jun. 2013.

SOTO, G., LUNA-OREA, P., WAGGER, M.G., SMYTH, T.J., ALVARADO, A. (2005). Foliage Residue Decomposition and Nutrient Release in Peach Palm (*Bactris gasipaes* Kunth) Plantations for Heart-of-Palm Production in Costa Rica. *Agronomy Journal*, v.97, p.1396-1402.

SOUSA, E.P., SOARES, N.S., CORDEIRO, S.A., SILVA, M.L. (2011). Competitividade da produção de palmito de pupunha no Espírito Santo e em São Paulo. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v.49, n.1, p.157-180.

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.

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.

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..

TAO, Y., ZHANG, L., CHEUNG, P.C.K. (2006). Physicochemical properties and antitumor activities of water-soluble native and sulfated hyperbranched mushroom polysaccharides. *Carbohydrate Research*, v. 341, p. 2261-2269,

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.

TRABULSI, L.R.; TOLEDO, M.R.F. (1999). *Microbiologia*.2.ed. São Paulo: Atheneu.

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

URBEN, A.F. (2004). Produção de cogumelo por meio de tecnologia chinesa modificada. 2.Ed.rev.Ampl. – Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 186p.

ULZIJARGAL, E., YANG, J-H., LIN, L-Y., CHEN, C-P., MAU, J-L. (2008). Quality of bread supplemented with mushroom mycelia. *Food Chemistry*, 138, p. 70–76, 2013.

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.

WANG, J.C., HU, S.H., LIANG, Z.C., YEH C.J. (2005). Optimization for the production of water-soluble polysaccharide from *Pleurotus citrinopileatus* in submerged culture and its antitumor effect. *Applied microbiology and Biotechnology*, v. 67, p.759-766.

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.

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.

WOLFF, E.R.S., WISBECK, E., SILVEIRA, M.L.L., GERN, R.M.M., PINHO, M.S.L., FURLAN, S.A. (2008). Antimicrobial and Antineoplastic Activity of *Pleurotus ostreatus*. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, v.151, n.2-3, p. 402-412.

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.

ZHANG, M., CHEUNG, P.C.K., ZHANG, L., CHIU, C.M., OOI, V.E.C. (2004) (a). Carboxymethylated β -glucans from mushroom sclerotium of *Pleurotus tuber-regium* as novel water-soluble anti-tumor agent. *Carbohydrate Polymers*, v. 57, p. 319-325,

ZHANG, M., ZHANG, L., CHEUNG, P.C.K., OOI, V.E.C. (2004) (b). Molecular weight and anti-tumor activity of the water-soluble polysaccharides isolated by hot water and ultrasonic treatment from the sclerotia and mycelia of *Pleurotus tuber-regium*. *Carbohydrate Polymers*, v. 56, p. 123-128.

APÊNDICE

Resultados experimentais do planejamento 2²

Tabela 10 - Fração de inóculo de 5% e fração de farelo de arroz de 10%.

Repetições	R (%)	EB (%)	PMO (%)	Pr (%)
1	27,2	2,5	22,5	0,17
2	27,8	2,6	23,3	0,18
3	29,4	2,6	24,3	0,18
4	30,1	2,8	25,3	0,20
5	31,9	3,0	26,1	0,21
6	36,0	3,4	27,3	0,27
7	37,4	3,5	28,5	0,29
Média ± dp	31,4 ± 3,9	2,9 ± 0,4	25,3 ± 2,1	0,21 ± 0,05

Análise estatística pelo Teste Q de Dixon (RORABACHER, 1991):

(R%) – Valor menor: $r_{10} = \frac{x_2 - x_1}{x_n - x_1} = 0,0588 < 0,568$ Conclusão (95%confiança): permanece.

Valor maior: $r_{10} = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1} = 0,137 < 0,568$ Conclusão (95%confiança): permanece.

(EB%) – Valor menor: $r_{10} = \frac{x_2 - x_1}{x_n - x_1} = 0,1 < 0,568$ Conclusão (95%confiança): permanece.

Valor maior: $r_{10} = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1} = 0,1 < 0,568$ Conclusão (95%confiança): permanece.

(PMO%) – Valor menor: $r_{10} = \frac{x_2 - x_1}{x_n - x_1} = 0,13 < 0,568$ Conclusão (95%confiança): permanece.

Valor maior: $r_{10} = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1} = 0,2 < 0,568$ Conclusão (95%confiança): permanece.

(Pr%) – Valor menor: $r_{10} = \frac{x_2 - x_1}{x_n - x_1} = 0,083 < 0,568$ Conclusão (95%confiança): permanece.

Valor maior: $r_{10} = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1} = 0,167 < 0,568$ Conclusão (95%confiança): permanece.

Tabela 11 - Fração de inóculo de 5% e fração de farelo de arroz de 2%.

Repetições	R (%)	EB (%)	PMO (%)	Pr (%)
1	31,2	2,8	19,9	0,22
2	43,0	3,0	20,6	0,23
3	44,7	3,3	20,7	0,26
4	45,3	3,5	22,1	0,27
5	50,8	3,6	22,8	0,28
6	51,5	3,7	22,9	0,28
7	54,5	3,8	25,1	0,32
Média ± dp	45,8 ± 7,7	3,4 ± 0,3	22,0 ± 1,8	0,27 ± 0,03

Análise estatística pelo Teste Q de Dixon (RORABACHER, 1991):

(R%) – Valor menor: $r_{10} = \frac{x_2 - x_1}{x_n - x_1} = 0,506 < 0,568$ Conclusão (95%confiança): permanece.

Valor maior: $r_{10} = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1} = 0,129 < 0,568$ Conclusão (95%confiança): permanece.

(EB%) – Valor menor: $r_{10} = \frac{x_2 - x_1}{x_n - x_1} = 0,2 < 0,568$ Conclusão (95%confiança): permanece.

Valor maior: $r_{10} = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1} = 0,1 < 0,568$ Conclusão (95%confiança): permanece.

(PMO%) – Valor menor: $r_{10} = \frac{x_2 - x_1}{x_n - x_1} = 0,134 < 0,568$ Conclusão (95%confiança): permanece.

Valor maior: $r_{10} = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1} = 0,423 < 0,568$ Conclusão (95%confiança): permanece.

(Pr%) – Valor menor: $r_{10} = \frac{x_2 - x_1}{x_n - x_1} = 0,1 < 0,568$ Conclusão (95%confiança): permanece.

Valor maior: $r_{10} = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1} = 0,4 < 0,568$ Conclusão (95%confiança): permanece.

Tabela 12 - Fração de inóculo de 20% e fração de farelo de arroz de 10%.

* Eliminados por detecção de contaminação nos pacotes.

Repetições	R (%)	EB (%)	PMO (%)	Pr (%)
1	11,3*	2,6*	21,6*	0,14*
2	11,4*	2,7*	28,2*	0,15*
3	15,1*	3,1*	29,4*	0,17*
4	31,6	3,3	28,4	0,21
5	37,7	3,4	29,6	0,27
6	61,8	5,6	29,9	0,47
7	62,6	5,7	32,2	0,48
Média ± dp	48,4 ± 16,1	4,5 ± 1,3	30,0 ± 1,6	0,36 ± 0,14

Análise estatística pelo Teste Q de Dixon (RORABACHER, 1991):

(R%) – Valor menor: $r_{10} = \frac{x_2 - x_1}{x_n - x_1} = 0,196 < 0,829$ Conclusão (95%confiança): permanece.Valor maior: $r_{10} = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1} = 0,026 < 0,829$ Conclusão (95%confiança): permanece.(EB%) – Valor menor: $r_{10} = \frac{x_2 - x_1}{x_n - x_1} = 0,042 < 0,829$ Conclusão (95%confiança): permanece.Valor maior: $r_{10} = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1} = 0,042 < 0,829$ Conclusão (95%confiança): permanece.(PMO%) – Valor menor: $r_{10} = \frac{x_2 - x_1}{x_n - x_1} = 0,315 < 0,829$ Conclusão (95%confiança): permanece.Valor maior: $r_{10} = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1} = 0,605 < 0,829$ Conclusão (95%confiança): permanece.(Pr%) – Valor menor: $r_{10} = \frac{x_2 - x_1}{x_n - x_1} = 0,222 < 0,829$ Conclusão (95%confiança): permanece.Valor maior: $r_{10} = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1} = 0,04 < 0,829$ Conclusão (95%confiança): permanece.

Tabela 13 - Fração de inóculo de 20% e fração de farelo de arroz de 2%.

* Eliminados por detecção de contaminação nos pacotes.

Repetições	R (%)	EB (%)	PMO (%)	Pr (%)
1	26,6	2,8	19,2*	0,18
2	31,9	2,9	19,2	0,19
3	32,6	3,1	19,5	0,21
4	35,7	3,2	19,6	0,22
5	36,1*	3,4	22,9	0,22
6	39,2	3,7*	25,7	0,25*
7	40,5	3,9	25,9	0,27
Média ± dp	34,4 ± 5,1	3,2 ± 0,4	22,1 ± 3,1	0,21 ± 0,03

Análise estatística pelo Teste Q de Dixon (RORABACHER, 1991):

(R%) – Valor menor: $r_{10} = \frac{x_2 - x_1}{x_n - x_1} = 0,381 < 0,625$ Conclusão (95%confiança): permanece.Valor maior: $r_{10} = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1} = 0,093 < 0,625$ Conclusão (95%confiança): permanece.(EB%) – Valor menor: $r_{10} = \frac{x_2 - x_1}{x_n - x_1} = 0,091$ Conclusão (95%confiança): permanece.Valor maior: $r_{10} = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1} = 0,454 < 0,625$ Conclusão (95%confiança): permanece.(PMO%) – Valor menor: $r_{10} = \frac{x_2 - x_1}{x_n - x_1} = 0,045 < 0,625$ Conclusão (95%confiança): permanece.Valor maior: $r_{10} = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1} = 0,030 < 0,625$ Conclusão (95%confiança): permanece.(Pr%) – Valor menor: $r_{10} = \frac{x_2 - x_1}{x_n - x_1} = 0,111 < 0,625$ Conclusão (95%confiança): permanece.Valor maior: $r_{10} = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1} = 0,555 < 0,625$ Conclusão (95%confiança): permanece.

ANEXOS

CERELAB

CERTIFICADO DE ANÁLISE

EC



CRENCIADO PELO MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E
ABASTECIMENTO - PORTARIA N.222 DE 14 DE JULHO DE 2009,
PORTARIA N.209 DE 09 DE DEZEMBRO DE 2008 E PORTARIA
N.204 DE 05 DE DEZEMBRO DE 2008.

Nº 294251-FQ

Data e Hora de Entrada

11/04/2013

17:00

Cliente BUNGE ALIMENTOS S.A - JOINVILLE-BUNGE JOINVILLE
Endereço RUA URUSSANGA, 85 JOINVILLE SC 000390 10
Amostra FARINHA DE TRIGO (100 % INTEIRA ARG)
Lote 04 13 JL
Obs ABRIL / 13

CARACTERÍSTICAS DE FÍSICO-QUÍMICO	RESULTADO	LEGISLAÇÃO
CARBOIDRATOS TOTAIS (COM FIBRA BRUTA) <small>Metodologia ANVISA - Resolução RDC n.º 360, de 23/12/2003</small>	72,32 g/100g	---
CHUMBO	< 0,10 MG/KG	---
FIBRA BRUTA	< 0,50 g/100g	---
FOSFORO	1846,90 MG/KG	---
LÍPIDIOS <small>Metodologia Instituto Adolfo Lutz, Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos, 4 ed. Brasília, 2005</small>	1,59 g/100g	---
MERCURIO	< 0,20 MG/KG	---
POTASSIO	4375,50 MG/KG	---
PROTEÍNA <small>Metodologia AACC Method 46-11A</small>	12,44 g/100g	---
RESÍDUO MINERAL FIXO <small>Metodologia AACC Method 08-12</small>	0,62 g/100g	---
UMIDADE E VOLÁTEIS <small>Metodologia AACC METHOD 44-15A - Moisture-Air-Oven Methods, 1999</small>	12,53 g/100g	---

Nota

Os resultados desta análise tem significação restrita e se aplicam tão somente a amostra enviada.
Este documento não pode ser reproduzido parcialmente. Deve ser reproduzido em sua totalidade de páginas.

São Paulo, 25 de Abril de 2013

KATIA MARIA GUEDES
ANALISTA FQ/MICO
CRQ 04340282

CAROLINA SAYULI TAMURA
RESP. TÉCNICO FQ/MICO
CFQ 04262122

Página 1 de 2

CERELAB

CERTIFICADO DE ANÁLISE

84

EC



CRENCIADO PELO MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E
ABASTECIMENTO - PORTARIA N.222 DE 14 DE JULHO DE 2009,
PORTARIA N.209 DE 09 DE DEZEMBRO DE 2008 E PORTARIA
N.204 DE 05 DE DEZEMBRO DE 2008.

Nº 294251-FQ

Data e Hora de Entrada

11/04/2013

17:00

Ciente	BUNGE ALIMENTOS S.A - JOINVILLE-BUNGE JOINVILLE	000390 10
Endereço	RUA URUSSANGA, 85 JOINVILLE SC	
Amostra	FARINHA DE TRIGO (100 % INTEIRAARG)	
Lote	04 13 JL	
Obs	ABRIL / 13	

CARACTERÍSTICAS DE FISICO-QUIMICO	RESULTADO	LEGISLAÇÃO
VITAMINA B1 (TIAMINA)	0,67 MG/100G	---
VITAMINA B2 (RIBOFLAVINA)	< 0,40 MG/100G	---

Observação :

CARBOIDRATOS TOTAIS É CALCULADO COMO A DIFERENÇA ENTRE 100 E A SOMA DO CONTEÚDO DE PROTEÍNAS, LÍPIDIOS (GORDURAS), FIBRA BRUTA, UMIDADE E CINZAS (RESÍDUO MINERAL FIXO)

Nota

Os resultados desta análise tem significação restrita e se aplicam tão somente a amostra enviada.
Este documento não pode ser reproduzido parcialmente. Deve ser reproduzido em sua totalidade de páginas.

São Paulo, 25 de Abril de 2013

KATIA MARIA GUEDES
ANALISTA FQ/ MICO
CRQ 04340282

CAROLINA SAYULI TAMURA
RESP TECNICO FQ/MICO
CFQ 04262122

Página 2 de 2

Cerelab Laboratório de Análises de Alimentos
Rua Itapeva, 142 CEP 01332-000 São Paulo - SP
Telefax 55 11 3284 8744 - www.cerelab.com.br

CERELAB

CERTIFICADO DE ANÁLISE

EC



CREENCIADO PELO MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E
ABASTECIMENTO - PORTARIA N.222 DE 14 DE JULHO DE 2009,
PORTARIA N.209 DE 09 DE DEZEMBRO DE 2008 E PORTARIA
N.204 DE 05 DE DEZEMBRO DE 2008.

Nº 300810-FQ Data e Hora de Entrada 14/06/2013 15:00

Cliente	BUNGE ALIMENTOS S.A - JOINVILLE-BUNGE JOINVILLE	000390 10
Endereço	RUA URUSSANGA, 85 JOINVILLE SC	
Amostra	FARINHA DE TRIGO (100% INTEIRA - ARG)	
Lote	04 13 E	
Obs	ABRIL/13	

CARACTERÍSTICAS DE FISICO-QUIMICO	RESULTADO	LEGISLAÇÃO
SODIO Metodologia ANFAL - Metodo 48 de 2005	20,70 MG/K3	---

Nota

Os resultados desta análise tem significação restrita e se aplicam tão somente a amostra enviada.
Este documento não pode ser reproduzido parcialmente. Deve ser reproduzido em sua totalidade de páginas.

São Paulo, 24 de Junho de 2013

NATIA MARIA GUEDES
ANALISTA PQ/ MICO
CRQ 04340282

CAROLINA SAYULI TAMIRA
RESP TECNICO PQ/MICO
CPF 04262122

Página 1 de 1

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº FI 20926

Empresa solicitante: Bunge Alimentos
 Endereço: Rua Urussanga nº85
 Bairro: Bucarein
 CEP: 89202-400 Município: Joinville Estado: SC

Dados da Amostra: Farinha de Trigo
 Condições da amostra: Saco plástico
 Identificação da amostra: FARINHA ESPECIAL
 Lote: 0413 E Unidade: Joinville-SC

Data de entrada: 10/04/2013
 Data início análise: 15/04/2013

Data término análise: 17/04/2013

Ensaio	Especificação	Resultado	Método
Ferro	4,15 mg/100g	12075 rev. 02 12076 rev. 02

Ensaio	Especificação	Resultado	Método
Ácido Fólico	150 mcg/100g	11061 rev. 08

Observações :

- Os resultados obtidos referem-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado.
- Farinha de trigo de uso comum nas marcas descritas no produto (FI20926).

Métodos de Referência:

POP 11061 Rev. 08 - Quantificação de Ácido Fólico em Farinha de Trigo e Derivados (e outras matrizes)

Official Methods of Analysis of AOAC International - 17th Edition - 2000, cap. 45, págs. 48 e 49.

POP 12075 Rev. 02 - Tratamento de Amostras para Determinação de Metais via Espectrofotometria de Absorção Atômica

INSTITUTO ADOLFO LUTZ: Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. V.1: Métodos físico-químicos para análise de alimentos, 4ª.ed. São Paulo.

Instrução Normativa Nº 24 de 08/09/2005. Aprovam o Manual Operacional de Bebidas e Vinagre. Publicada no Diário Oficial da União - Seção 1 de 20/09/2005, página 11.

AOAC - "Official Methods of Analysis of AOAC International" - 17th edition - 2000

POP 12076 Rev. 02 - Determinação de Minerais por Espectrofotometria de Absorção Atômica

INSTITUTO ADOLFO LUTZ: Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. V.1: Métodos físico-químicos para análise de alimentos, 4ª.ed. São Paulo, páginas 741 e 742

Instrução Normativa Nº 24 de 08/09/2005. Aprovam o Manual Operacional de Bebidas e Vinagre. Publicada no Diário Oficial da União - Seção 1 de 20/09/2005, página 11.

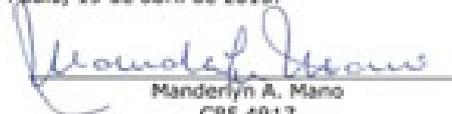
Manual de Instrução Espectrofotômetro de Absorção Atômica Varian SpectrAA 250 Plus.

Analytical Methods Flame Atomic Absorption Spectrometry.



Paulo Tarso S. Almeida
 CRQ 04409940 - 4ª região
 Gerente Lab. Físico Químico

São Paulo, 19 de abril de 2013.



Manderlyn A. Mano
 CRF 4917
 Gerente Lab. Microbiologia

Pág. 01 de 01

Food Intelligence - Laboratório de Análise de Alimentos Ltda.

Rua Pássaros e Flores, 141 - Brooklin - São Paulo - SP - CEP: 04704-000

Telefone: (+55 11) 5049-2772 - Fax: (+55 11) 5049-2100 - e-mail: foodintelligence@foodintelligence.com.br
 site: www.foodintelligence.com.br

CERELAB

CERTIFICADO DE ANÁLISE

EC



CRENCIADO PELO MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E
ABASTECIMENTO - PORTARIA N.222 DE 14 DE JULHO DE 2008,
PORTARIA N.209 DE 06 DE DEZEMBRO DE 2008 E PORTARIA
N.204 DE 05 DE DEZEMBRO DE 2008.

Nº 300628-FQ Data e Hora de Entrada 14/06/2013 16:00

Cliete BUNGE ALIMENTOS S.A - JOINVILLE-BUNGE JOINVILLE 000390 10

Endereço RUA URUSSANGA, 85 JOINVILLE SC

Amostra COGUMELO EM PO

Lote 05 13 JL

CARACTERÍSTICAS DE FISICO-QUIMICO	RESULTADO	LEGISLAÇÃO	
CARBOIDRATOS TOTAIS(COM FIBRA ALIMENTAR)	29,91 g/100g	---	---
FERRO	87,28 MG/KG	---	---
FIBRA ALIMENTAR	15,93 g/100g	---	---
LÍPIDIOS	1,24 g/100g	---	---
PROTEÍNA	42,90 g/100g	---	---
RESÍDUO MINERAL FIXO	7,42 g/100g	---	---
UMIDADE E VOLÁTEIS	2,80 g/100g	---	---

Observação :

CARBOIDRATOS TOTAIS É CALCULADO COMO A DIFERENÇA ENTRE 100 E A SOMA DO CONTEÚDO DE PROTEÍNAS,
LÍPIDIOS (GORDURAS), FIBRA ALIMENTAR, UMIDADE E CINZAS (RESÍDUO MINERAL FIXO)

Nota

Os resultados desta análise tem significação restrita e se aplicam tão somente a amostra enviada.
Este documento não pode ser reproduzido parcialmente. Deve ser reproduzido em sua totalidade de páginas.

São Paulo, 21 de Junho de 2013

Ívete M. Guedes
ÍVETE MARIA GUEDES
ANALISTA FQ/ MICO
CRQ 04340282

Carolina Sayuli Tamira
CAROLINA SAYULI TAMIRA
RESP TÉCNICO FQ/MICO
CPF 04262122

Página 1 de 1

CERELAB

CERTIFICADO DE ANÁLISE

EC



CRENCIADO PELO MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E
ABASTECIMENTO - PORTARIA N.222 DE 14 DE JULHO DE 2009,
PORTARIA N.209 DE 09 DE DEZEMBRO DE 2008 E PORTARIA
N.204 DE 05 DE DEZEMBRO DE 2008.

Nº 300678-FQ	Data e Hora de Entrada	18/06/2013	10:00
Cliente	BUNGE ALIMENTOS S.A - JOINVILLE-BUNGE JOINVILLE	000390 10	
Endereço	RUA URUSSANGA, 85 JOINVILLE SC		
Amostra	COGUMELO EM PO		
Lote	05 13 JL		
CARACTERÍSTICAS DE FÍSICO-QUÍMICO	RESULTADO	LEGISLAÇÃO	
CHUMBO	0,20 MG/KG	---	---
FOSFORO	1862,78 MG/100G	---	---
MERCURIO	< 0,20 MG/KG	---	---
POTASSIO	2722,58 MG/100G	---	---
SODIO	237,50 MG/KG	---	---

Nota

Os resultados desta análise tem significação restrita e se aplicam tão somente a amostra enviada.
Este documento não pode ser reproduzido parcialmente. Deve ser reproduzido em sua totalidade de páginas.

São Paulo, 17 de Julho de 2013

Isabela M. Guedes
ISABELA MARIA GUEDES
ANALISTA PQ/ MICO
CRQ 04340282

Carolina Sayuli Tamura
CAROLINA SAYULI TAMURA
RESP TÉCNICO PQ/MICO
CPF 04262122

Página 1 de 1

CERELAB

CERTIFICADO DE ANÁLISE

EC



CRENCIADO PELO MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E
ABASTECIMENTO - PORTARIA N.222 DE 14 DE JULHO DE 2009,
PORTARIA N.209 DE 09 DE DEZEMBRO DE 2008 E PORTARIA
N.204 DE 05 DE DEZEMBRO DE 2008.

Nº 300979-FQ	Data e Hora de Entrada	18/06/2013	10:00
Cliente	BUNGE ALIMENTOS S.A - JOINVILLE-BUNGE JOINVILLE		000390 10
Endereço	RUA URUSSANGA, 85 JOINVILLE SC		
Amostra	COGUMELO EM PO		
Lote	05 13 JL		
CARACTERÍSTICAS DE FÍSICO-QUÍMICO	RESULTADO	LEGISLAÇÃO	
VITAMINA B1 (TIAMINA)	0,34 MG/100G	---	---
VITAMINA B2 (RIBOFLAVINA)	0,57 MG/100G	---	---

Nota

Os resultados desta análise tem significação restrita e se aplicam tão somente a amostra enviada.
Este documento não pode ser reproduzido parcialmente. Deve ser reproduzido em sua totalidade de páginas.

São Paulo, 26 de Julho de 2013

NATIA MARIA GUEDES
ANALISTA PQ/ MICO
CRQ 04340282

CAROLINA SAYULI TAMIRA
RESP TÉCNICO PQ/MICO
CPF 04262122