

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

**UTILIZAÇÃO DE *Pleurotus sajor-caju* EM PÓ COMO ENRIQUECEDOR
NUTRICIONAL DA FARINHA DE TRIGO TIPO I**

STYFANIE GONÇALVES DE LIMA

Orientadora: Dra. Elisabeth Wisbeck

JOINVILLE

2015

STYFANIE GONÇALVES DE LIMA

**UTILIZAÇÃO DE *Pleurotus sajor-caju* EM PÓ COMO ENRIQUECEDOR
NUTRICIONAL DA FARINHA DE TRIGO TIPO I**

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

JOINVILLE

2015

Catálogo na publicação pela Biblioteca Universitária da Univille

L732u

Lima, Styfanie Gonçalves de
Utilização de *Pleurotus sajor-caju* em pó como enriquecedor nutricional da farinha de trigo tipo I/ Styfanie Gonçalves de Lima; Orientadora Dra. Elisabeth Wisbeck.– Joinville: UNIVILLE, 2015.

99 f. : il. ; 30 cm

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

1. Trigo - Cultivo. 2. Pão – Hábitos alimentares. 3. Farinha de trigo enriquecida - Biomassa. I. Wisbeck, Elisabeth. II. Título.

CDD 633.11

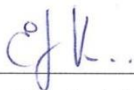
Termo de Aprovação

“Utilização de *Pleurotus sajor-caju* em pó como enriquecedor nutricional da farinha de trigo tipo I”

por

Styfanie Gonçalves de Lima

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



Prof. Dra. Elisabeth Wisbeck
Orientadora (UNIVILLE)

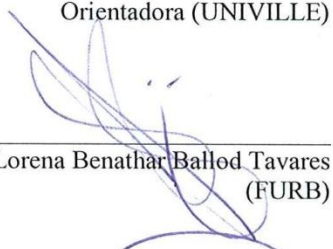


Prof. Dra. Ana Paula Testa Pezzin
Coordenadora do Programa de Mestrado em Engenharia de Processos (UNIVILLE)

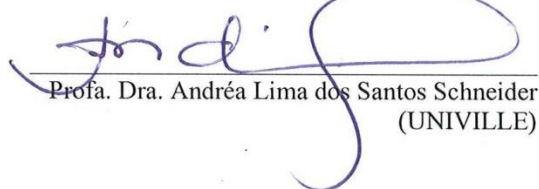
Banca Examinadora:



Prof. Dra. Elisabeth Wisbeck
Orientadora (UNIVILLE)



Prof. Dra. Lorena Benathar Balod Tavares
(FURB)



Prof. Dra. Andréa Lima dos Santos Schneider
(UNIVILLE)

Joinville, 31 de março de 2015.

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais Shyrlei e Fátima, a minha irmã, Hinghrid, ao meu noivo André e em especial ao meu filho a quem espero ansiosamente e já amo infinitamente

Obrigada pelo amor e carinho sempre me incentivando e me compreendendo!

Agradecimento

Agradeço a Deus por me proporcionar a oportunidade de seguir este caminho.

A Dra. Elisabeth Wisbeck pelos ensinamentos, orientação e confiança durante a realização deste trabalho.

A Dra. Lorena, Dra. Andréa e Dra. Regina por aceitarem revisar este trabalho e participar da banca de defesa.

A Capes - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela oportunidade de realizar o mestrado por meio do apoio financeiro de bolsa de estudo.

A Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, pela oportunidade de desenvolver o trabalho experimental no laboratório de Biotecnologia.

Ao Moinho da Bunge de Ponta Grossa-PR por ceder a farinha de trigo e pela realização de algumas análises.

A Paula Cogorni por me auxiliar no entendimento relacionado a farinha de trigo e me proporcionar o vínculo com a Bunge.

Ao Departamento de Gastronomia, em especial a Prof^a Mariana Duprat pelo auxílio na realização da análise sensorial e pelos conselhos no decorrer do trabalho.

Aos companheiros de laboratório Márcia, Aline, Cláudia, Endi, Bruna e João pelas constantes conversas, conselhos e ajuda no decorrer do trabalho.

Aos professores, colegas, pesquisadores e funcionários da Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE) que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Ao meu noivo André, pelo amor, compreensão e companheirismo.

A minha irmã e melhor amiga, Hinghrid, pelo amor, apoio e preocupação, sempre me incentivando a seguir em frente.

Aos meus pais, Shyrlei e Fátima, por acreditarem em mim, sempre me apoiando e por me guiarem sempre para o melhor caminho através dos exemplos de pessoas maravilhosas que são.

RESUMO

Os consumidores estão mudando seus hábitos alimentares, substituindo alimentos calóricos e não nutritivos por alimentos mais saudáveis. O consumidor também tem buscado fontes naturais de vitaminas, além do interesse por produtos de boa qualidade. A farinha de trigo é o principal ingrediente de muitos alimentos básicos da dieta humana, tais como pães, biscoitos e massas. Cogumelos do gênero *Pleurotus* representam um alimento com alto teor de proteínas de boa qualidade, aminoácidos essenciais, elevada proporção de ácidos graxos insaturados, diversas vitaminas e minerais, além de baixos teores de gorduras, colesterol, ácidos nucléicos e calorias. Diante disso o objetivo do trabalho foi estudar a utilização de biomassa fúngica de *Pleurotus sajor-caju* em pó como enriquecedor alimentar da farinha de trigo com o intuito de aumentar seu valor nutricional sem alterar suas características. Para tanto um planejamento experimental 2² avaliando o efeito da biomassa fúngica em pó (biomassa micelial ou corpo frutífero) e do tipo de desidratação (convecção ou liofilização) da espécie *P. sajor-caju* sobre os parâmetros fósforo, potássio e cor foi utilizado para determinar qual tipo de biomassa fúngica e qual tipo de desidratação a ser utilizada. Os corpos frutíferos (cogumelos) de *P. sajor-caju* liofilizados foram, então, analisados nutricionalmente e classificados como um alimento com alto teor de fibras (22,7 g/100g), proteínas (32 g/100g) fósforo (1459 mg/100g) e potássio (2978 g/100g). A farinha de trigo enriquecida com 20% de pó de *P. sajor-caju* liofilizados, pode ser considerada um alimento que contém açúcares, não contém sódio, tem baixo teor de gordura, é fonte de fibras alimentares, fósforo, potássio, ferro e vitamina B2, e tem alto teor de proteínas, ácido fólico e vitamina B1. Os resultados físico-químicos mostraram que a adição de 20% de *Pleurotus sajor-caju* liofilizado na farinha de trigo não promoveu mudanças drásticas nestas características. Já, as análises de alveografia e farinografia na farinha enriquecida verificaram mudanças reológicas significativas para a sua utilização na panificação. No entanto, os resultados obtidos na análise sensorial de aceitabilidade e atitude indicam uma boa aceitação do pão confeccionado com farinha de trigo enriquecida com 20% de *Pleurotus sajor-caju* liofilizado (pão de cogumelo). Todos os atributos avaliados (aparência, textura, cor, aroma, sabor e aceitação global) apresentaram índice de aceitabilidade maior que 70% e 68% dos participantes responderam que sempre comeriam ou comeriam ocasionalmente o pão de cogumelo.

Palavras chaves: Farinha de trigo enriquecida, *Pleurotus sajor-caju*, pão.

ABSTRACT

The consumers are changing their eating habits, replacing caloric foods and not nutritious for healthier foods. The consumer has also sought natural sources of vitamins, beyond the interest for good quality products. Wheat flour is the main ingredient of many food staples of the human diet, such as bread, biscuits and pasta. Mushrooms of the genus *Pleurotus* represent a food with high content of good quality protein, essential amino acids, high proportion of unsaturated fatty acids, several vitamins and minerals, and low levels of fat, cholesterol, nucleic acids and calories. Thus, the objective this work was to study the use of fungal biomass *Pleurotus sajor-caju* powder as food enriching wheat flour in order to increase its nutritional value without changing its characteristics. For this an experimental design 2² evaluating the effect of fungal biomass powder (fruiting body or mycelium biomass) and the type of dehydration (convection or lyophilization) of the specie *P. sajor-caju* about the parameters phosphorus, potassium and color was used to determine type of fungal biomass and the dehydration being used. The fruiting bodies (mushrooms) of *P. sajor-caju* lyophilized were, then, analyzed nutritionally and classified as a food with high fiber content (22.7 g / 100 g), protein (32 g / 100 g) P (1459 mg / 100g) and potassium (2978 g / 100g). The wheat flour enriched with 20% of *P. sajor-caju* lyophilized powder, can be considered a food containing sugars, contains no sodium, have low fat, is a source of dietary fiber, phosphorus, potassium, iron and vitamin B2, and is high in protein, folic acid and vitamin B1. The physicochemical results showed that the addition of 20% *P. sajor-caju* lyophilised in wheat flour did not cause drastic changes in these characteristics. Already, the analysis of alveography and farinography in enriched flour check significant changes for their use in breadmaking. However, the results obtained in the sensory analysis of acceptability and attitude indicate a good acceptance of the bread made with wheat flour enriched with 20% lyophilized *Pleurotus sajor-caju* (mushroom bread). All attributes (appearance, texture, color, aroma, flavor and overall acceptability) showed acceptability index greater than 70% and 68% of respondents always or occasionally would eat the mushroom bread.

Keywords: Wheat flour enriched, *Pleurotus sajor-caju*, bread.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas do processo de cultivo de <i>Pleurotus</i> .	25
Figura 2- Câmara de frutificação contendo pacotes com o substrato colonizados por <i>P. sajor-caju</i> .	36
Figura 3 - Primórdios (a) e corpos frutíferos (b) de <i>Pleurotus sajor-caju</i> em folha de pupunheira.	36
Figura 4 - Biorreator com cuba de 5L e volume de trabalho de 4L.	38
Figura 5 - Interação entre o tipo de biomassa fúngica em pó (de corpo frutífero ou de micélio) e o tipo de desidratação (estufa ou liofilizador) para P (mg/100g).	49
Figura 6 - Interação entre o tipo de biomassa fúngica em pó (de corpo frutífero ou de micélio) e o tipo de desidratação (estufa ou liofilizador) para K (mg/100g).	50
Figura 7 - Interação entre o tipo de biomassa fúngica em pó (de corpo frutífero ou de micélio) e o tipo de desidratação (estufa ou liofilizador) para cor (L*).	50
Figura 8 - Pães confeccionados com farinha de trigo pura (pão branco) (a) e com farinha de trigo enriquecimento de pó de <i>P. sajor-caju</i> (pão de cogumelo) (b).	66
Figura 9 - Médias da análise sensorial de aceitabilidade do pão produzido com e sem o enriquecimento da farinha de trigo por pó de cogumelo.	69
Figura 10 - Resultado da análise de atitude em relação a frequência de consumo do pão sem (pão branco) e com enriquecimento de pó de <i>Pleurotus sajor-caju</i> (pão de cogumelo).	69

LISTA DE TABELA

Tabela 1- Classes de trigo do Grupo II, segundo IN nº 38, do MAPA, 2010.	17
Tabela 2 - Planejamento fatorial para o estudo do efeito da biomassa fúngica em pó da espécie fungica <i>Pleurotus sajor-caju</i> e o tipo de desidratação sobre os parâmetros P (fósforo), K (potássio), e cor.	38
Tabela 3 - Ingredientes usados na elaboração de pão de massa básica.....	43
Tabela 4 - Resultados médios obtidos no planejamento fatorial 2 ² para o estudo do efeito da biomassa fúngica em pó e do tipo de desidratação sobre os parâmetros P (fósforo), K (potássio) e cor.	47
Tabela 5- Efeitos calculados sobre os parâmetros P (fósforo), K (potássio), fibras e cor do planejamento fatorial 2 ² com um nível mínimo de 95% de confiança.	49
Tabela 6 - Valores nutricionais de corpos frutíferos liofilizados de <i>P. sajor-caju</i> comparados com a Portaria nº 27 (ANVISA, 1998)	51
Tabela 7 - Valores nutricionais do gênero <i>Pleurotus</i> cultivados em diferentes substratos.....	52
Tabela 8 - Valores nutricionais estimados para uma substituição parcial da farinha de trigo com 10 e 20% da biomassa fúngica (corpos frutíferos liofilizados).	54
Tabela 9 - Composição nutricional da farinha de trigo pura e enriquecida com 20% de corpos frutíferos liofilizados de <i>P. sajor-caju</i>	55
Tabela 10 - Análises físico-químicas na farinha de trigo pura e enriquecida com 20% de corpos frutíferos liofilizados de <i>P. sajor-caju</i> . Médias na mesma linha seguidas por letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).	59
Tabela 11 - Análises reológicas na farinha de trigo pura e enriquecida com 20% de corpos frutíferos liofilizados de <i>P. sajor-caju</i> . Médias na mesma linha seguidas por letras distintas diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).	62
Tabela 12 - Classificação das características farinográficas da farinha de trigo onde ABS – absorção de água; TDM – tempo de desenvolvimento da massa; EST – estabilidade; ITM – índice de tolerância à mistura.	64
Tabela 13 - Características sensoriais de pão formulado com farinha de trigo com e sem enriquecimento com pó de <i>P. sajor-caju</i> . *IA = índice de aceitabilidade.	67

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. REVISÃO DA LITERATURA	16
3.1 TRIGO	16
3.2 FARINHA DE TRIGO	18
3.3 FARINHA FORTIFICADA E FARINHA MISTA	20
3.4 FUNGOS E O GÊNERO <i>PLEUROTUS</i>	22
3.4.1 CULTIVO SÓLIDO.....	24
3.4.2 CULTIVO SUBMERSO	27
3.5 VALOR NUTRICIONAL DO GÊNERO <i>PLEUROTUS</i>	28
4 METODOLOGIA	34
4.1 MICROORGANISMO E MANUTENÇÃO	34
4.2 CULTIVO SÓLIDO	34
4.2.1 INÓCULO	34
4.2.2 PREPARO DO SUBSTRATO, FRUTIFICAÇÃO E COLHEITA	35
4.3 CULTIVO LÍQUIDO	36
4.3.1 INÓCULO	36
4.3.2 CONDIÇÕES DE CULTIVO.....	37
4.4 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL E ENRIQUECIMENTO DA FARINHA DE TRIGO	38
4.5 METODOLOGIA ANALÍTICA PARA A BIOMASSA FÚNGICA E PARA A FARINHA DE TRIGO ENRIQUECIDA	39
4.5.1 PREPARO DA BIOMASSA FÚNGICA PARA ANÁLISE	39
4.5.2 PREPARO DA FARINHA ENRIQUECIDA PARA ANÁLISE	39
4.5.3 FIBRA ALIMENTAR TOTAL	40
4.5.4 PROTEÍNA BRUTA.....	40
4.5.5 GORDURA BRUTA.....	40
4.5.6 MINERAIS	40
4.5.7 CINZAS.....	40
4.5.8 UMIDADE	41
4.5.9 CARBOIDRATOS TOTAIS.....	41
4.5.10 VITAMINAS.....	41
4.5.11 COLORAÇÃO.....	41
4.5.12 GLÚTEN ÚMIDO.....	41
4.5.13 NÚMERO DE QUEDA	42
4.5.14 ALVEOGRAFIA.....	42
4.5.15 FARINOGRAFIA.....	42
4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	42
4.7 ANÁLISE SENSORIAL	43
4.7.1 PRODUÇÃO DO PÃO PARA ANÁLISE SENSORIAL.....	43
4.7.2 ANÁLISE SENSORIAL DE ACEITAÇÃO	44
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
5.1 DETERMINAÇÃO DA BIOMASSA FÚNGICA EM PÓ E DO TIPO DE DESIDRATAÇÃO	46
5.2 AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DA BIOMASSA FÚNGICA	51
5.3 INCORPORAÇÃO DA BIOMASSA FÚNGICA NA FARINHA DE TRIGO	53
5.3.2 COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DA FARINHA DE TRIGO COM E SEM ENRIQUECIMENTO	54

5.4	CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E REOLÓGICAS DA FARINHA DE TRIGO PURA E ENRIQUECIDA	58
5.5	ANÁLISE SENSORIAL DE ACEITABILIDADE E ATITUDE	66
6.	CONCLUSÕES.....	71
	PERSPECTIVAS	73
7.	REFERÊNCIAS	74
	ANEXO 1.....	87
	ANEXO 2.....	88

1. INTRODUÇÃO

Os consumidores estão mudando seus hábitos alimentares, substituindo alimentos calóricos e não nutritivos por alimentos mais saudáveis. O consumidor também tem buscado fontes naturais de vitaminas, além do interesse por produtos de boa qualidade (FURLANI, 2007). O entendimento de que a saúde é dependente da nutrição leva à necessidade da adoção de uma alimentação saudável, para prevenção de doenças, fundamentada em alimentos identificados em função dos nutrientes necessários à garantia da saúde (SICHERI *et al.*, 2000). Como as informações a respeito da composição de alimentos têm se tornado cada vez mais importantes para avaliar a sua qualidade, os constituintes como proteínas, lipídeos, minerais e fibras, têm se tornado uma importante preocupação para profissionais das áreas da saúde e de alimentos. 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.

Um bom exemplo é a farinha de trigo que é constituída de amido (70-75 %), água (14 %) e proteínas (10-12 %), contendo 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 (GOESAERT *et al.*, 2005; POSNER, 2000). Por ser um alimento tão importante vários estudos estão sendo realizados para o enriquecimento da farinha de trigo por farinhas alternativas, visando oferecer ao consumidor produtos diferenciados do ponto de vista tecnológico e nutricional (COGORNÍ *et al.* 2014; BORGES *et al.* 2013C; MEDEIROS *et al.* 2012; SANTANA *et al.* 2011; MOHAMMED *et al.* 2009; OLIVEIRA *et al.* 2007).

Por outro lado, um alimento que desde os tempos antigos têm sido amplamente utilizados como suplemento alimentar são os cogumelos comestíveis (KAKON, 2012). Apesar do consumo no Brasil ainda ser muito baixo (cerca de 130 gramas por habitante) quando comparada a outros países europeus, como por exemplo, a França aonde o consumo chega a 2 kg por habitante, a Itália, onde se consome cerca de 1,3 kg, e a Alemanha e Corêia, na qual o consumo alcança 4 kg (EMBRAPA, 2013), cada vez mais os cogumelos estão sendo reconhecidos como um dos alimentos mais importantes devido aos seus papéis significativos na nutrição

e saúde humana (KAKON, 2012). Os corpos frutíferos (cogumelos) do gênero *Pleurotus* representam um alimento com alto teor de proteínas de boa qualidade, aminoácidos essenciais, elevada proporção de ácidos graxos insaturados, diversas vitaminas e minerais, além de baixos teores de gorduras, colesterol, ácidos nucléicos e calorias (Duprat, 2012; Rampinelli *et al.* 2010; BONATTI *et al.* 2004; STURION e RANZANI, 2000). Apresentam ainda, elevado potencial terapêutico e seus polissacarídeos possuem atividade antitumoral (WOLFF *et al.*, 2008; DALONSO *et al.*, 2009).

Cogorni *et al.* (2014) observaram que a substituição parcial de farinha de trigo por cogumelo de *P. sajor-caju* em pó apresentou teor de açúcar reduzido e teores de fibra, proteína, fósforo, potássio, ferro e riboflavina aumentados. Além disso, a farinha não sofreu alterações drásticas em suas características físico-químicas quando teve a adição de pó de *P. sajor-caju*.

Ulziijargal *et al.* (2013) avaliaram pães produzidos com farinha de trigo substituída parcialmente por micélio de *Antrodia camphorata*, *Agaricus blazei*, *Hericium erinaceus* e *Phellinus linteus* e verificaram que o perfil de textura do pão não foi afetado e por meio de análise sensorial os pães, exceto o com *Antrodia camphorata*, foram moderadamente aceitáveis, concluindo assim que, de um modo geral, o micélio pode ser incorporado ao pão para fornecer efeitos benéficos à saúde.

Diante do exposto esse trabalho objetivou, então, estudar a utilização de biomassa fúngica de *Pleurotus sajor-caju* em pó como enriquecedor alimentar na farinha de trigo com o intuito de aumentar seu valor nutricional.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Estudar a utilização de biomassa fúngica de *Pleurotus sajor-caju* em pó como enriquecedor alimentar na farinha de trigo com o intuito de aumentar seu valor nutricional.

2.2 Objetivos Específicos

Avaliar o efeito da biomassa fúngica em pó (biomassa micelial ou corpo frutífero) e do tipo de desidratação (convecção ou liofilização) da espécie *P. sajor-caju* sobre os parâmetros P (fósforo), K (potássio) e cor empregando um planejamento experimental 2^2 .

Enriquecer a farinha de trigo com a biomassa fúngica em pó de *P. sajor-caju* da melhor condição de cultivo e de desidratação da espécie fúngica.

Avaliar a composição nutricional da farinha de trigo pura e enriquecida em termos de umidade, cinzas, proteína bruta, fibra alimentar total, lipídeos, carboidratos totais, fósforo, potássio, sódio, ferro, chumbo, mercúrio, ácido fólico e vitaminas (tiamina e riboflavina).

Avaliar a farinha pura e enriquecida em relação a coloração, glúten úmido, número de queda, alveografia e farinografia.

Realizar análise sensorial afetivo, de aceitabilidade e atitude, de pão confeccionado com a farinha sem e com enriquecimento.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Trigo

Desde a pré-história o trigo constitui em uma das principais fontes alimentares do ser humano e, provavelmente, a mais antiga planta cultivada (RUTZ, 2012). O homem cultiva o trigo há, pelo menos, seis mil anos. Foram encontrados grãos de trigo nos jazigos de múmias do Egito, nas ruínas das habitações lacustres da Suíça e nos tijolos da pirâmide de Dashur, cuja construção data de mais de 3000 a.C. (CAFÉ, 2003). Escavações arqueológicas no sul da França e na Suíça descobriram grãos de trigo fossilizado junto a ossos humanos (ARAÚJO, 2009).

O início do cultivo do trigo fez parte da revolução neolítica, quando, em algumas regiões do mundo, o homem deixou de ser nômade, passando pela transição entre a caça e a coleta de alimentos a medida que os encontravam, para a agricultura permanente (ORO, 2013).

O cultivo do trigo no Brasil teve início em 1534, na Capitania de São Vicente. Mais tarde, os trigais expandiram e alcançaram todas as capitanias, chegando até a Ilha de Marajó. Em 1737, a lavoura tritícola foi introduzida no Rio Grande do Sul por colonos vindos dos Açores. A cultura adquiriu tamanha expressão que, o Brasil começou a exportar trigo, sendo o primeiro país das Américas (CAFÉ, 2003).

Atualmente os principais produtores mundiais de trigo são China, Estados Unidos, Índia, Rússia e França e os maiores exportadores são Estados Unidos, Canadá, União Européia, Austrália e Argentina (CONAB, 2007).

No Brasil o trigo é mais cultivado principalmente na região sul, embora também seja cultivado em outros estados como São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul (COSTA, 2008). Devido ao fato do Brasil não ser auto-suficiente no abastecimento de trigo, o país necessita de trigo importado para atender às suas necessidades internas (CAVALCANTE NETO, 2012). A maior parte dos grãos de trigo utilizados no país é de procedência argentina, canadense e americana, sendo associados ao trigo nacional em proporções diversas (BORGES, 2009).

Segundo Associação Brasileira da Indústria do Trigo (ABITRIGO) o Brasil consumiu 10,9 milhões de toneladas de trigo entre 2012/2013 representando 1,6% do consumo mundial e deve aumentar para 11,4 milhões de toneladas entre

2013/2014. Até o mês de agosto de 2014 o Brasil importou mais de 4 milhões de toneladas e exportou quase 37 mil toneladas de trigo (ABITRIGO, 2014).

O Brasil consome 52 quilos de trigo per capita ao ano, quantidade pequena quando comparada com países como a Turquia (210 kg/hab/ano), Argentina (136 kg/hab/ano), Ucrânia (122 kg/hab/ano), França (100 kg/hab/ano), China (90 kg/hab/ano) e Estados Unidos (72 kg/hab/ano). O consumo médio mundial está em torno de 85 kg/hab/ano.

O trigo pertence à família Gramineae ou Poaceae e ao gênero *Triticum*. As diferentes espécies de trigo são classificadas de acordo com o número de cromossomos (BORGES, 2009; ORO, 2013). Segundo instrução normativa nº 38 de 2010 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) considera-se trigo os grãos provenientes das espécies *Triticum aestivum* L. e *Triticum durum* L.

O trigo é classificado em dois grupos de acordo com o uso proposto, sendo pertencente ao grupo I o trigo destinado diretamente à alimentação humana; e ao grupo II o trigo destinado à moagem e a outras finalidades (BRASIL, 2005). O trigo do grupo II é classificado em cinco classes como mostra a Tabela 1.

Tabela 1- Classes de trigo do Grupo II, segundo IN nº 38, do MAPA, 2010.

Classe comercial	Força de Glúten – W (x 10⁻⁴ J) valor mínimo	Estabilidade – EST (min)valor mínimo	Número de Queda – NQ (s) valor mínimo
Melhorador	300	14	250
Pão	220	10	220
Doméstico	160	6	220
Básico	100	3	200
Outros Usos	qualquer	qualquer	Qualquer

Os grãos de trigo possuem tamanhos e cores variáveis e formato oval com as extremidades arredondadas. A composição química dos grãos de trigo varia conforme o ambiente de cultivo, solo e variedade (MCKEVITH, 2004). São divididos, tecnologicamente, em três partes: gérmen (3%), endosperma (83%) e pericarpo (14%) (ORTOLAN, 2006). O pericarpo é constituído, principalmente, pela epiderme, hipoderme e células tubulares e é rico em pentosanas, celulose e minerais. O endosperma é a principal porção do grão, sendo constituído de amido e de proteínas de reserva, formadoras do glúten e o gérmen possui alto conteúdo de lipídeos e outros nutrientes, tais como proteínas, açúcares redutores, minerais e vitaminas do complexo B e E (ARAÚJO *et al.*, 2008; POSNER, 2000).

3.2 Farinha de trigo

A farinha de trigo é definida como o produto obtido a partir da moagem do grão de trigo *Triticum aestivum*, e/ou de outras espécies do gênero *Triticum*, (BRASIL, 2005). O objetivo da moagem é quebrar o grão cereal, retirar o máximo de endosperma (livre de farelo e germe) e reduzi-lo a farinha. Isso ocorre em função das diferentes propriedades físicas do farelo, do germe e do endosperma. O tamanho das partículas influencia na capacidade de absorção de água pela farinha. A uniformidade na granulometria é mais importante que o próprio tamanho das partículas, pois favorece a boa distribuição da água pela massa (CAVALCANTE NETO, 2012).

A farinha de trigo é classificada em tipo I, tipo II e integral de acordo com os limites de tolerância de teor de cinzas, granulometria, teor de proteína, acidez graxa e umidade estabelecidos na Instrução Normativa nº 8 de 2 de junho de 2005, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), denominada Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo.

A farinha de trigo é composta por aproximadamente 70-75% de carboidrato, 14% de água, 10-12% de proteínas, 2,5% de lipídios e menos de 0,5% de cinzas. No entanto, essa composição pode ser modificada de acordo com a variedade do trigo e o grau de extração (GOESAERT *et al.*, 2005; POSNER, 2000; NEVES, 2013). O principal carboidrato componente da farinha de trigo é o amido, responsável por aproximadamente 65% da sua composição (NEVES, 2013). As proteínas encontradas no trigo são albuminas, globulinas, gliadinas e gluteninas, as duas primeiras são solúveis em água e representam, em média menos de 1/6 das proteínas totais. Gliadina e glutenina, porção protéica majoritária, são insolúveis e quando hidratadas e submetidas a esforços mecânicos de mistura e amasse formam o glúten (ZARDO, 2010).

A qualidade da farinha de trigo é avaliada usualmente pela composição física, química e reológica, verificando-se o conteúdo de proteína, de glúten, de minerais, de impurezas, a atividade da enzima α -amilase, a cor e também a força da massa da farinha de trigo ou força de glúten (PARO, 2011). O conhecimento das propriedades reológicas é fundamental no dimensionamento e operacionalização de equipamentos envolvidos no seu processamento, bem como no controle de qualidade e na determinação da sua vida-de-prateleira (RODRIGUES, 2003). A

reologia de uma massa de farinha de trigo é comumente determinada por métodos analíticos específicos como a alveografia e farinografia, que registram o comportamento da massa em gráficos, quando submetida a certos esforços padronizados (ZARDO, 2010).

Segundo KAJISHIMA *et al.* (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 glúten é uma medida quantitativa das proteínas formadores do glúten, as quais são responsáveis pela força e qualidade das massas. O glúten é responsável pela retenção de gás carbônico na massa, o que confere leveza aos produtos fermentados, estando relacionado à qualidade final dos produtos, com relação à textura, forma e expansão (RUTZ, 2012).

O número de queda (*falling number*) é usado para avaliar a atividade da alfa-amilase, enzima que degrada o amido em oligossacarídeos e monossacarídeos. O número de queda permite estimar a capacidade de fermentação da massa de determinada farinha. Este teste mede a redução da viscosidade de uma suspensão de farinha, devido à ação da enzima sobre o amido do endosperma baseando-se na viscosidade de um gel formado pelo amido de trigo. A quantidade de enzima presente nas farinhas tem uma influência direta sobre a qualidade do pão produzido. O excesso de alfa-amilase causa problemas na produção de pão como descoloração da crosta, miolo seco e pequeno volume. Farinhas que apresentam número de queda de 200 a 350 segundos, produzem pães com miolo firme com grande volume e textura macia (ORO, 2013; RUTZ, 2012).

A farinografia é um dos mais completos e sensíveis testes comumente usados no mundo para a avaliação da qualidade de mistura da massa de farinha de trigo. A análise reológica de farinografia avalia a resistência oferecida pela massa quando submetida à ação mecânica (mistura) constante sob condições experimentais. À medida que a farinha é hidratada, a massa vai sendo desenvolvida, perdendo a

mobilidade e aumentando a força necessária para desenvolvê-la. Alguns parâmetros determinados pela farinografia são absorção de água (ABS), tempo de desenvolvimento da massa (TDM), estabilidade (EST) e índice de tolerância à mistura (ITM). Os resultados dos parâmetros são usados na formulação para estimar a quantidade de água requerida para fazer uma massa de pão, avaliar os efeitos dos ingredientes em propriedades de mistura, avaliar as exigências de mistura da farinha e verificar a uniformidade da farinha. Esses resultados são úteis para prever as características da textura do produto (RIBEIRO,2009; ORO, 2009).

A alveografia mede a força da farinha, através da simulação do comportamento da massa durante a fermentação, imitando em grande escala a formação de alvéolos originados na massa pelo CO₂ produzido pelos fermentos. Os resultados são apresentados pela curva alveógrafa que é calculada a partir de três parâmetros obtidos (força de glúten, tenacidade e extensibilidade). A força de glúten (W) expressa o trabalho de deformação da massa e é calculado em função da quantidade de ar inflado até que a massa se rompa. A tenacidade (P), pressão máxima necessária para expandir a massa, é uma medida da capacidade de absorção de água da farinha. A extensibilidade (L) é a capacidade de extensão da massa, sem que ela se rompa, predizendo dessa forma, o volume do pão. A relação P/L expressa o equilíbrio da massa, em relação a extensibilidade e elasticidade (PARO, 2011; GUTKOSKI *et al.*, 2008). As características viscoelásticas (força, tenacidade e extensibilidade) possibilitam determinar para qual produto cada farinha de trigo é mais adequada, por exemplo, uma massa forte, que possa ser estendida de maneira limitada e mostre tendência a recuperar a sua forma original, será adequada para panificação, ao contrário de uma massa fraca, que se estenda facilmente, apresenta elasticidade limitada e não recupera sua forma original é adequada para biscoitos (ORO, 2013).

3.3 Farinha fortificada e farinha mista

Segundo a Portaria nº 31, de 13 de janeiro de 1998 considera-se alimento fortificado/enriquecido ou simplesmente adicionado de nutrientes todo alimento ao qual for adicionado um ou mais nutrientes essenciais contidos naturalmente ou não no alimento, com o objetivo de reforçar o seu valor nutritivo e ou prevenir ou corrigir deficiência(s) demonstrada(s) em um ou mais nutrientes, na alimentação da

população ou em grupos específicos da mesma. (BRASIL, 1998)

Visando a redução da anemia por carência de ferro no país o Ministério da Saúde, através da Resolução RDC nº 344, de 13 de dezembro de 2002, aprovou o Regulamento Técnico para Fortificação das Farinhas de Trigo e de Milho com Ferro e Ácido Fólico, tornando-se 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 (BRASIL, 2002). A escolha dessas farinhas deu-se pelo fato de serem alimentos de largo consumo popular e de baixo custo, consumidas por praticamente toda a população, direta ou indiretamente, através de seus derivados, como massas, pães e biscoitos (BRASIL, 2002; CAFÉ, 2003).

A prática de enriquecimento de farinhas e outros alimentos básicos é adotada em vários países desde a metade do século XX, com eficácia comprovada cientificamente no combate a diversas doenças provenientes de deficiências nutricionais (CAFÉ, 2003).

A tendência do consumidor atual é utilizar alimentos práticos e de fácil preparo que, adicionalmente à qualidade nutritiva, tragam bem-estar e benefícios à saúde do consumidor. Neste âmbito, têm sido desenvolvidos produtos alimentícios funcionais pela incorporação de, por exemplo, proteínas, fibras e/ou antioxidantes, ou pela redução do teor de gordura (MENACHO *et al.*, 2008);

Vários estudos têm sido realizados no sentido de substituir parcialmente o trigo na elaboração de produtos de panificação (BORGES, 2009; COGORNI *et al.*, 2014; BORGES *et al.*, 2013(b); PAULY *et al.*, 2011; MOHAMMED *et al.*, 2009; MEDEIROS *et al.*, 2012; OLIVEIRA, PIROZI e BORGES, 2007). A utilização de farinhas mistas na indústria da panificação tem como objetivo a substituição parcial da farinha de trigo, visando a melhoria da qualidade nutricional dos produtos elaborados, assim como o suprimento das necessidades dos consumidores por produtos diversificados (BORGES *et al.*, 2006).

Segundo Benassi e Watanabe (1997) é possível substituir parte da farinha de trigo, até o nível onde o efeito sobre as características tecnológicas e sensoriais dos produtos não seja prejudicial. A porcentagem de farinha de trigo necessária para garantir bons resultados em farinhas mistas depende da qualidade e da quantidade

de proteína do trigo, bem como das características da farinha adicionada. É necessário, portanto, que a matéria prima escolhida para compor a farinha mista seja pesquisada quanto a composição química, características físicas, tecnológicas e nutricionais para desenvolvimento de tecnologia que permita seu uso de forma eficiente (BORGES, 2009; BENASSI E WATANABLE, 1997).

Cogorni *et al.* (2014) estudou o enriquecimento da farinha de trigo com corpos frutíferos de *Pleurotus sajor-caju* em diferentes frações, com o intuito de aumentar seu valor nutritivo sem alterar suas características.

Mohammed *et al.* (2009) tiveram boa aceitação nas características organolépticas ao avaliarem pães de trigo suplementados com Teff (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter). Medeiros *et al.* (2012) por meio de análise reológica mostraram que é tecnicamente possível a mistura de farinha de pupunha à farinha de trigo, aumentando-se o teor de carotenóides, para a elaboração de produtos de panificação que apresentem massas mais leves, como biscoitos.

Santana *et al.* (2011) confirmaram a viabilidade de produção de biscoitos com substituição percentual de farinha de trigo por farinha de casca de maracujá e fécula de mandioca por apresentarem produtos enriquecidos de qualidade sensorial, nutricional e funcional, sendo considerados de menor densidade calórica e fonte de fibras.

Borges *et al.* (2013c) comprovaram que houve melhorias no valor nutricional de pães com farinha de trigo e farinha de quinoa aumentando dos teores de cinzas, fibra alimentar total e proteínas. Os autores também afirmam que apesar de promover uma diminuição da qualidade dos pães de forma como cor, volume e firmeza, a incorporação de até 15% de farinha quinoa foi promissora para comercialização, pela sua aceitação, intenção de compra e aspectos nutricionais.

Oliveira *et al.* (2007) comprovaram ser viável tecnicamente a adição de farinha de linhaça ao pão na proporção de 10%. O produto apresentou sabor agradável e características físico-químicas similares ao pão tradicional e ótima aceitação pelos consumidores, representando uma opção mais nutritiva e saborosa para a alimentação diária.

3.4 Fungos e o gênero *Pleurotus*

Os fungos, pertencentes ao reino Fungi, são seres vivos eucarióticos com um só núcleo, no caso das leveduras, ou multinucleados, como os fungos filamentosos ou bolores, incluindo os cogumelos (fungos macroscópicos) (GERN, 2005). São caracterizados por possuírem parede celular, não apresentarem clorofila, absorvendo os nutrientes necessários para seu desenvolvimento do ambiente sobre o qual crescem (PELCZAR, 1996; ALCAMO, 2000). Os fungos são heterotróficos e nutrem-se de matéria orgânica em decomposição (fungos saprofitos) ou daquela produzida por outro organismo (fungos parasitários). (RAMPINELLI, 2009).

O reino Fungi é subdividido em três principais grupos: os fungos limosos, os inferiores flagelados e os terrestres, destes, o grupo mais conhecido é o dos fungos terrestres, constituídos por células de paredes rígidas, compostas por celulose, quitina e glicano, chamadas de hifas. As hifas organizam-se em filamentos e constituem o micélio (ALCAMO, 2000; PELCZAR, 1996). O grupo dos fungos terrestres é dividido em Zigomicetos, Deuteromicetos, Ascomicetos e Basidiomicetos. Nestas duas últimas classes encontram-se os cogumelos comestíveis PELCZAR *et al.*, 1996.

O gênero *Pleurotus* pertencente à classe dos Basidiomicetos, à ordem Agaricales e à família Polyporaceae, que abriga cerca de 40 espécies de cogumelos, todos comestíveis, sendo conhecidos como cogumelo ostra, devido à sua forma (CONFORTIN, 2006; JOSE e JANARDHANAN, 2000).

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, 1995; EICHLEROVÁ *et al.*, 2000; ROSADO *et al.*, 2002; BONATTI *et al.*, 2004).

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

ROCHA *et al.*, 2000).

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

3.4.1 Cultivo sólido

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

O gênero *Pleurotus* cresce em uma ampla variedade de resíduos agro-florestais, tais como serragem, palhas de cereais, milho, bagaço de cana de açúcar, resíduo de café, folhas de bananeira, resíduo de agave, polpa de soja, etc. (BANO e RAJARATHNAM, 1988), de forma a utilizar produtivamente o resíduo orgânico antes de sua decomposição natural no solo (NICHOLS, 1992).

BONATTI (2001) descreve as etapas de cultivo através de um fluxograma (Figura 1).

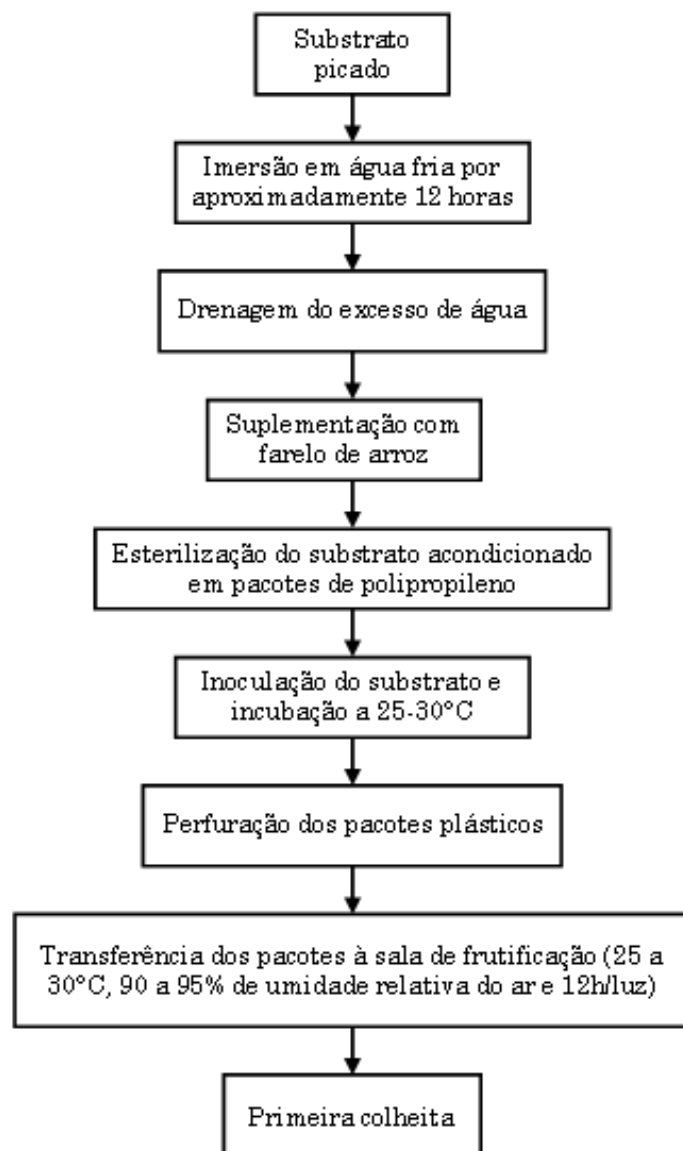


Figura 1 - Etapas do processo de cultivo de *Pleurotus*.
 Fonte: Bonatti (2001).

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

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

Na literatura, percebe-se que os parâmetros produtivos mais avaliados são o rendimento (R%) que relaciona a massa úmida dos corpos frutíferos e a massa de substrato seco (CHANG *et al.*, 1981), a eficiência biológica (EB%) que é determinada pela relação entre a massa dos corpos frutíferos secos e a massa de substrato seco (BISARIA *et al.*, 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).

O cultivo sólido vem sendo utilizado para a produção de corpos frutíferos para fins alimentares (BONATTI *et al.*, 2004), para a extração de enzimas, para a extração de princípios terapêuticos e para a bioconversão de resíduos lignocelulósicos de um modo geral (THOMAS *et al.*, 1998; CONFINS, 2006).

Israel (2005) estudou a utilização da bainha mediana de palmito, resíduo da extração do palmito na indústria de alimentos, suplementado com diferentes concentrações de bagaço de mandioca e farelo de soja como substrato para o crescimento das espécies *Polyporus tricholoma* e *Polyporus tenuiculus* visando à obtenção de enzimas hemicelulolíticas: xilanase (empregada especialmente na indústria de papel) e celulolíticas: carboximetilcelulase e avicelase (utilizadas na indústria de alimentos).

Lemos (2009) avaliou a elaboração e caracterização de um hambúrguer de cogumelo da espécie *Agaricus brasiliensis* para utilização como análogo protéico da carne.

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

Holtz (2008) e Duprat (2012) avaliram o efeito da variação da fração de inóculo na produção de *P. ostreatus* em resíduo de algodão da indústria têxtil e em resíduos da pupunheira, respectivamente. Já Rampinelli (2009) avaliou o efeito da variação da fração de inóculo no cultivo de *Pleurotus djamor* em palha de bananeira, utilizando 2 fluxos produtivos. Cogorni (2013) estudou a melhor condição de cultivo de *Pleurotus sajor-caju* em folhas de pupunheira e avaliou sua utilização no enriquecimento de farinha de trigo.

3.4.2 Cultivo submerso

A tecnologia para a produção de micélios fúngicos em cultivo submerso (líquido) é recente se comparada com a técnica tradicional, para produção de cogumelos (cultivo sólido) (MARTIN, 1992). Para tanto utiliza-se meio líquido aerado, similar ao método de propagação de fungos para produção de antibióticos (BLOCK *et al.*, 1953).

Sabendo-se que os fungos são organismos aeróbios, os processos de produção industrial implicam invariavelmente em aeração ou oxigenação do meio líquido (WAINWRIGHT, 1992). Em muitos casos, também se faz necessária a agitação (CARLILE e WATKINSON, 1996), pois os fungos produzem gases ou compostos voláteis que podem ser eliminados por agitação vigorosa, mas alcançam níveis altos quando a aeração é restrita.

Em biorreatores, pode-se obter micélio de fungos de duas maneiras. Uma sem agitação, chamado de cultivo de superfície, onde o meio fica estático para o desenvolvimento dos fungos filamentosos, formando um emaranhado de hifas na superfície do líquido e outra, com agitação, chamado de cultivo submerso, onde o meio é agitado e o micélio fica submerso no meio (CARLILE e WATKINSON, 1996).

Carlile e Watkinson (1996) ainda explicam que os fungos filamentosos, em cultivos submersos, podem crescer de duas formas: como suspensões quase homogêneas de hifas (crescimento filamentoso) ou como discretos 'pellets' (formação de 'pellets').

Por serem quimiorganotróficos, necessitam de compostos orgânicos como fonte de carbono e energia. Os açúcares são amplamente utilizados para o crescimento dos fungos, podendo variar de monossacarídeos (glicose, galactose, frutose, manose) a polissacarídeos (celulose, hemicelulose, quitina, inulina etc). Não são fixadores do nitrogênio e, portanto, há necessidade de se fornecer compostos contendo nitrogênio, tanto na forma inorgânica como orgânica. Geralmente, o sulfato de amônio é utilizado como fonte de nitrogênio em meio de cultivo para fungos (WALKER *et al.*, 2005). Além da composição do meio de cultivo, a aeração, a agitação e o pH são parâmetros que interferem diretamente no cultivo (BARBOSA *et al.*, 2004).

A biomassa micelial produzida em cultivo submerso pode ser usada como inóculo para o cultivo de cogumelos em meio sólido (ZADRAZIL e KURTZMAN,

1984). Ainda, por apresentar composição química similar à composição dos corpos frutíferos, pode ser utilizada como aromatizador de alimentos industrializados, bem como, para a extração de aromas, enzimas, lipídeos e polissacarídeos (HADAR E DOSORETZ, 1991; MARCHETTO *et al.*, 2006).

O cultivo submerso de *Pleurotus* pode ser realizado em larga escala e com baixo custo, pois é considerado um método rápido e alternativo para obtenção de biomassa fúngica com qualidade consistente. Outra vantagem é a possibilidade de produzi-lo o ano todo, independente de variações sazonais (CONFORTIN, 2006). Além da composição do meio de cultivo, a aeração, a agitação e o pH são parâmetros que interferem diretamente no cultivo (BARBOSA *et al.*, 2004).

WISBECK (2003) investigou a produção de biomassa e polissacarídeos extracelulares por *Pleurotus ostreatus* DSM 1833, em biorreator. GERN *et al.* (2008) avaliaram a influência de duas concentrações de glicose (20 e 40 g L⁻¹) e três fontes de nitrogênio (extrato de levedura, água de maceração de milho e sulfato de amônio) sobre a produção de biomassa e de polissacarídeos extracelulares por *P. ostreatus* em frascos agitados.

Borges *et al.* (2013a) analisaram a produção de polissacarídeo extracelular por uma linhagem de *Pleurotus djamor* isolada no sul do Brasil e sua atividade antitumoral em Sarcoma 180. Assis *et al.* (2013) estudaram a produção de substâncias bioativas por *Pleurotus sajor-caju* com atividade antitumoral contra Sarcoma 180.

Menezes, Silva e Durrant (2009) detectaram a produção de enzimas lacase e manganês peroxidase em fermentação submersa de *Pleurotus ssp* utilizando bagaço de cana.

3.5 Valor nutricional do gênero *Pleurotus*

Sob o ponto de vista nutricional os cogumelos comestíveis do gênero *Pleurotus* apresentam elevado conteúdo protéico quando comparados à maioria dos vegetais, sendo apontado por alguns pesquisadores como alternativa para incrementar a oferta de proteínas às populações de países em desenvolvimento e com alto índice de desnutrição (BANO e RAJARATHNAM, 1988).

Os cogumelos deste gênero são apreciados, não somente pelo seu sabor, mas também pelo seu elevado valor nutricional. Segundo Chang e Miles (1993), representam um alimento que contém alto teor de proteínas de boa qualidade, todos os aminoácidos essenciais, elevada proporção de ácidos graxos insaturados, diversas vitaminas e minerais, além de baixos teores de gorduras, colesterol, ácidos nucléicos e calorias. Seu valor nutricional pode ser comparado aos dos ovos, leite e carne, além disso, contém vitaminas e uma abundância de aminoácidos essenciais (SILVA, 2011).

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

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

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

Os cogumelos apresentam uma baixa quantidade de gordura, variando entre 2 a 8 % da matéria seca do corpo de frutificação, de acordo com a espécie e com o substrato utilizado, segundo Sturion e Oetterer (1995). No cultivo de *Pleurotus ostreatus* em resíduo de algodão da indústria têxtil, Holtz (2008) encontrou 3,9 % de teor de gordura.

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*. Silveira (2003) ao cultivar

P. ostreatus em palha de bananeira observou 6,32 % de fibras nos corpos. Rampinelli *et al.*, (2010) obtiveram, no primeiro fluxo de produção, 22,43% de fibra bruta e 12,69% para o segundo fluxo em *Pleurotus djamor* cultivado em resíduos agroindustriais de bananeira.

A análise de cinzas de uma amostra sugere seu teor de elementos minerais e, de acordo com Bano e Rajarathnam (1988), representam cerca de 10% da matéria seca de cogumelos comestíveis. Duprat (2012) obteve o valor de 6,02% de cinzas, em base seca, em corpos frutíferos de *P. ostreatus* cultivados em folhas de pupunheira.

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 gordura e pode contribuir com o aporte de vitaminas B1 e B2. Corgoni (2013) encontrou teores de fósforo de 1602,78mg/100g e de potássio de 2722,58mg/100g em cogumelos de *P. sajor-caju*, sendo classificados como alimentos de alto teor segundo Portaria nº 27 (BRASIL, 1998) da ANVISA.

As vitaminas do complexo B são abundantes, especialmente de vitamina B₁ (tiamina), vitamina B₂ (riboflavina), vitamina C (ácido ascórbico), niacina e biotina (BISARIA e MADAN, 1983; BREENE 1990; MATTILA *et al.*, 2000, BERNAS *et al.*, 2006) e alguns cogumelos contém níveis significativos de vitaminas D (MATTILA *et al.*, 2000). Çaglarirmak (2007) analisou vitaminas do complexo B e vitamina C de *Pleurotus ostreatus* e *Pleurotus sajor-caju* de três zonas produtoras na Turquia. Os valores encontrados foram 0,15 e 0,14 mg/100 g de tiamina, 0,21 e 0,12 mg/100 g de riboflavina, 4,44 e 2,96 mg/100g de niacina e 3,38 e 16,01 mg/100g de ácido ascórbico para *P. ostreatus* e *P. sajor-caju* (base úmida), respectivamente. Ao estudar os teores de vitaminas em cogumelos de *P. sajor-caju* cultivados em folhas de pupunheira, Cogorni (2013) obteve valores de 0,34mg/100g de tiamina e 0,57mg/100g de riboflavina.

De acordo com diferentes autores (HADAR e DOSORETZ, 1991; MANU-TAWIAH e MARTIN, 1987; HADAR e COHEN-ARAZI, 1986), o micélio de *Pleurotus ostreatus*, produzido em cultura submersa, possui composição química similar aos corpos de frutificação. Esta similaridade também foi observada por Scherba *et al.* (1999) que utilizaram para a produção micelial um meio de cultivo a base de glicose, peptona e extrato de milho, além de sais e para produção de corpos frutíferos, palha

de trigo.

3.6 Desidratação de alimentos

Desde a antiguidade a humanidade tem-se preocupado em racionalizar as fontes de alimentos. A desidratação é um método clássico de conservação de alimentos, tendo por princípio a remoção de água de alimentos sólidos para redução da atividade de água do produto até níveis que garantam a estabilidade físico-química e microbiológica (CELESTINO, 2010; PARK *et al.* 2006; BOBBIO E BOBBIO 1992). O conteúdo de água de um alimento é o principal fator causador da deterioração por microrganismos e alterações por reações químicas e enzimáticas. Esta remoção passou a ter grande importância na redução dos custos energéticos, de transporte, embalagem e armazenagem destes alimentos (PARK *et al.* 2006).

O método de desidratação mais comum usado para conservação de alimentos é a secagem através do calor, que consiste na eliminação de um líquido volátil contido num corpo não volátil, através de evaporação, tendo por objetivo principal prolongar a vida de prateleira dos alimentos por meio da redução da atividade de água (ROSSI, 2010). O calor é aplicado no material por convecção (através do ar) ou por condução (através do contato com uma substância quente). No processo, ocorre a transferência de calor da fonte quente para o material úmido para que a evaporação da água do material aconteça, esse calor vaporiza o líquido da superfície ou próximo à superfície do produto, em seguida por meio de transferência de massa o vapor formado é arrastado para fora. Conforme é removida a umidade da superfície, cria-se um gradiente de concentração internamente ao produto, causando um processo migratório de umidade de centro para a superfície. O ar é o agente de secagem mais usado nesse processo, o mesmo conduz calor, provocando evaporação da água, e age como veículo no transporte do vapor úmido para fora do alimento e do secador. As condições de secagem podem ser controladas pela temperatura e umidade do ar aquecido (ROSSI, 2010; PARK 2007; AGRA, 2006; PARK *et al.* 2006;).

Porém, o calor não vaporiza apenas a água durante a secagem, mas também pode provoca perdas de componentes voláteis do alimento, o que pode promover alterações nas características organolépticas, como no sabor e aroma (AGRA, 2006;

PARK *et al.* 2006). Em processos com tratamento térmico determinadas propriedades nutritivas do alimento também podem ser perdidas, principalmente as vitaminas (CELESTINO, 2010).

Para secagem de materiais que não podem ser aquecido, mesmo com temperaturas baixas existe o processo de liofilização que consiste em um processo misto de congelamento e desidratação (ROSSI, 2010). O método baseia-se na sublimação da água congelada do material em condições especiais de pressão e temperatura. É uma operação de controle de umidade, onde se faz a retirada da água congelada nos alimentos sob vácuo. No processo, a água congelada (estado sólido) passa diretamente para o estado gasoso e para que isso ocorra a pressão deve estar abaixo do ponto tríplice da água. Esse ponto é definido por uma temperatura de 0,0099 °C e pressão 610,5 Pa (4,58 mmHg). Com temperatura e pressão mais baixas que a característica do ponto triplo a fase líquida não ocorre, portanto fornecendo-se calor a um material congelado a uma pressão menor que 4,58 mmHg, a água presente neste material em estado sólido passará para o estado de vapor (ROSSI, 2010; GARCIA, 2009, PARK, 2007).

Assim como qualquer outro método de desidratação, a liofilização é um processo simultâneo, que envolve transmissão de calor e transferência de massas. A força motora de transferência de massa é o gradiente de pressão e a força motora de transferência de calor é o diferencial de temperatura.

O vapor d'água formado é removido por uma bomba de vácuo e posterior condensado em uma serpentina de refrigeração mantendo-se assim a pressão da câmara do liofilizador abaixo da pressão de vapor na superfície do gelo. À medida que a secagem segue, a sublimação atinge o interior do alimento congelado, removendo o vapor d'água através de canais formados pelo gelo sublimado, deixando-o desidratado (GARCIA, 2009).

O processo de liofilização apresenta uma série de vantagens quanto à manutenção das características originais dos produtos devido as baixas temperaturas envolvidas no processo, como a preservação do sabor e aroma, aumento da estabilidade por meio da diminuição da atividade de água que minimiza a deterioração do alimento durante o armazenamento, sendo assim o método de secagem que menos agride o material, produzindo um produto de melhor qualidade dentre todos os outros métodos (OLIVEIRA *et al.* 2012; AGRA, 2006).

Entretanto a liofilização tem uma aplicação ainda limitada na indústria alimentar em decorrência do custo do equipamento e de operação ser muito elevado. O congelamento do alimento, a condensação do vapor d'água e a manutenção de vácuo atribuem custo elevado à operação, além da operação se processar de forma bastante lenta, um liofilizador de 15 m³ sublima entre 50 e 60 kg de água por hora (GARCIA, 2009). A secagem liofilizada é utilizada para desidratar alimentos de alto valor comercial ou com dificuldades na secagem convencional, como aqueles que não podem ser aquecidos mesmo com temperaturas amenas, tais como: café solúvel, cebola, sopas, frutas, certos produtos do mar, produtos dietéticos, alguns alimentos infantis e medicamentos (ROSSI, 2010; GARCIA, 2009; PARK, 2007).

Produtos alimentícios liofilizados e embalados adequadamente podem ser armazenados por tempo ilimitado, mantendo suas características físicas, químico, biológico, e propriedades sensoriais do produto in natura (ROSSI, 2010).

4 METODOLOGIA

4.1 Microrganismo e manutenção

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

4.2 Cultivo sólido

4.2.1 Inóculo

Foi utilizado como suporte para crescimento do fungo, grãos de trigo lavados em água corrente e cozidos durante 10 minutos (após início da fervura) em água destilada na proporção 1:2 (grãos de trigo: água – p:v). O extrato proveniente do cozimento foi drenado e os grãos suplementados com CaCO₃ e CaSO₄ nas proporções de 0,35% e 1,3%, respectivamente, em relação a massa dos grãos antes da fervura. Os grãos foram, então, embalados (250g de grãos de trigo/pacote de polipropileno) e esterilizados a 121°C, durante 1 hora. Após a esterilização e resfriamento, cada pacote foi inoculado com 3 discos de ágar com 12 mm de diâmetro contendo o micélio fúngico de *P. sajor-caju* CCB 019 e incubado a 28 °C, em ausência de luz, até colonização total dos grãos de trigo (BONATTI *et al.*, 2004).

4.2.2 Preparo do substrato, frutificação e colheita

Como substrato foram utilizadas folhas da pupunheira que foram secas em estufa a 60 °C por 24 horas, cortadas em forrageiro (partículas de 2 a 5 cm) e embaladas em saco de ráfia. Este material ficou imerso em água por 12 horas e após este período, deixou-se escorrer o excesso de água por aproximadamente 2 horas (MADAN *et al.*, 1987). Em seguida, os substratos foram embalados em pacotes de polipropileno contendo 150 g de substrato (massa seca) e suplementados com 10% de farelo de arroz. Os pacotes foram esterilizados em autoclave por 1 hora. A inoculação foi feita em câmara de fluxo laminar usando-se 20% de inóculo em relação à massa de substrato seco. A incubação ocorreu na ausência de luz a 28 °C, até o micélio crescer por todo substrato, aproximadamente 20 dias. Os pacotes foram transferidos, então, para a câmara de frutificação com controle de luz por um período de 12 horas/dia, umidade relativa do ar de 90 ± 2% e temperatura de 28 ± 2 °C (Figura 2). A indução dos primórdios se deu por perfurações em ambos os lados dos pacotes com orifícios de aproximadamente 0,5 cm, com auxílio de um estilete. Os pacotes permaneceram nesta câmara até a formação dos corpos de frutificação (Figura 3) (SANTOS, 2000; BONATTI, 2001; SILVEIRA, 2003). O ponto de colheita foi determinado de forma visual, conforme descrito por Sturion (1994), quando as margens do píleo apresentaram-se plana, estágio precedente a esporulação. O procedimento adotado foi a colheita da totalidade dos corpos frutíferos do pacote (primeiro fluxo produtivo), quando os de maior tamanho atingiam o ponto de colheita, independentemente do tamanho dos demais. Os corpos frutíferos foram colhidos com bisturi e parte deles foi desidratada por 24 horas em estufa com circulação de ar forçada a 90 °C e outra parte liofilizada por 24 horas.



Figura 2- Câmara de frutificação contendo pacotes com o substrato colonizados por *P. sajor-caju*.

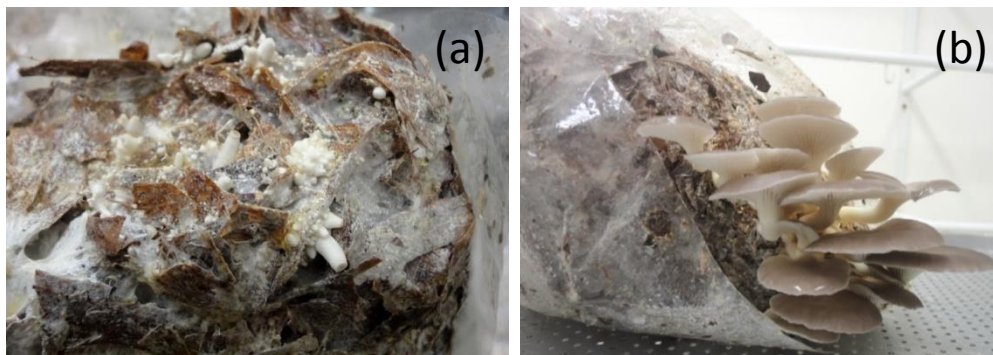


Figura 3 - Primórdios (a) e corpos frutíferos (b) de *Pleurotus sajor-caju* em folha de pupunheira.

4.3 Cultivo líquido

4.3.1 Inóculo

O inóculo foi preparado em frasco da marca Duran de 2 L contendo 400 mL de meio POL (CAVAZZONI e ADAMI, 1992) e esterilizado a 121°C por 20 min. O meio POL era composto por: 5,0 g de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; 0,2 g de $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 1,0 g de K_2HPO_4 ; 2,0 g de extrato de levedura; 1,0 g de peptona; pH 6,5 – 7,0), com concentração inicial de glicose igual a 20 g L⁻¹.

O frasco contendo o meio foi inoculado com todo o micélio crescido durante 7 dias em uma placa de Petri. O micélio foi transferido da placa de Petri para o frasco

com o auxílio de 5 mL de água destilada e uma espátula. Após a inoculação, realizada em condições assépticas, o frasco foi incubado a 30 °C e mantido sob agitação recíproca de 105 min⁻¹, por seis dias.

4.3.2 Condições de cultivo

O cultivo da biomassa micelial da espécie *P sajur-caju* foi realizada em biorreator de mistura completa modelo Biostat B da B. BRAUN, com volume útil de 5,0 L e volume de trabalho de 4,0 L. O meio de cultivo utilizado foi o meio POL modificado (WISBECK, 2003): 5,0 g de (NH₄)₂SO₄; 0,2 g de MgSO₄·7H₂O; 1,0 g de K₂HPO₄; 2,0 g de extrato de levedura; 1,0 g de peptona; 1,0 g de CaCO₃; pH 6,5 – 7,0), com concentração inicial de glicose igual a 40 g L⁻¹. O reator, contendo 1,5 L de água destilada, foi esterilizado em autoclave a 121°C por 20 min juntamente com um frasco Duran de 5 L com saída contendo os reagentes do meio de cultivo dissolvidos em 1,5 L de água destilada e um frasco Duran sem saída de 1 L contendo a glicose concentrada em 0,6 L de água destilada. O sensor de pH foi previamente calibrado e acoplado ao reator. Após a esterelização, a glicose foi adicionada ao meio de cultivo, o qual em seguida, foi transferido para o reator. Após o meio de cultivo atingir a temperatura de 30°C dentro do reator foi inoculado uma fração de 10% de inóculo, ou seja, 0,4 L totalizando o volume de trabalho de 4 L (GERN *et al.*, 2008, WISBECK, 2003).

O pH foi controlado em 4,0 pela da adição automática de NaOH 6 M e H₃PO₄ 6 N e a temperatura foi mantida em 30 °C. A vazão de ar foi mantida em 1L.min⁻¹ e a frequência de agitação em 300 min⁻¹, proporcionando um valor de K_La de 10,2 h⁻¹ (GERN *et al.*, 2008).

Os cultivos foram finalizados após 7 dias (Gern *et al.*, 2008). A biomassa micelial foi filtrada a vácuo, lavada com água destilada e novamente filtrada a vácuo. Parte da biomassa micelial foi desidratada por 24 horas em estufa com circulação de ar forçada a 90 °C e parte foi liofilizada por 24 horas (Figura 4).

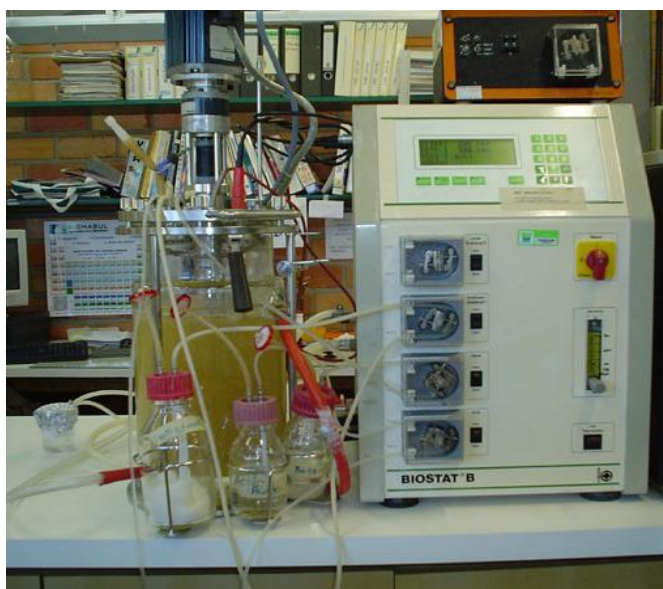


Figura 4 - Biorreator com cuba de 5L e volume de trabalho de 4L.

4.4 Planejamento experimental e enriquecimento da farinha de trigo

Foi utilizado um planejamento fatorial completo 2^2 , (Tabela 2), para estudar o efeito da biomassa fúngica em pó (corpos frutíferos obtidos do cultivo sólido ou biomassa micelial obtidos do cultivo líquido) da espécie fúngica *Pleurotus sajor-caju* e da forma de desidratação (secos em estufa ou liofilizados) em termos de P (fósforo), K (potássio) e cor.

Tabela 2 - Planejamento fatorial para o estudo do efeito da biomassa fúngica em pó da espécie fungica *Pleurotus sajor-caju* e o tipo de desidratação sobre os parâmetros P (fósforo), K (potássio), e cor.

Variáveis	Níveis	
	-1	+1
Biomassa fúngica	Micélio	Corpo frutífero
Tipo de desidratação	Convecção	Liofilização
Experimento	Biomassa fúngica	Tipo de desidratação
01	Corpo frutífero	Convecção
02	Corpo frutífero	Liofilização
03	Micélio	Convecção
04	Micélio	Liofilização

Os índices (-) e (+) Indicam o nível de cada variável como inferior e superior, respectivamente.

Os resultados deste planejamento experimental indicaram qual a biomassa fúngica em pó e que tipo de desidratação da biomassa que foi adicionada à farinha de trigo Tipo I, na fração 20 %.

4.5 Metodologia analítica para a biomassa fúngica e para a farinha de trigo enriquecida

4.5.1 Preparo da biomassa fúngica para análise

Os corpos frutíferos e a biomassa micelial, provenientes do cultivo sólido e líquido, respectivamente, desidratados em estufa por 24h e liofilizados por 24 horas, foram triturados com o auxílio de liquidificador (Poli, LS-06), almofariz e pistilo, separadamente. As amostras desidratadas em estufa foram secas à 105°C até massa constante (SILVA, 1981).

Foram realizadas as análises de fósforo, potássio em laboratório terceirizado (Laboran) e análise de colorimetria em laboratório terceirizado (Granolab), ambos credenciados pela ANVISA.

4.5.2 Preparo da farinha enriquecida para análise

A biomassa fúngica selecionada no item 3.4 foi triturada com o auxílio de liquidificador, almofariz e pistilo e passadas em tamis de 60 mesh com abertura de 250 µm sendo em seguida adicionada em farinha de trigo Tipo I na fração de 20%, ou seja, em 100 g de farinha de trigo, 20 g foram substituída por biomassa fúngica em pó. Foram realizadas análises nutricionais e de qualidade de farinha na farinha pura e enriquecida.

A farinha de trigo especial tipo I foi cedida pelo Moinho da Bunge de Ponta Grossa-PR. As análises nutricionais foram realizadas em laboratório terceirizado (Laboran), as análises reológicas foram realizadas no Moinho da Bunge de Ponta Grossa-PR e as análises de vitaminas e ácido fólico foram realizados em laboratório terceirizado (CQA), sendo todos os laboratórios credenciados pela ANVISA.

4.5.3 Fibra alimentar total

A fibra alimentar total foi estimada pelo método enzimático-gravimétrico, segundo método A.O.A.C (2000). Esse método se baseia na hidrólise parcial da amostra com α -amilase termorresistente, seguida de hidrólise com protease e hidrólise residual com amiloglucosidase. A fibra foi precipitada em etanol 95%, seguido de filtração e lavagem do resíduo com solventes. Por último o resíduo foi seco em cadinhos, previamente preparados, e pesados.

4.5.4 Proteína bruta

Por meio de uma digestão ácida, o nitrogênio presente na amostra foi transformado em amônio (NH_4^+), o qual posteriormente foi separado por destilação e finalmente dosado por titulação (A.O.A.C, 2005).

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

4.5.5 Gordura bruta

O teor de gordura bruta foi determinado gravimetricamente após contínua extração das amostras com éter sulfúrico em equipamento Soxhlet, segundo método A.O.A.C (1984).

4.5.6 Minerais

As análises de minerais fósforo e potássio foram realizadas utilizando-se metodologia analítica baseada no Instituto Adolfo Lutz (2005) por espectrometria de absorção atômica com chama.

4.5.7 Cinzas

Para o cálculo do percentual de cinzas 1,0g de amostra foi colocado em cápsula de porcelana previamente seca em mufla e calcinado a 600°C durante 4 horas. Segundo método A.O.A.C (1984) o teor de cinzas foi determinado pela relação entre a massa da amostra após calcinação na mufla e a massa inicial.

4.5.8 Umidade

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

4.5.9 Carboidratos totais

O teor de carboidratos foi determinado por cálculo de diferença, conforme metodologia proposta na ANVISA (BRASIL, 2003), subtraindo-se de 100% os valores obtidos nas determinações de proteínas, lipídeos, fibras, cinzas e umidade.

4.5.10 Vitaminas

Para as análises de vitaminas B1 e B2, utilizou-se um HPLC 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.

4.5.11 Coloração

Foi realizada pelo aparelho Minolta, que é usado para medir e traduzir as nuances de coloração em luminosidade indicada pelas letras L* (L* = 0 preto e L* = 100 branco) e a cromaticidade indicados por a* (+a* vermelho e -a* verde) e b* (+ b* amarelo e -b* azul)

4.5.12 Glúten Úmido

A determinação do teor de glúten foi realizada conforme método 38-12 AACC (1995), por meio da lavagem de 10 gramas da farinha de trigo com solução de cloreto de sódio a 2 %, utilizando-se o aparelho Glutomatic Perten, seguida por centrifugação sob condições padronizadas.

4.5.13 Número de Queda

O número de queda (*Falling Number*) 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 à uma temperatura constante de 100°C, conforme método nº 56-81B AACC (1999).

4.5.14 Farinografia

A análise de farinografia foi realizada em aparelho farinógrafo, conforme método 54-21 da AACC (1995). Foram determinados os parâmetros de absorção de água, estabilidade, tempo de desenvolvimento da massa e o índice de tolerância à mistura.

4.5.15 Alveografia

A análise reológica da farinha de trigo foi realizada no alveógrafo marca Chopin, utilizando o método nº 50-30A da AACC (1999), através da massa elaborada da pesagem de 250 gramas de farinha e o volume de solução salina (2,5%) baseada na umidade inicial da farinha. Os parâmetros obtidos nos alveogramas são tenacidade (P), que mede a sobrepressão máxima exercida na expansão da massa (mm); extensibilidade (L), que mede o comprimento da curva (mm) e energia de deformação da massa (W), que corresponde ao trabalho mecânico necessário para expandir a bolha até a ruptura, expressa em 10^{-4} J.

4.6 Análise Estatística

Para o planejamento fatorial foi utilizada a análise de Pareto (BARROS NETO *et al.*, 1996) que permite a identificação e quantificação do efeito de cada um dos fatores (tipo de biomassa fungica em pó, tipo de desidratação) e de suas interações nos experimentos realizados, sendo avaliadas como resposta os valores de fósforo,

potássio e cor.

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

Todas as análises foram realizadas em duplicata.

4.7 Análise sensorial

4.7.1 Produção do pão para análise sensorial

Para análise sensorial foram produzidos pães com farinha de trigo com e sem enriquecimento com biomassa fúngica de pó de *P. sajor-caju*. Para elaboração dos pães foi seguida receita de massa básica fornecida pelo departamento de Gastronomia da Universidade da Região de Joinville. Os ingredientes e as quantidades utilizadas estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3 - Ingredientes usados na elaboração de pão de massa básica.

Quantidade	Ingrediente
Espanja	
10g	Fermento biológico seco
30g	Açúcar
200 mL	Leite morno
30g	Farinha de trigo
Massa	
2	Ovos
25 mL	Óleo de girassol
25 mL	Azeite de oliva
35g	Manteiga
10g	Sal
480g	Farinha de trigo

Para a preparação da esponja foi dissolvido o fermento, o açúcar e a farinha de trigo no leite morno, deixando crescer por 15 minutos.

Para a massa foram misturados todos os ingredientes, exceto a farinha de trigo. A esponja foi adicionada e a farinha de trigo acrescentada aos poucos até

obter uma massa macia e elástica. A massa foi sovada por 10 minutos, deixada em repouso por 5 minutos, boleada e deixada em repouso por mais 10 minutos. Em seguida, foi assada em forno pré aquecido a 150 °C por aproximadamente 30 minutos. Para confecção dos pães com farinha de trigo enriquecida com biomassa fúngica foi utilizada a mesma metodologia substituindo 20% da farinha de trigo por pó de *P. sajor-caju*.

4.7.2 Análise sensorial de aceitação

As análises sensoriais foram realizadas no Departamento de Gastronomia da Universidade da Região de Joinville, com uma equipe de 50 consumidores potenciais não treinados, recrutados aleatoriamente entre alunos e funcionários da Universidade. As amostras foram apresentadas de forma monádica, codificados com números de três algarismos. Foi utilizada a escala hedônica estruturada de nove pontos (9=gostei muitíssimo a 1=desgostei muitíssimo) para avaliação dos atributos aparência, textura, cor, aroma, sabor e a aceitação global do produto, conforme Figura 5. Foi utilizada uma escala de cinco pontos para o teste de atitude de acordo com a Figura 6.

TESTE AFETIVO DE ACEITABILIDADE						
Avalie cada uma das amostras codificadas e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou de cada amostra.						
9-gostei muitíssimo						
8-gostei muito						
7-gostei moderadamente						
6-gostei ligeiramente						
5-nem gostei/nem desgostei						
4-desgostei ligeiramente						
3- desgostei moderadamente						
2- desgostei muito						
1-desgostei muitíssimo						
Amostra	Aparência	Textura	Cor	Aroma	Sabor	Aceitação global

Figura 5 - Questionário de teste afetivo de aceitabilidade

Um produto é considerado aceito quando atinge índice de aceitabilidade de no mínimo 70%. Esse índice é calculado pela expressão: $IA (\%) = A \times 100/B$, onde A representa a nota média obtida para o produto e B a nota máxima dada ao produto (DUTCOSKY, 2007).

TESTE DE ATITUDE		
Por favor, prove as amostras servidas e marque a resposta que melhor corresponde ao seu julgamento.		
(_____)	(_____)	
()	()	Sempre comeria
()	()	Comeria ocasionalmente
()	()	Sou indiferente ao produto
()	()	Comeria raramente
()	()	Nunca comeria

Figura 6 - Questionário de teste de atitude

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Determinação da biomassa fúngica em pó e do tipo de desidratação

No estudo realizado por Cogorni (2013) foi constatado que a adição, na farinha de trigo, de 10% de corpos frutíferos de *Pleurotus sajor-caju* em pó secos em estufa, afetou nutricionalmente os parâmetros de fósforo e potássio comparados com a 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). Com a adição de 10% de corpos frutíferos o teor de fósforo e potássio na farinha de trigo passou de 184,69 mg/100g para 326,42 mg/100g e de 437,55 mg/100g para 666,05 mg/100g, respectivamente. Com base nessas informações, foi utilizado um planejamento experimental para avaliar a influência, nesses parâmetros, de biomassa fúngica em pó (corpo frutífero ou micélio) obtidas do cultivo líquido e sólido da espécie *P. sajor-caju*.

Porem, também no estudo realizado por Cogorni (2013), foi constatado a mudança da cor da farinha de trigo enriquecida com as mesmas condições citadas anteriormente. Com a adição do cogumelo o valor de luminosidade passou de 92,3 (L*) para 88,1 (L*), o que indica um escurecimento na farinha de trigo, motivo pelo qual também foi realizada, no planejamento experimental do presente trabalho, a avaliação da influência da biomassa fúngica desidratada em estufa e em liofilizador. A cor é uma característica físico-química primordial para aceitação ou rejeição da farinha de trigo pelos consumidores (KAJISHIMA *et al.*, 2003). Na Tabela 4 estão apresentados os resultados obtidos nos ensaios do planejamento experimental.

Os corpos frutíferos desidratados, em estufa e liofilizados apresentaram valores de 1787 mg/100g e 1459 mg/100g de fósforo, respectivamente, esses valores foram maiores que os obtidos para biomassa micelial desidratada em estufa (1003mg/100g) e desidratada em liofilizador (926 mg/100g).

No estudo de Cogorni (2013) 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 4 - Resultados médios obtidos no planejamento fatorial 2² para o estudo do efeito da biomassa fúngica em pó e do tipo de desidratação sobre os parâmetros P (fósforo), K (potássio) e cor.

Ensaio	Biomassa fúngica	Desidratação	Média ± desvio padrão		
			P (mg/100g)	K (mg/100g)	Cor (L*)
1	Corpo frutífero (+1)	Convecção (+1)	1787 ± 26	3100 ± 32	75,4 ± 0,01
2	Corpo frutífero (+1)	Liofilização (-1)	1459 ± 11	2978 ± 7	82,7 ± 0,00
3	Micélio (-1)	Convecção (+1)	1003 ± 2	371,2 ± 0,4	57,8 ± 0,19
4	Micélio (-1)	Liofilização (-1)	926 ± 6	358,2 ± 1,2	87,7 ± 0,01

Pleurotus ostreatus cultivados por Holtz *et al.* (2009) em resíduos de algodão da indústria têxtil apresentaram 1000 mg/100g de P e 2.360 mg/100g de K. Elevados teores de fósforo (1.300 mg/100g) e potássio (3.100 mg/100g) também foram encontrados por Rampinelli *et al.* (2010) para *P. djamor* produzido em palha de bananeira.

Furlani e Godoy (2007) analisaram amostras de cinco lotes de cogumelo *Pleurotus ostreatus* comercializados *in natura* na cidade de Campinas-SP e obtiveram um teor médio de 109,7 mg/100g de fósforo.

Helm, Coradin e Kestring (2009) avaliaram cogumelos *in natura* da espécie *Pleurotus ostreatus* comprados no comércio da região de Curitiba-PR e obtiveram 274,42 mg/100g de potássio e 158,23 mg/100g de fósforo. Segundo os autores fósforo e o potássio foram os minerais mais abundantes encontrados nos cogumelos. No trabalho realizado por Duprat (2012) os corpos frutíferos de *P. ostreatus* cultivados em folhas de pupunheira apresentaram quantidades de 640 mg/100g para P e 670 mg/100g para k.

Campos *et al.* (2009) avaliaram a composição mineral de uma linhagem de *Pleurotus ostreatus* cultivada em resíduos madeireiros e agroindustriais da região amazônica e tiveram os valores para potássio de 39,68 g/kg em cogumelos cultivados em substrato de serragem de marupá; 36,83 g/kg em serragem de pau de

balsa; 42,18 g/kg em estipo de pupunheira triturada e 41,52 g/kg em bagaço de cana. E para fósforo os autores obtiveram os valores de 7,4 g/kg em cogumelos cultivados em substrato de serragem de marupá; 10,60 g/kg em serragem de pau de balsa; 9,74 g/kg em estipo de pupunheira triturada e 6,95 g/kg em bagaço de cana.

Essa diferença nos teores de fósforo e potássio mostra a influência do substrato e da espécie fúngica na absorção destes elementos, visto que os minerais presentes nos cogumelos são retirados do substrato por meio do micélio, durante o crescimento deste, e transferidos para o cogumelo durante o seu processo de formação (CHANG; MILES, 1989).

Como já era esperado o valor da coloração da biomassa fúngica desidratada em estufa foi inferior a desidratada em liofilizador. Nos corpos frutíferos a luminosidade foi de 75,4 L* (desidratados em estufa) e de 82,7 L* (desidratados em liofilizador) e na biomassa micelial foi de 57,8 L* (desidratada em estufa) e 87,7 L* (desidratada em liofilizador). O valor L* (coeficiente de luminosidade) é uma escala monocromática que expressa a quantidade de luz refletida, onde L* = 100 representa o branco puro e L* = 0 representa o preto.

Moda (2003) encontrou o valor de 82,45 L* para cogumelos frescos da espécie *Pleurotus sajor-caju* cultivado em bagaço de cana-de-açúcar. Esse valor é similar ao obtido nos corpos frutíferos liofilizados (82,7L*). Segundo o autor o *Pleurotus sp.* é naturalmente mais escuro, com coloração marrom-acinzentada logo após a colheita.

Segundo Bernardi e Nascimento (2011) o gênero *Pleurotus* apresenta uma grande variedade de cores como branco, marrom, azul claro e rosa que variam de acordo com a espécie, assim como a incidência de luz durante a frutificação, necessidades nutricionais e tempo de incubação. Os autores relatam que os basidiomas de *P. sajor-caju* (PSC96/03), produzidos nos substratos capim-elefante, apresentaram coloração clara acinzentada. Porém, quando cultivados em bagaço de cana-de-açúcar a cor dos basidiomas produzidos passou a se apresentar de forma marrom clara. Por fim, quando levados em consideração os substratos palha de arroz os cogumelos passaram a ter aspecto marrom escuro.

Com os dados em duplicata da Tabela 4, realizou-se a análise estatística de Pareto, para avaliar os efeitos das variáveis “Biomassa fúngica em pó” e “Desidratação”, sobre P (mg/100g), K (mg/100g) e cor (L*), obtendo-se os valores da Tabela 5. 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 5- Efeitos calculados sobre os parâmetros P (fósforo), K (potássio), fibras e cor do planejamento fatorial 2² com um nível mínimo de 95% de confiança.

Variáveis	Efeitos \pm erro padrão		
	P (mg/100g)	K (mg/100g)	Cor (L*)
Biomassa fúngica (1)	659 \pm 10*	2674 \pm 11,5*	6,3 \pm 0,07
Desidratação (2)	202 \pm 10*	67,4 \pm 11,5	-18,6 \pm 0,07*
Interação entre (1) e (2)	125 \pm 10*	54,4 \pm 11,5	11,3 \pm 0,07*

* efeitos estatisticamente significativos

De acordo com a Tabela 5, verifica-se que o fósforo sofreu efeito significativo positivo do tipo biomassa fúngica, do tipo de desidratação e da interação dos dois parâmetros, ou seja, o corpo frutífero seco em estufa apresentou os valores mais elevados de P, como pode ser observado na Figura 4, que apresenta a interação entre o tipo de biomassa fúngica e o tipo de desidratação para P (mg/100g). Observa-se, também, que somente o tipo de biomassa fúngica apresentou efeito significativo para o potássio, esse efeito foi positivo indicando que o corpo frutífero obteve os maiores valores de K, independentemente do tipo de desidratação. Este efeito pode ser melhor observado na Figura 5. A cor sofreu influência somente do tipo de desidratação, ou seja, a liofilização apresentou tons de branco mais elevados independentemente do tipo de biomassa fúngica (Tabela 5 e Figura 6).

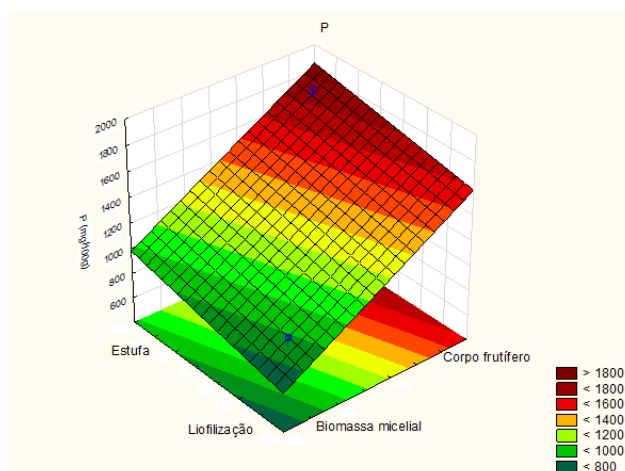


Figura 5 - Interação entre o tipo de biomassa fúngica em pó (de corpo frutífero ou de micélio) e o tipo de desidratação (estufa ou liofilizador) para P (mg/100g).

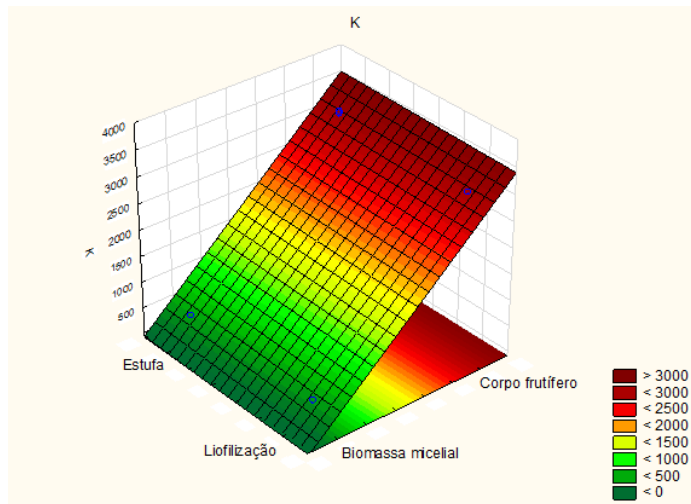


Figura 6 - Interação entre o tipo de biomassa fúngica em pó (de corpo frutífero ou de micélio) e o tipo de desidratação (estufa ou liofilizador) para K (mg/100g).

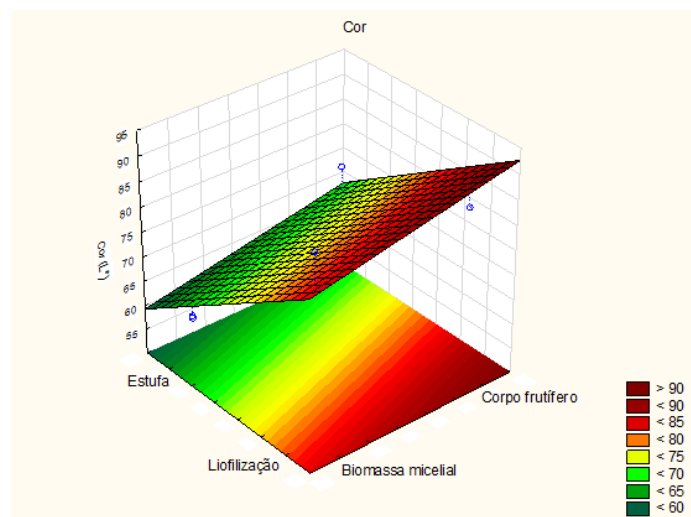


Figura 7 - Interação entre o tipo de biomassa fúngica em pó (de corpo frutífero ou de micélio) e o tipo de desidratação (estufa ou liofilizador) para cor (L*).

Analisando-se os gráficos e os efeitos significativos apresentados para os parâmetros estudados pode-se optar por biomassa fúngica de corpos frutíferos desidratados em liofilizador como a melhor forma para obtenção de pó de biomassa fúngica desidratada, pois apesar de apresentar influência na forma de desidratação e na interação entre os dois parâmetros para o P, esta condição satisfaz tanto o P e K (corpo frutifero) quanto a cor (liofilização).

5.2 Avaliação nutricional da biomassa fúngica

Os corpos frutíferos liofilizados foram avaliados em termos de carboidratos (açúcares), gorduras, fibras alimentar total, proteínas, cinzas, fósforo e potássio. O valor nutricional foi comparado com a Portaria nº 27, Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional complementar (BRASIL, 1998) e os resultados estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Valores nutricionais de corpos frutíferos liofilizados de *P. sajor-caju* comparados com a Portaria nº 27 (ANVISA, 1998)

	Açúcares (g/100g)	Gordura (g/100g)	Fibras (g/100g)	Proteínas (g/100g)	Fósforo (mg/100g)	Potássio (mg/100g)	Cinzas (g/100g)
Corpos frutíferos liofilizados	33,9	3,9	22,7	32,0	1459,0	2978,0	7,5
Conclusão pela Portaria nº 27 ^a	Contém	Contém	Alto teor	Alto teor	Alto teor	Alto teor	-

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).
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 K = 4700 mg (DRI, 2012).

De acordo com os valores nutricionais obtidos nesse trabalho comparados com a Portaria nº 27 (ANVISA, 1998) os corpos frutíferos liofilizados de *P. sajor-caju* podem ser classificados com alto teor de fibras e proteínas visto que para essa classificação o alimento deve possuir no mínimo 6g/100g de fibra alimentar e 20g/100g de proteína e o cogumelo estudado apresentou os valores de 22,7g/100g e 32g/100g, respectivamente.

Pleurotus sajor-caju liofilizado também possui alto teor de fósforo e potássio, pois apresentou mais do que 30% da IDR (ingestão diária recomendada) de referência/100g para cada mineral. O IDR para o fósforo é de 700 mg e para o potássio é de 4700 mg. Os valores obtidos foram de 1459 mg/100g para fósforo e 2978 g/100g para potássio representando 208,4% e 139,9% o valor da IDR, respectivamente.

Segundo a Portaria nº 27 (ANVISA, 1998) os cogumelos (corpos frutíferos) analisados contêm carboidrato (33,9 g/100g) e gordura (3,9 g/100g), pois ultrapassam os valores considerados de baixo teor que é de no máximo 5 g/100g de açúcares e de 3 g/100g de gordura.

Os valores nutricionais foram comparados aos encontrados na literatura e estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Valores nutricionais do gênero *Pleurotus* cultivados em diferentes substratos.

	Carboidratos (%)	Gordura (%)	Fibras (%)	Proteínas (%)	Cinzas (%)	Referência
<i>P. sajor-caju</i> cultivado em folha de pupunheira	33,9	3,9	22,7	32	7,5	Tabela 6
<i>P. sajor-caju</i> cultivados em folha de pupunheira	29,91	1,24	15,93	42,92	7,42	Cogorni <i>et al.</i> (2014)
<i>P. sajor-caju</i> cultivado em palha de soja	52,20	2,80	6,78	25,33	6,68	Patil (2012)
<i>P. sajor-caju</i> cultivado em palha de trigo	56,00	2,75	7,15	22,10	6,15	Patil (2012)
<i>P. sajor-caju</i> cultivado em talo de girassol	52,80	2,60	7,82	20,33	5,90	Patil (2012)
<i>P. ostreatus</i> cultivados em bainha de pupunheira	9,39	2,43	1,80	19,32	5,35	Duprat (2012)
<i>P. ostreatus</i> cultivados em folhas de pupunheira	34,85	3,03	4,28	24,10	6,02	Duprat (2012)
<i>P. ostreatus</i> cultivados em residuo de algodão	40,00	5,95	15,52	16,47	6,44	Holtz <i>et al.</i> (2009)
<i>P. ostreatus</i> comercializado <i>in natura</i> em Curitiba- PR	28,57	1,32	21,49	37,51	11,11	Helm <i>et al.</i> (2009)

Os corpos frutíferos cultivados em folha de pupunheira apresentaram o percentual de carboidratos (33,9%) dentro da faixa do teor encontrado por outros pesquisadores que variaram de 9,39% para *P. ostreatus* cultivados em bainha de pupunheira (DUPRAT, 2012) até 56% para *P. sajor-caju* cultivado em palha de trigo (PATIL, 2012).

O teor de gordura (3,9%) também ficou próximo aos encontrados na literatura, porém, apresentou-se maior do que o encontrado por Cogorni (2013) (1,24%) que cultivou a mesma espécie no mesmo substrato, porém secos em estufa.

No presente trabalho, os corpos frutíferos analisados apresentaram 22,7 % de fibras, valor alto se comparados aos expostos na literatura (Tabela 7), porém esse valor se encontra entre o intervalo citado por Breene (1990) que varia de 3 a 32%

em massa seca nos cogumelos em geral. Bano e Rajarathnam (1988) citam o intervalo de 7,5 a 27,6% em massa seca para cogumelos do gênero *Pleurotus*.

Segundo Duprat (2012) os corpos frutíferos apresentaram grande capacidade de sintetizar proteínas, mesmo este nutriente sendo encontrado em baixo teor nos substratos de cultivo. Geralmente, este teor varia entre 19 e 39% (BERNAS *et al.*, 2006). No presente trabalho a quantidade de proteína foi de 32%, e apesar de representar um valor relativamente alto em relação aos demais (Tabela 7), apresentou-se menor que o encontrado por Cogorni (2013).

De acordo com Chang e Miles (1989), os cogumelos em geral são boa fonte de minerais. O teor de cinzas representa a riqueza em elementos minerais e de acordo com Bano e Rajarathnam (1988), em cogumelos comestíveis apresentam cerca de 10% da matéria seca. O valor encontrado nesse estudo foi de 7,5% similar ao obtido pelos demais pesquisadores citados (Tabela 7).

5.3 Incorporação da biomassa fúngica na farinha de trigo

5.3.1 Composição nutricional estimada

A fração determinada para adição da biomassa fúngica na farinha de trigo foi baseada em uma estimativa de simulação matemática, calculada com os valores nutricionais da biomassa fúngica e da farinha de trigo, utilizando frações de 10 e 20% de substituição, apresentada na Tabela 8.

Na Tabela 8, verifica-se que com substituição parcial de 10% da farinha de trigo por corpos frutíferos liofilizados em pó os parâmetros que sofreriam influência pela classificação da portaria nº 27 (BRASIL, 1998) seriam fibra alimentar, que passaria a ser fonte com 3,78 g/100g e fósforo que passaria a conter alto teor com 319,04 g/100g. Os demais parâmetros sofreriam alterações nos valores mas permaneceriam com a mesma classificação.

Já, para a substituição parcial de 20% de farinha de trigo por corpos frutíferos em pó, esta continuaria apresentando baixo teor de gordura (1,5g/100g), passaria a ser fonte de fibra alimentar (5,88g/100g) e potássio (719g/100g), continuaria com alto teor de proteína (15,2g/100g), porém com teor mais elevado que a farinha de

trigo pura (11 g/100g), teria menor teor de carboidratos e passaria a possuir alto teor de fósforo (445,78 g/100g).

Tabela 8 - Valores nutricionais estimados para uma substituição parcial da farinha de trigo com 10 e 20% da biomassa fúngica (corpos frutíferos liofilizados).

Parâmetros	Farinha de trigo	Corpos frutíferos liofilizados	Valor estimado de substituição	
			10%	20%
Açúcares (g/100g)	72,35	33,92	68,51	64,66
Conclusão Portaria nº 27	Contém	Contém	Contém	Contém
Gordura (g/100g)	0,9	3,9	1,2	1,5
Conclusão Portaria nº 27	Baixo teor	Contém	Baixo teor	Baixo teor
Fibras alimentares (g/100g)	1,68	22,67	3,78	5,88
Conclusão Portaria nº 27	Não contém	Alto teor	Fonte	Fonte
Proteínas (g/100g)	11	31,99	13,1	15,2
Conclusão Portaria nº 27	Alto teor	Alto teor	Alto teor	Alto teor
Fósforo (mg/100g)	192,3	1459,68	319,04	445,78
Conclusão Portaria nº 27	Fonte	Alto teor	Alto teor	Alto teor
Potássio (mg/100g)	154,82	2977,87	437,13	719,43
Conclusão Portaria nº 27	Não contém	Alto teor	Não contém	Fonte
Cinzas (g/100g)	0,53	7,51	1,23	1,93

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).
 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 K = 4700 mg (DRI, 2012).

Visto que as alterações nos teores dos parâmetros analisados foram maiores quando 20% de corpos frutíferos liofilizados de *P. sajor-caju* foram utilizados, esta fração foi definida visando um maior enriquecimento da farinha de trigo.

5.3.2 Composição nutricional da farinha de trigo com e sem enriquecimento

Após a incorporação de 20% de biomassa fúngica (corpos frutíferos liofilizados em pó de *P. sajor-caju*) na farinha de trigo foram realizadas as análises da composição nutricional, apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9 - Composição nutricional da farinha de trigo pura e enriquecida com 20% de corpos frutíferos liofilizados de *P. sajor-caju*.

Parâmetros	Farinha de trigo	Classificação Portaria nº 27	Farinha de trigo enriquecida	Classificação Portaria nº 27
Açúcares (g/100g)	72,35±0,06 ^a	Contém	63,82±0,51 ^b	Contém
Gordura (g/100g)	0,9±0,03 ^a	Baixo teor	1,17±0,03 ^b	Baixo teor
Fibras alimentares (g/100g)	1,68±0,04 ^a	Não contém	5,04±0,07 ^b	Fonte
Proteínas (g/100g)	11±0,71 ^a	Alto teor	15,82±0,04 ^b	Alto teor
Fósforo (mg/100g)	192,3±0,71 ^a	Fonte	119,12±0,33 ^b	Fonte
Potássio (mg/100g)	154,82±0,20 ^a	Não contém	792,25±1,01 ^b	Fonte
Ferro (mg/100g)	1,38±0,01 ^a	Não contém	2,27±0,01 ^b	Fonte
Ácido fólico (µg/100g)	172±0,03 ^a	Alto teor	152±0,03 ^b	Alto teor
Sódio (mg/100g)	<0,10 ^a	Não contém	<0,10 ^a	Não contém
Vitamina B1 (mg/100g)	0,8±0,04 ^a	Alto teor	0,71±0,04 ^b	Alto teor
Vitamina B2 (mg/100g)	0,23±0,03 ^a	Fonte	0,3±0,03 ^a	Fonte

Médias na mesma linha seguidas por letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

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).

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).

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, IDR Ácido fólico = 240 µg (BRASIL, 2005b).

Pela quantidade de ferro encontrada na farinha de trigo, percebe-se que este ainda não estava ajustado à legislação, porém, verifica-se que com a adição de pó de *Pleurotus sajor-caju* este valor aumentou cerca de 65%. Isto levaria a uma menor necessidade de ferro adicional para o ajuste à legislação, pois o fungo já apresenta, em sua composição, em torno de 8,7 mg/100g de Fe (Cogorni *et al.*, 2014).

Observa-se na Tabela 9 que a substituição de 20% da farinha de trigo por pó de corpos frutíferos liofilizados de *P. sajor-caju* levou a duas mudanças na farinha de trigo de acordo com a classificação pela Portaria nº 27 (ANVISA, 1998): passou de não conter fibra alimentar e potássio para fonte de fibra alimentar e fonte de potássio.

Na literatura encontram-se vários trabalhos sobre farinha de trigo enriquecida com diferentes produtos com o intuito de melhorar sua composição nutricional, no entanto, pouca literatura foi encontrada com a utilização de fungos.

Ao estudarem a qualidade de pão suplementado com cogumelo Silver ear (*Tremella fuciformis Berkeley*) Tseng *et al* (2010) verificaram teores de 81,71% de carboidratos, 1,51% de gordura, 1,89% de fibras e 14,39% de proteínas para farinha de trigo e 76,39% de carboidratos, 5,96% de gordura, 3,56% de fibras e 12,30% de proteínas para o pão confeccionado com 5% de farinha de *Tremella fuciformis Berkeley*. Melhores resultados foram encontrados no presente estudo (Tabela 9) para carboidratos (63,82 g/100g), gordura (1,17 g/100g), fibras (5,04 g/100g) e proteínas (15,82 g/100g).

Em termos de gordura, Okafor *et al.* (2012) ao estudarem as características de pão feito com farinha de *Pleurotus pulmonarius* observaram que a farinha de trigo pura continha 1,3% de gordura e a farinha enriquecida com 20% de cogumelo 1,59% de gordura. Estes valores são superiores aos encontrados nesse trabalho, que foram de 0,9 g/100g na farinha de trigo pura e 1,17g/100g na farinha de trigo enriquecida com corpos frutíferos de *P. sajor-caju* (Tabela 9).

Cavalcante Neto (2012) determinou a composição nutricional de massa fresca tipo talharim elaborada com farinha de trigo pura e substituída parcialmente com 20% de farinha do mesocarpo de babaçu e obteve os seguintes resultados: 61,27 e 55,59% de carboidratos, 1,41 e 2,85% de lipídeos, 2,86% e 6,51% de fibra alimentar total, 4,16 e 6,31% de proteína e 0,27 e 0,34% de cinzas, respectivamente. Os resultados com 20% de *Pleurotus sajor-caju* em pó foram melhores para lipídeos (1,17 g/100g) e proteínas (15,82 g/100g).

Borges *et al.* (2013c) avaliaram a substituição de 15% de farinha de trigo por farinha de quinoa na produção de pães de forma e obtiveram os valores de 40,54% de carboidratos, 3,84% de gordura, 4,36% de fibra alimentar total, 14,43% de proteínas para pães elaborados com farinha de trigo suplementada com farinha de quinoa. Os valores encontrados pelos autores foram similares aos do presente estudo para fibras alimentares (5,04%) e proteínas (15,82%) (Tabela 9).

Guareschi, Taffarel e Thys (2012) ao analisar a elaboração de pão francês enriquecido com farelo de trigo obtiveram 2,5 g/100g de fibra alimentar em farinha de trigo pura e 6,12 g/100g na farinha de trigo enriquecida com 10% de farelo de trigo. Nesse caso a farinha enriquecida foi considerada de alto teor de fibra visto que o limite para essa classificação é de 6 g/100g, segundo a Portaria nº27 da ANVISA (BRASIL, 1998). No presente estudo (Tabela 9) também houve um aumento no teor

de fibra passando, a farinha de trigo, a ser classificada como fonte de fibra alimentar por apresentar teor de 5,04g/100g.

Perez e Germani (2004) estudaram o potencial nutricional da farinha de trigo pura e em combinação com 20% de farinha de berinjela e chegaram aos seguintes resultados: 3,46 g/100g e 12,24 g/100g de fibra alimentar total, 13,40 g/100g e 13,65 g/100g de proteína e 78g/100g e 62,31 g/100g de carboidratos, respectivamente. A farinha de trigo utilizada pelos autores apresentou maior teor de fibra alimentar, proteína e carboidratos quando comparada à utilizada no presente estudo: 1,68g/100g (fibra alimentar total), 11g/100g (proteína) e 72,35g/100g (carboidratos). No entanto, a farinha de trigo enriquecida com farinha de berinjela apresentou menores teores de fibra alimentar e proteínas que a farinha de trigo enriquecida com *P. sajor-caju* deste trabalho (Tabela 9).

Betânia *et al.* (2009) observaram um conteúdo significativamente maior de alguns minerais em biscoitos elaborados com a substituição de 50% da farinha de trigo por farelo de arroz extrusado (FAE) comparados aos biscoitos elaborados com farinha de trigo (controle). Obtiveram valores de potássio de 503,2mg/100g (FAE) e 173,55mg/100g (controle) e para fósforo de 614,32mg/100g (FAE) e 281,83mg/100g (controle). Observa-se que o teor de potássio obtido na farinha de trigo com 20% de pó de *P. sajor-caju* (Tabela 9) foi superior (792,25 mg/100g) ao encontrado por Betânia *et al.* (2009), 503,2 mg/100g.

O trigo possui considerável número de vitaminas, em especial as do complexo B, que estão dispostas principalmente no gérmen e na camada da aleurona Zardo (2010). A farinha de trigo analisada (Tabela 9) apresentou valores de 0,8 mg/100g de tiamina (B1) e 0,23 mg/100g de riboflavina (B2). No presente trabalho não foram realizadas as análises de vitaminas nos corpos frutíferos de *Pleurotus sajor-caju*, utilizados no enriquecimento da farinha de trigo, porém, Cogorni *et al.* (2014) ao estudar a mesma espécie fúngica obteve valores de 0,34 mg/100g para B1 e 0,57mg/100g para B2, o que pode justificar a diminuição de B1 (0,71mg/100g) e o aumento de B2 (0,3 mg/100g) na farinha de trigo enriquecida com pó de corpos frutíferos de *Pleurotus sajor-caju* (Tabela 9).

Em relação ao ácido fólico também houve uma diminuição no seu teor ao comparar a farinha de trigo pura com a farinha enriquecida. Na farinha de trigo obteve-se o valor de 172 µg/100g e na farinha de trigo enriquecida o valor de 152 µg/100g, ambas estão de acordo com a legislação que pela Resolução RDC nº 344

do Ministério da Saúde, de 13 de dezembro de 2002, determinou obrigatório a adição de ferro e de ácido fólico nas farinhas de trigo e de milho devendo cada 100 g de farinha fornecer, no mínimo 4,2 mg/ferro e 150 µg/ácido fólico (BRASIL, 2002).

Os valores apresentados na literatura mostraram como a composição da farinha de trigo pode variar. Segundo MCKEVITH (2004) essa variação é decorrente de vários fatores como condições de cultivo, solo, espécie e variedade do trigo. Também, pode-se observar as melhorias nutricionais decorrentes das substituições parciais da farinha de trigo por diferentes produtos, inclusive o pó de de corpos frutíferos de *Pleurotus sajor-caju*.

5.4 Características físico-químicas e reológicas da farinha de trigo pura e enriquecida

Foram realizadas as análises reológicas na farinha de trigo pura e enriquecida com 20% de corpos frutíferos de *P. sajor-caju* liofilizados, os valores obtidos estão apresentados na Tabela 10.

Segundo a Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005), a farinha de trigo deve apresentar umidade máxima de 15%. A legislação mantém o controle da umidade da farinha de trigo para garantir a qualidade e o valor nutricional durante o armazenamento (Araújo, 2009). Tanto a farinha de trigo pura quanto a enriquecida atendem a legislação por apresentarem umidade de 13,54 e 12,16%, respectivamente (Tabela 10). A diminuição da umidade na farinha de trigo enriquecida com a biomassa fúngica se deve ao fato dos corpos frutíferos terem sido liofilizados antes de serem incorporados à farinha de trigo. Okafor *et al.* (2012), também observaram o mesmo comportamento ao estudarem a substituição parcial da farinha de trigo por pó de cogumelo *Pleurotus pulmonarius* e chegaram a valores de umidade de 12,3% e 11,4% para farinha de trigo e farinha enriquecida, respectivamente.

A farinha de trigo apresentou coloração 93,11 (L*) e a farinha incorporada de cogumelo apresentou 87,46 (L*), essa diferença é devido à coloração mais escura do cogumelo que puro apresentou coloração de 87,2 (L*). No entanto, tanto os corpos frutíferos quanto a farinha de trigo enriquecida apresentaram valores de

coloração superiores ao da farinha integral (68,69*L), encontrado por Fernandes (2006).

Tabela 10 - Análises físico-químicas na farinha de trigo pura e enriquecida com 20% de corpos frutíferos liofilizados de *P. sajor-caju*. Médias na mesma linha seguidas por letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

	Farinha de trigo	Farinha de trigo enriquecida
Umidade (%)	13,80±0,14 ^a	12,75 ± 0,07 ^b
Cor (L*)	93,12±0,26 ^a	87,46±1,71 ^b
Cor (a*)	-0,28±0,05 ^a	0,11±0,06 ^b
Cor (b*)	10,10±0,15 ^a	11,96±1,58 ^a
Cinza seca (%)	0,53±0,01 ^a	2,33±0,07 ^b
Glúten umido (%)	26,40±0,14 ^a	0 ^b
Número de queda (s)	355±14,14 ^a	307,50±3,54 ^b

Os valores de coloração encontrados por Cogorni *et al.* (2014) para farinha de trigo e farinha de trigo com 10% de pó de *P. sajor-caju* foram de 92,3 (L*) e 88,1 (L*), respectivamente, valores aproximados dos obtidos no presente trabalho (Tabela 10). Cabe salientar que a autora além de utilizar uma menor fração de pó de *P. sajor-caju* na farinha de trigo, secou-os em estufa e não em liofilizador como no caso do presente trabalho.

Borges *et al.* (2013b) avaliou bolos elaborados partir de farinha de trigo com 20% de farinha de quinoa e obteve valor de luminosidade de 71,7 (L*), inferior ao encontrado no presente trabalho.

Oro (2013) estudou algumas misturas de frações de farinha de trigo refinada e integral e a fração de 40% de farinha de trigo integral foi a que apresentou coloração similar à do presente trabalho 87,42 (L*).

Lembrando que os valores de cromaticidade são indicados por a* (+a* vermelho e -a* verde) e b* (+ b* amarelo e -b* azul), a farinha de trigo pura apresentou tons mais esverdeados, já a farinha de trigo enriquecida com cogumelo apresentou tons mais avermelhadas. Em relação à cordenanda b* tanto a farinha de trigo pura quanto a enriquecida apresentaram tons de amarelo (Tabela 10).

Pauly *et al.* (2011) estudaram as características físico-químicas de farinha de trigo com farinha de soja integral orgânica e obtiveram os valores de 93,1(*L) para farinha de trigo pura e 91,8 (*L) para farinha de trigo com adição de 12,5% de farinha de soja. Os autores afirmam que existe uma correlação entre o teor de cinzas e os

resultados de L para colorimetria, pois ao adicionar farinha de soja, os resultados de L diminuem e os teores de cinzas aumentam de 0,44% (farinha de trigo) para 1,02% (farinha de trigo mista com farinha de soja). Essa correlação também pode ser observada no presente trabalho (Tabela 10). A farinha pura passou de 0,53% de cinza seca para 2,33% quando adicionada de pó de *P. sajor-caju*, devido ao fato dos cogumelos possuírem grande quantidade de minerais (Bano e Rajarathnam, 1988).

O teor de cinzas encontrado na farinha de trigo pura foi de 0,53% e está de acordo com a quantidade permitida pela Instrução Normativa nº 8, de 2 de junho de 2005, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2005c) que dispõe o teor máximo de cinzas de 0,8% para farinha de trigo Tipo 1, 1,4% para farinha e trigo Tipo 2 e 2,5% para farinha de trigo Integral. Pelo alto teor de minerais presentes nos cogumelos a farinha de trigo enriquecida apresentou teor de cinzas (2,33%) semelhante ao permitido para a farinha integral.

Mohammed *et al.* (2009) obteve os valores de cinzas de 0,80% e 1,47% para pães produzidos com farinha de trigo pura e farinha de trigo suplementada com 20% de Teff (cereal comum na Etiópia), respectivamente. Valores similares aos encontrados no presente trabalho.

A farinha de trigo apresentou percentual de 26,4% de glúten úmido (Tabela 10). Kajishima *et al.* (2003) encontraram 24,1% de glúten úmido em farinha de trigo. Costa (2008) comparou farinhas de trigo nacionais e importados e constatou que o teor de glúten foi maior em farinhas oriundas de grãos importados, obtendo como média das seis amostras nacionais analisadas teor de 25,4% e média das seis amostras importadas teor de 29,9%. No entanto, a farinha de trigo enriquecida com cogumelo não apresentou formação de glúten. Zardo (2010) destaca dentre os fatores que podem afetar a formação e as características do glúten, o teor de água insuficiente; excesso de manuseio mecânico que, para o trigo mole principalmente, diminui sua resistência; excesso de oxidação, reduzindo drasticamente a extensibilidade; enzimas proteolíticas que destroem a cadeia peptídica, reduzindo ou destruindo a resistência do glúten; falta de lipídios, afetando as propriedades mecânicas, principalmente extensibilidade. Borges *et al.* (2013b) salienta que a presença de proteína não formadora de glúten pode enfraquecer a rede de glúten, reduzindo a elasticidade e viscosidade da massa, pela elevada competição por moléculas de água, exigindo maior adição desta à mistura e também pode ocasionar o rompimento do complexo amido-glúten. O teor de cinzas também pode interferir na

rede de glúten (Costa, 2008). Lembrando que o glúten é responsável pela retenção de gás carbônico na massa, estando relacionado à qualidade final dos produtos, com relação à textura, forma e expansão (RUTZ, 2012), farinhas de trigo que apresentam menores teores de glúten são mais utilizadas na fabricação de bolos, doces e outros alimentos (ZARDO, 2010).

Na Tabela 10, verifica-se ainda que a farinha de trigo pura apresentou número de queda de 355 s e a farinha de trigo enriquecida 307,5 s. O número de queda (*falling number*) é usado para avaliar a atividade da enzima alfa-amilase, por meio de uma relação inversa, ou seja, quanto menor o valor do número de queda, maior o valor da atividade da alfa-amilase, com isso pode-se estimar a capacidade de fermentação da massa de determinada farinha, pois, atividade alfa amilásica baixa dificulta o processo industrial. Normalmente a farinha de trigo adequada para panificação tem valor de número de queda entre 250 e 350 s, assim o pão apresenta miolo firme com grande volume e textura macia. Os pães elaborados com farinha de atividade enzimática alta (número de queda menor que 200 segundos) ou baixa (maior que 350 segundos) pode apresentam volume reduzido, descoloração da crosta, miolo seco entre outras características internas e externas indesejáveis (RUTZ,2012; ORTOLAN, 2006). Segundo Costa (2008), farinhas com altos teores desta enzima tendem a fornecer produtos pegajosos e de baixo volume. De acordo com os resultados obtidos observa-se um aumento na atividade da alfa-amilase com a adição dos cogumelos o que pode significar a presença dessa enzima na espécie *Pleurotus sajor-caju*. Abrahão (2012) comprovou a produção de amilase e lacase por basidiomicetos da espécie *Pleurotus ostreatus* cultivados em derivados de mandioca.

Medeiros *et al.* (2012) obtiveram valor de número de queda de 360 s para farinha de trigo enriquecida com 10% de farinha de polpa de pupunha da casca amarela.

Os resultados obtidos por Cogorni (2013) para o número de queda foram de 483,5 segundos na amostra de farinha de trigo e 431,5 segundos na farinha contendo 10% de pó de *Pleurotus sajor-caju*, representando valores superiores ao esperado para panificação. Segundo a autora a diminuição do valor com a adição da farinha de cogumelo pode ser devido ao fato de que o pó de *P. sajor-caju* ter apresentado uma granulometria maior que da farinha de trigo, dificultando a formação do gel hidrolisado.

Os resultados físico-químicos mostraram que a adição de 20% de *Pleurotus*

sajor-caju liofilizado na farinha de trigo não promoveu mudanças drásticas nestas características. Cogorni *et al.* (2014) já haviam verificado esta similaridade ao utilizaram 10% de *Pleurotus sajor-caju* seco em estufa na farinha de trigo.

Na Tabela 11 estão apresentados os resultados das análises reológicas da farinha de trigo pura e enriquecida com 20% de pó de *Pleurotus sajor-caju*.

Tabela 11 - Análises reológicas na farinha de trigo pura e enriquecida com 20% de corpos frutíferos liofilizados de *P. sajor-caju*. Médias na mesma linha seguidas por letras distintas diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

	Farinha de trigo	Farinha de trigo enriquecida
Farinografia		
Absorção de água (%)	60,10±0,14 ^a	67,55±0,64 ^b
Tempo de desenvolvimento (min)	7,95±0,21 ^a	3,90±0,28 ^b
Estabilidade (min)	14,10±0,28 ^a	2,60±0,14 ^b
Índice de tolerância (UF)*	21,5±0,71 ^a	225±7,07 ^b
Alveografia		
P (mm H ₂ O)	120±7,07 ^a	63,50±2,12 ^b
L (mm)	74±4,24 ^a	8,10±0,14 ^b
P/L	1,6±0 ^a	7,85±0,07 ^b
W (10 ⁻⁴ J)	287±15,56 ^a	27,50±3,54 ^b

* UF - unidades farinográficas.

A farinografia avalia a qualidade de uma farinha no que se refere a sua capacidade de absorver água e resistir durante a mistura/amassamento (COSTA, 2008). Em todos os parâmetros houve diferença significativa entre a farinha de trigo e a farinha de trigo enriquecida.

A capacidade de absorção de água (%) é um valor de importância econômica em panificação por estar relacionada ao rendimento do produto final, visto que, quanto maior for a absorção de água, maior será a quantidade de pão que se pode elaborar a partir de uma mesma quantidade de farinha (ORO, 2013).

A farinha enriquecida apresentou maior absorção de água (67,55%) que a farinha de trigo pura (60,1%), o mesmo comportamento foi observado por Borges *et al.*, (2013b) ao avaliarem a utilização de farinha enriquecida com quinoa na elaboração de bolos. Verificaram que a absorção de água aumentou de 60,6% (farinha de trigo pura) para 64,5% (farinha de trigo enriquecida com 20% de farinha de quinoa). Oliveira *et al.*, (2007) obtiveram valores de 65,6 e 70,9% para absorção de água em farinha de trigo e farinha de trigo com 15% de farinha de linhaça

integral. Mohammed *et al.* (2009) verificaram um valor de 63% de absorção de água em farinha de trigo e ao substituir 20% da farinha por farinha de Teff (cereal comum na Etiopia) a absorção de água aumentou para 64,4%.

O tempo de desenvolvimento da massa é calculado em minutos e corresponde ao intervalo decorrente desde a adição de água até o ponto de máxima consistência e está relacionado diretamente com o tempo ótimo de mistura da massa. Os processos de mistura da massa são responsáveis pelo desenvolvimento da rede de glúten e, portanto, fundamentais para a qualidade do produto final (ORO, 2013, COUTO, 2007). Segundo Borges (2007) farinhas fortes normalmente requerem maiores valores de TDM. Com a adição da farinha de cogumelo na farinha de trigo o tempo de desenvolvimento diminuiu de 7,95 para 3,9 minutos (Tabela 11). O tempo de desenvolvimento encontrado por Mohammed *et al.* (2009) na farinha de trigo enriquecida com 20% de farinha de Teff foi de 3,8 min e na farinha de trigo pura foi de 5,3 min. A farinha de trigo pura e a farinha de trigo com quinoa, avaliadas por Borges *et al.* (2013b), apresentaram tempo de desenvolvimento da massa de 16,4 e 11,1 min, respectivamente.

A estabilidade de uma massa é reconhecida como um parâmetro indicador de maior resistência ao amassamento e melhor qualidade tecnológica (Costa, 2008). A estabilidade é o tempo que a massa permanece consistente durante o batimento (SILVA, 2003). Este tempo diminuiu significativamente quando 20% pó de *Pleurotus sajor-caju* foi adicionado à farinha de trigo (Tabela 11), passando de 14,1 para 2,6 min. No entanto, na literatura, este mesmo comportamento foi observado. Mohammed *et al.* (2009) obtiveram 8,8 min na farinha de trigo e 4,8 min na farinha de trigo enriquecida com 20% de farinha de Teff. Couto (2007) analisou a adição de farinha da casca de pequi na proporção de 20% na farinha de trigo e observou a diminuição na estabilidade de 10 min para 3 min. Borges (2007) também observou uma diminuição na estabilidade ao analisar farinha de trigo com 30% de farinha de banana verde, passando de 8,39 min para 6,3 min.

O índice de tolerância à mistura no presente trabalho apresentou grande aumento passando de 21,5 UF na farinha de trigo pura para 225 UF na farinha de trigo enriquecida, indicando o enfraquecimento da mistura para a formação de glúten. Sabe-se que quanto maior este índice, menor é a tolerância da farinha à mistura (Borges *et al.* 2013c).

Borges (2007) também encontrou aumento no índice de tolerância à mistura

passando de 35,75 UF para farinha de trigo e 101,75 UF para farinha de trigo enriquecida com 30% de farinha de banana verde. Borges *et al.* (2013c) observaram um aumento de 38,9 UF (farinha de trigo) para 60 UF (farinha de trigo com quinoa) de índice de tolerância

O aumento de absorção de água e índice de tolerância à mistura e a redução no tempo de desenvolvimento e estabilidade podem ser atribuídos à presença das fibras alimentares, que além de possuírem grande capacidade de absorver água, também interferem na rede de glúten, impedindo a formação de uma rede protéica coesa e estável, causando ruptura da massa e redução da sua resistência ao amassamento em decorrência da interferência dos componentes das diferentes farinhas nas ligações cruzadas entre as gliadinas e gluteninas (BORGES, 2009; OLIVEIRA, PIROZI e BORGES 2007)

Em panificação, a expressão “força da farinha” normalmente é utilizada para designar a maior ou a menor capacidade de uma farinha sofrer um tratamento mecânico ao ser misturada com água (ORO, 2013). Pizzinatto (1997) (apud) Martins *et al.* (2012) apresentou uma classificação para as farinhas de acordo com as características farinográficas em intervalo de fraca e muito forte (Tabela 11).

Ao comparar os resultados obtidos nesse trabalho com a Tabela 12, observa-se uma redução na força da farinha, visto que sem a mistura com a farinha de cogumelo a farinha de trigo pode ser considerada forte e a farinha de trigo enriquecida somente continua se enquadrando como forte para a absorção de água, tornando-se média para o tempo de desenvolvimento e fraca em relação a estabilidade e ao índice de tolerância à mistura. Em outras palavras a adição de 20% de pó de *Pleurotus sajor-caju* na farinha de trigo promoveu mudanças significativas no comportamento da massa.

Tabela 12 - Classificação das características farinográficas da farinha de trigo onde ABS – absorção de água; TDM – tempo de desenvolvimento da massa; EST – estabilidade; ITM – índice de tolerância à mistura.

Farinha	ABS (%)	TDM (min)	EST (min)	ITM (UF)
Fraca	<55	<2,5	<3	>100
Média	54-60	2,5-4,0	3-8	60-100
Forte	>58	4-8	8-15	14-50
Muito forte	>58	>10	>15	<10

Fonte: Martins *et al.* (2012)

A análise de alveografia simula o comportamento da massa durante a fermentação. Os parâmetros avaliados na alveografia são a tenacidade (P), que é a resistência que a massa oferece ao estiramento; a extensibilidade (L), usada para prever o volume do pão, representa a capacidade de extensão da massa, sem que ela se rompa. A relação tenacidade/extensibilidade (P/L) expressa o equilíbrio da massa; e o trabalho de deformação ou força do glúten (W) corresponde ao trabalho mecânico necessário para expandir a massa até a ruptura, indica a qualidade panificativa da farinha. (SILVA, 2003; MÓDENES *et al.* 2009; GUTKOSKI e NETO, 2002).

Todos os parâmetros analisados na alveografia sofreram alterações significativas com a adição de cogumelo na farinha de trigo (Tabela 12), a tenacidade diminuiu de 120 mm para 63,5 mm, a extensibilidade passou de 74 para 8,1 mm, a relação P/L aumentou de 1,6 para 7,85 e a força do glúten diminuiu de 287 (10^{-4} J) para 27,5 (10^{-4} J).

Kaminski *et al.* (2011) verificou um aumento na tenacidade ao adicionar 25% de farinha de centeio em farinha de trigo obtendo os valores de 69,95 (farinha de trigo) e 90,47 mm (farinha de trigo com centeio), a extensibilidade diminuiu de 101,46 mm para 25,15 mm com isso a relação P/L aumentou de 0,69 para 3,58. A força do glúten também apresentou uma diminuição de 201,04 (10^{-4} J) para 89,02 (10^{-4} J), comportamento semelhante ao deste trabalho para extensibilidade, P/L e forças do glúten.

Couto (2007) analisou a força do glúten e a relação de tenacidade/extensibilidade (P/L) da farinha de trigo com 10% de farinha de casca de pequi e observou uma diminuição na força do glúten de 395 (10^{-4} J) na farinha de trigo pura para 27,2 (10^{-4} J) farinha enriquecida, e um aumento na relação P/L passando de 1,81 para 3,14. Segundo o autor a adição da farinha de casca de pequi levou a diminuição na quantidade de proteína formadora de glúten na massa influenciando também a tenacidade da mesma. Estes resultados foram similares aos do presente trabalho (Tabela 12).

Pauly *et al.* (2011) analisou a farinha de trigo enriquecida com 10% de farinha de soja orgânica e também obteve aumento na tenacidade e na relação de P/L e diminuição na extensibilidade e força do glúten obtendo os seguintes valores: 100 mm e 135 mm para tenacidade, 78 mm e 29 mm para extensibilidade 1,28 e 4,65

para relação P/L e 283 (10^{-4} J) e 174 (10^{-4} J) para força do glúten, na farinha de trigo e farinha mista, respectivamente.

Os resultados das análises de alveografica indicam que a adição de 20% de *Pleurotus sajor-caju* na farinha de trigo promoveu mudanças reológicas significativas para a sua utilização na panificação, assim como, os resultados da farinografia.

Porém, sabe-se que os consumidores estão mudando seus hábitos alimentares buscando fontes naturais de vitaminas, além do interesse por produtos de boa qualidade (FURLANI, 2007). Ainda, devido ao fato do pão ser um alimento tão importante, os estudos visando o enriquecimento da farinha de trigo buscam oferecer ao consumidor produtos diferenciados do ponto de vista tecnológico e nutricional (MEDEIROS *et al.*, 2012).

Assim sendo, um estudo de análise sensorial de aceitabilidade e atitude foi realizada em pães confeccionados com farinha de trigo enriquecida com 20% de *Pleurotus sajor-caju* liofilizado.

5.5 Análise sensorial de aceitabilidade e atitude

Foram confeccionados pães de farinha de trigo sem e com enriquecimento com pó de corpos frutíferos de *P. sajor-caju* liofilizados e foram nomeados como pão branco (farinha de trigo pura) e pão de cogumelo (farinha de trigo enriquecida), que podem ser visualizados na Figura 7. A análise sensorial dos pães foi determinada por meio do teste de escala hedônica de nove pontos para a aceitabilidade e escala de atitude de cinco pontos. Participaram 50 consumidores potenciais, com média de consumo de 4 vezes por semana, sendo 50% homens e 50% mulheres, com idade variando de 16 a 60 anos, prevalecendo a faixa etária de 18 a 24 anos (80%).



Figura 8 - Pães confeccionados com farinha de trigo pura (pão branco) (a) e com farinha de trigo enriquecimento de pó de *P. sajor-caju* (pão de cogumelo) (b).

Na Tabela 13 estão apresentadas as médias e o índice de aceitabilidade obtidas nas avaliações dos provadores pela escala hedônica de 9 pontos para os tributos de aparência, textura, cor, aroma, sabor e aceitação global.

Tabela 13 - Características sensoriais de pão formulado com farinha de trigo com e sem enriquecimento com pó de *P. sajor-caju*. *IA = índice de aceitabilidade.

Atributos	Pão branco		Pão de cogumelo	
	Média±dp	IA* (%)	Média±dp	IA* (%)
Aparência	8,08±2,64 ^a	89,8	6,84±2,13 ^b	76,0
Textura	7,40±2,34 ^a	82,2	7,00±2,11 ^a	77,8
Cor	8,04±2,60 ^a	89,3	6,76±2,10 ^b	75,1
Aroma	7,32±2,26 ^a	81,3	7,06±2,17 ^a	78,4
Sabor	7,44±2,33 ^a	82,7	6,80±2,05 ^a	75,6
Aceitação global	7,52±2,43 ^a	83,6	6,70±2,00 ^b	74,4

Médias na mesma linha seguidas por letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os atributos aparência e cor apresentaram diferenças significativas entre as amostras de pão branco e pão de cogumelo, sendo o pão branco mais aceito pelos consumidores com médias acima de 8, referindo-se à “gostei muito” na escala hedônica. No entanto, apesar dessas diferenças esses atributos no pão de cogumelo podem ser considerados como aceitos pelos consumidores visto que os provadores que escolheram as notas entre 7 (gostei moderadamente), 8 (gostei muito) e 9 (gostei muitíssimo) somam 74% para aparência e 62% para cor. Esses dois atributos podem estar relacionados entre si, uma vez que a cor pode ter interferido na aceitação da aparência. Segundo Teixeira (2009) o primeiro contato do consumidor com um produto, geralmente, é com a apresentação visual, onde se destacam a cor e a aparência. Todo produto possui uma aparência e uma cor esperadas que são associadas às reações pessoais de aceitação, indiferença ou rejeição.

Mesmo comportamento foi observado por Andrade *et al.* (2014) ao analisar biscoito com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de arroz vermelho. Os autores obtiveram médias para aparência de 7,8 para o biscoito padrão e 6,7 para o biscoito enriquecido e para cor médias de 7,2 para o biscoito padrão e 6,8 para o biscoito enriquecido.

A textura, aroma e sabor não apresentaram diferenças significativas entre as amostras avaliadas, também apresentando médias aproximadas de 7 o que representa “gostei moderadamente” na escala hedônica.

Uchôa Thomaz *et al.* (2014) avaliaram a aceitabilidade de bolo doce enriquecido com semente de goiaba (*Psidium guajava L.*) em pó e observaram um pequeno aumento na aceitação do produto com o enriquecimento de 10% de semente de goiaba, os autores utilizaram a escala hedônica de nove pontos e obtiveram as médias de 7,34 e 7,8 para textura, 7,10 e 7,10 para aroma e 7,77 e 8,0 para sabor nas amostras de bolo doce sem e com enriquecimento com pó de semente de goiaba, respectivamente.

Parab *et al.* (2012) tiveram uma boa aceitação ao estudarem o enriquecimento de Papad (alimento muito consumido na Índia) com *Pleurotus sajor-caju*. Os autores analisaram a incorporação de 20% do pó de cogumelo na formulação do produto e ao utilizar a escala hedônica alcançaram os valores de 8,1 para cor, 9,0 para textura, 8, para aroma e 8,1 para sabor e para o produto padrão (sem enriquecimento) nota máxima (9) para todos os atributos, exceto para sabor que foi 8,7.

A aceitação global (Tabela 13) apresentou diferença significativa com notas de 7,52 para pão branco e 6,7 para pão de cogumelo, porém pode-se dizer que o enriquecimento agradou a maioria dos provadores, pois 78% das respostas foram entre 6 (gostei ligeiramente), 7 (gostei moderadamente), 8 (gostei muito) e 9 gostei muitíssimo, sendo considerado aceito pelos consumidores.

Com relação às propriedades sensoriais, um produto é considerado aceito quando atinge índice de aceitabilidade de no mínimo 70%. Com base nisso pode-se afirmar que o enriquecimento da farinha de trigo com pó de *P. sajor-caju* foi aceito em todos os atributos, pois apresentaram IA acima de 70%.

Na Figura 8 estão os valores médios obtidos na análise sensorial apresentados em um gráfico do tipo aranha para aceitabilidade do pão produzido com e sem o enriquecimento da farinha de trigo com pó de cogumelo (*Pleurotus sajor-caju*). Pode-se observar que para todos os atributos obteve-se valores aproximados, exceto para aparência e cor.

Esses resultados indicam que apesar das mudanças reológicas que ocorreram na farinha de trigo com a adição do pó de *Pleurotus sajor-caju* não houve alterações significativas na maioria dos parâmetros na formulação do pão. E apesar

das mudanças organolépticas apontadas pelos consumidores, que podem ser observadas por comentários (Anexo 1) como “ligeiramente amargo”, “... o pão de cogumelo tem aromas e texturas mais complexas...”, “sabor intenso” o pão continuou com a mesma aceitação.

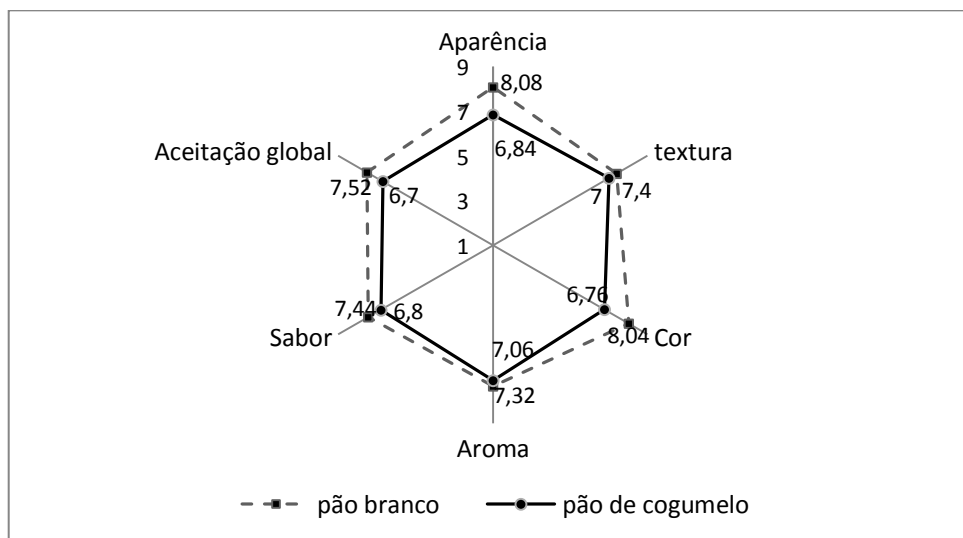


Figura 9 - Médias da análise sensorial de aceitabilidade do pão produzido com e sem o enriquecimento da farinha de trigo por pó de cogumelo.

Os mesmos provadores que responderam a análise de aceitabilidade também responderam quais suas atitudes em relação a frequência com que comeriam os pães analisados e os resultados estão apresentados na Figura 9.

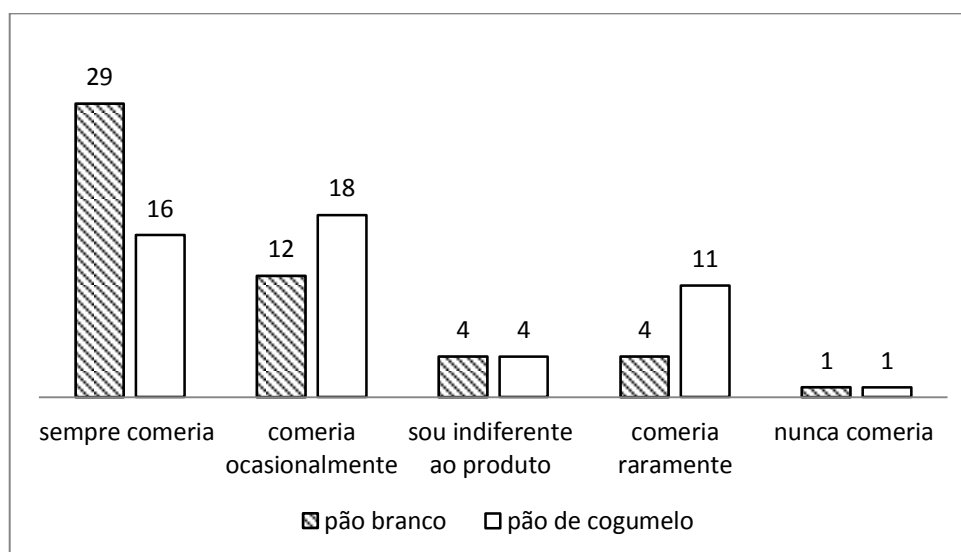


Figura 10 - Resultado da análise de atitude em relação a frequência de consumo do pão sem (pão branco) e com enriquecimento de pó de *Pleurotus sajor-caju* (pão de cogumelo).

Os resultados obtidos no teste de atitude (Figura 9) contribuem para afirmação da aceitabilidade do produto visto que dos 50 provadores 68% responderam que “sempre comeria” ou “comeria ocasionalmente”.

Esses resultados também comprovam a mudança de hábitos dos consumidores, que vêm buscando produtos novos com atrativos que diferenciem dos produtos tradicionais. Isto aponta que o produto pode se tornar viável comercialmente levando-se em consideração comentários atribuídos ao produto testado (Anexo 1), como: “ o pão de cogumelo é um produto delicioso, algo que comeria diariamente, o pão branco já é mais comum algo que eu não faria tanta questão”, “ comeria o pão de cogumelo sem adição de nenhum acompanhamento, pois já é muito saboroso”, “excelente, comercializaria com certeza” e “irá ter uma boa aceitação no mercado”.

6. CONCLUSÕES

A biomassa fúngica em pó de corpo frutífero desidratado por liofilização foi definida como a melhor forma de obtenção do pó de biomassa fúngica desidratada, pois no planejamento experimental esta condição satisfaz tanto o P e K (corpos frutíferos) quanto à cor (liofilização).

De acordo com a Portaria nº 27 (ANVISA, 1998) o pó de corpos frutíferos (cogumelos) de *P. sajor-caju* liofilizados pode ser classificado como um alimento contendo alto teor de fibras (22,7 g/100g), proteínas (32 g/100g) fósforo (1459 mg/100g) e potássio (2978 g/100g), contém açúcares (33,9 g/100g) e gordura (3/9 g/100g).

A farinha de trigo enriquecida com *P. sajor-caju*, segundo a classificação pela Portaria nº 27 (ANVISA, 1998) é um alimento que contém açúcares, não contém sódio, tem baixo teor de gordura, é fonte de fibras alimentares, fósforo, potássio, ferro e vitamina B, e tem alto teor de proteínas, ácido fólico e vitamina B1. A substituição de 20% da farinha de trigo por pó de corpos frutíferos liofilizados de *P. sajor-caju* levou a duas mudanças na farinha de trigo: passou de não conter fibra alimentar e potássio para fonte de fibra alimentar e fonte de potássio, melhorando a qualidade nutricional da farinha de trigo.

Apesar da farinha de trigo enriquecida ter apresentado alterações nas suas características físico-químicas como a umidade ter diminuído, a cor ter ficado escurecida devido ao aumento no teor de cinzas, não haver formado glúten e o número de queda ter diminuído indicando o aumento na atividade da alfa-amilase, estas alterações não foram drásticas. Já, os resultados das análises de alveografia e farinografia mostraram que a adição de 20% de *Pleurotus sajor-caju* na farinha de trigo promoveu mudanças na formação da massa, alterando significativamente todas as características reológicas da farinha. No entanto, se os consumidores buscam fontes naturais de vitaminas, além do interesse por produtos de boa qualidade e sendo o pão um alimento importante, o enriquecimento da farinha de trigo pode promover ao consumidor produtos diferenciados do ponto de vista tecnológico e nutricional.

A análise sensorial mostrou que houve boa aceitação do pão de cogumelo pelos provadores, visto que para todos os atributos (aparência, textura, cor, aroma, sabor

e aceitação global) apresentaram índice de aceitabilidade maior que 70%, e 68% dos participantes responderam que sempre comeriam ou comeriam ocasionalmente o pão de cogumelo.

Esses resultados indicam que apesar das mudanças reológicas que ocorreram na farinha de trigo com a adição de 20% de pó de *Pleurotus sajor-caju*, as mudanças organolépticas foram positivas e comprovam a mudança de hábitos dos consumidores, que estão buscando produtos novos com atrativos que diferenciem dos produtos tradicionais.

PERSPECTIVAS

Avaliar diferentes meios, em cultivo submerso, visando o aumento da das concentrações de P e K na biomassa micelial, bem como, o aumento da concentração da própria biomassa micelial.

Realizar análises nutricionais, fisico-químicas, reológicas e sensoriais na farinha de trigo enriquecida com percentuais menores de pó de *P. sajor-caju* como 5 ou 10%.

Realizar análise comparativa das características nutricionais, fisico-químicas e reológicas da farinha de trigo enriquecida com a farinha de trigo tipo integral.

Realizar análise comparativa das características nutricionais, fisico-químicas e sensoriais do pão confeccionado com a farinha de trigo enriquecida e com a farinha de trigo tipo integral.

Realizar análise sensorial descritiva com julgadores treinados.

Testar a farinha enriquecida em outros produtos tais como bolos, biscoitos e massas alimentícias.

Realizar teste de estabilidade microbiológica (vida de prateleira) da farinha enriquecida.

Realizar análises de custo do processo e comparar a viabilidade entre os processos de liofilização e secagem por convecção.

7. REFERÊNCIAS

A.A.C.C. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. Approved Methods of AACC, 9^a edition, VI e II, St. Paul., 1995

A.A.C.C. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. Approved methods of the AACC, 8^a edition, St. Paul., 1999

A.O.A.C. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official Methods of the AOAC International*, 18th ed. Maryland/USA: AOAC., 2005.

A.O.A.C. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS *Official methods of analysis*. 10 ed. Arlington: A.O.A.C.,1984.

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

ABIMA (2003) Associação Brasileira da Indústria de Massas Alimentícias. Disponível em <<http://www.abima.com.br/>> acesso em maio, 2014.

ABITRIGO. Associação Brasileira da Indústria do Trigo, disponível em <www.abitrigo.com.br> acessado em: 25/09/2014.

ABRAHÃO, J., INÁCIO, F. D., ARAUJO, C. A. V., CASTOLDI, R., MARIANO, S., PERALTA, R. M., Avaliação da produção de amilase e lacase por basidiomicetos cultivados em derivados de mandioca. Xth Brazilian Seminar on Enzyme Technology, ENZITEC, Blumenau, 2012.

AGRA, N. G., Secagem e liofilização de manga: características físico-químicas, nutricionais e sensoriais. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2006.

ALCAMO, I. E. *Fundamentals of microbiology*. 6. ed. Massachusetts: Jones and Bartlett Publishers, 2000.

ANDRADE, M. L.; Fernanda Gomes; Elaine Juliane; CAVALCANTI, M. T. Biscoito com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de arroz vermelho. In: 1^o Fórum de Inovação e Desenvolvimento de Novos Produtos Alimentícios, 2014, Pombal - PB. Biscoito com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de arroz vermelho, 2014.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis of the AOAC*. 17 ed. Gaithersburg, 2000.

APATI, G. P., Secagem e resfriamento a vácuo de cogumelos comestíveis da espécie *Pleurotus ostreatus* DSM 1833. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

ARAÚJO, R.L.B. Obtenção de extrato enzimático da casca de abacaxi e sua utilização no preparo de hidrolisados protéicos de farinha de trigo com teor reduzido de fenilalanina. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos). Faculdade de Farmácia da UFMG, Belo Horizonte, 2009.

ASSIS, I. S., CHAVES, M. B., SILVEIRA, M. L. L., GERN, R. M. M., WISBECK, E., FURIGO JÚNIOR, A., FURLAN, S.A., Journal of Medicinal Food. November 2013.

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

BARBOSA, A. M.; CUNHA, P. D. T.; PIGATTO, M. M.; SILVA, M. L. C. Produção e Aplicações de Exopolissacarídeos Fúngicos. Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina, v. 25, n. 1, p. 29-42, 2004.

BARROS NETO, B., SCARMINIO, I.S., BRUNS, R.E. Planejamento e Otimização de Experimentos. 2.ed. Campinas: Editora da Unicamp, 299p. 1996.

BERNARDI, E., NASCIMENTO, J.S. Cultivo de *pleurotus sajour-caju* em diferentes substratos pasteurizados. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.78, n.2, p.217-223, 2011.

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

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

BISARIA, R.; MADAN, M.; BISARIA, V. S. Biological efficiency and nutritive value of *Pleurotus sajour-caju* cultivated on different agro-wastes. Biological Wastes, v.19, n.4, p. 239-255. 1987.

BLOCK, S.S., STEARNS, T.W., STEPHENS, R.L., McCANDLESS, R.F.J. Mushrooms Mycelium: experiments with submerged culture. *Agricultural and Food Chemistry*, v. 1, nº 14, sep, 890-893, 1953.

BOBBIO, P.A., BOBBIO, F.O. Química do processamento de alimentos. São Paulo, Varela, 1992.

BONATTI, M. Estudo do potencial nutricional de cogumelos do gênero *Pleurotus* cultivados em resíduos agro-industriais. Dissertação (Mestrado em Engenharia

Química) – Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 148p. 2001.

BONATTI, M.; KARNOPP, P.; SOARES, H.M.; FURLAN, S.A. Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju* nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes. Food Chemistry, v. 88, p. 425-428. 2004.

BONONI, V.L.; CAPELARI, M.; MAZIERO, R.; TRUFEM, S.F.B. Cultivo de cogumelos comestíveis. Ed. Ícone, São Paulo, 1995.

BORGES, A.M., Caracterização e estabilidade de pré-misturas para bolos à base de farinha de banana verde. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Lavras, 2007.

BORGES, G.M., BARBAL, F. F. M., SCHIEBELBEIN, A. P., PEREIRA, B. P., CHAVES, M. B., SILVEIRA, M. L. L., PINHO, M. S. L, FURLAN, S. A., WISBECK, E., Extracellular polysaccharide production by a strain of *Pleurotus djamor* isolated in the south of Brazil and antitumor activity on Sarcoma 180. Braz. J. Microbiol. vol.44 nº.4 São Paulo. 2013(a).

BORGES, J. T. S. Avaliação tecnológica de farinha de trigo e de linhaça integral e sua utilização na elaboração de pão de sal. Pós graduação em ciência e tecnologia de alimentos, Universidade federal de Viçosa, Minas Gerais. 2009.

BORGES, J. T. S.; PIROZI, M. R.; VIDIGAL, J. G. ; PAULA, C. D.; SILVA, N. A. S. Utilização de farinha mista de trigo e quinoa na elaboração de bolos. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, v. 7, p. 1034-1048, 2013(b).

BORGES, J. T. S.; VIDIGAL, J. G.; SILVA, N.A.S ; PIROZI, M. R.; PAULA, C. D. Caracterização físico-química e sensorial de pão de forma contendo farinha mista de trigo e quinoa. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v. 15, p. 305-319, 2013(c).

BORGES, J.T.S., PIROZI, M.R., LUCIA, S.M.D., PEREIRA, P.C., MORAES, A.R.F., CASTRO, V.C., Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos. B. CEPPA, Curitiba, v. 24, n.1, p. 145-162, 2006.

BRASIL (1998). Ministério da Saúde. Agência Nacional de vigilância Sanitária. Portaria nº 27 de 13 de janeiro de 1998. Disponível em <<http://e-legis.anvisa.gov.br>>. Acesso em ago. 2014

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. (2002). Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 344 de 13 de dezembro de 2002: Regulamento técnico para a fortificação das farinhas de trigo e das farinhas de milho com ferro e ácido fólico. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: set. 2014.

BRASIL. (2003). Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 60 de 23 de dezembro de 2003: Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em set. 2014.

BRASIL. (2005). 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. 2014.

BRASIL. (2005b). 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 set. 2014.

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.

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

CAFÉ, S. L; FONSECA P. S. M.; AMARAL, G. F.; MOTTA, M. F. S.R.; LOURENÇO, C. A.; ORMOND, R. J. G. P. Cadeia produtiva do trigo. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 18, p. 193-220. 2003.

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

CAMPOS, C.S., OLIVEIRA, L.A., ARAUJO, L.M., VAREJÃO, M.J.C., ANDRADE, M.C.N., Composição mineral de uma linhagem de *Pleurotus ostreatus* cultivada em resíduos madeiros e agroindustriais da região amazônica. Ciência e Tecnologia de Alimentos. vol. 29 nº4, Campinas 2009.

CARLILE, M.J.; WATKINSON, S.C. The Fungi. 3. ed. London: Academic Press, 1996.

CAVALCANTE NETO, Adeal Alexandre. Desenvolvimento de Massa Alimentícia Mista de Farinhas de Trigo e Mesocarpo de Babaçu (*Orbignya* sp.). Seropédica: Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Programa de

Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ 68p., Seropédica, RJ, 2012.

CAVAZZONI, V., ADAMI, A. Exopolysaccharides produced by mycelial edible mushrooms. *Italian Journal of Food Science*, v. 1, p. 9-15, 1992.

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

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

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

COGORNÍ, P.F.B.O.; WISBECK, E.; SCHULZ, J.G.; ALVES, E.P.; GERN, R.M.M.; FURLAN, S.A. The production of *Pleurotus sajor-caju* in peach palm leaves (*Bactris gasipaes*) and evaluation of its use to enrich wheat flour. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 34, p. 267-274, 2014.

CONAB, (2007) Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em <<http://www.conab.gov.br>> acesso em ago. 2014

CONFORTIN, F. G., Produção de biomassa fúngica da linhagem OS-2001 de *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer em cultura submersa. Mestrado em Biotecnologia da Universidade de Caxias do Sul. 2006.

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

COUTO, E.M., Utilização da farinha de casca de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) na elaboração de pão de forma. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras, 2007.

D.N. PARAB, J.R. DHALAGADE, A.K. SAHOO, & R.C. RANVEER Effect of incorporation of mushroom (*Pleurotus sajor-caju*) powder on quality characteristics of Papad (Indian snack food) *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 2012.

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 julho de 2014.

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

DUTCOSKY, S. D. Análise Sensorial de Alimentos. 2. ed. rev. e ampl. – Curitiba: Champagnat, 2007.

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

EMBRAPA, (2013) Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. disponível em <<https://www.embrapa.br>> acesso em junho de 2014.

FERNANDES, A.F., utilização da farinha de casca de batata (*solanum tuberosum* L.) na elaboração de pão integral. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

FURLAN, S.A.; VIRMOND, L.J.; MIERS, D.A.; BONATTI, M.; GERN, R.M.M.; JONAS, R. Mushrooms strains able to grow at high temperatures and low pH values. World Journal of Microbiology and Biotechnology, v. 13, n.6, p. 689-692, 1997.

FURLANI, R. P. Z. Valor nutricional de cogumelos cultivados no Brasil. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 88p. 2004.

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

GARCIA, L.P., Liofilização aplicada a alimentos. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Química de Alimentos) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

GERN, R. M.; WISBECK, E.; RAMPINELLI, J. R.; NINOW, J. L.; FURLAN, S.A. Alternative medium for production of *Pleurotus ostreatus* biomass and potencial antitumor polysaccharides. Bioresource Technology, v.99, p. 76-82. 2008.

GERN, R.M.M., Estudo de Meios de Cultivo para Produção de Biomassa e Polissacarídeos por *Pleurotus ostreatus* DSM 1833 em cultivo submerso. Tese (doutorado em Engenharia Química) Universidade Federal de Santa Catarina., 2005.

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

GUARESCHI, S.; TAFFAREL, J.; THYS, R. C. S. ; NITZKE, J. A. . Elaboração de Pão Francês Enriquecido com farelo de Trigo. In: 4 Simpósio de Segurança Alimentar, 2012, Gramado. 4 Simpósio de Segurança Alimentar, 2012.

GUTKOSKI, L.C., NETO, R.J., Procedimento para teste laboratorial de panificação – pão tipo forma. *Ciencia Rural*, vol. 32, nº 5, Santa Maria, 2002.

Gutkoski, L.C.; Durigon, A. ; Mazzutti, S.; Silva, A.C.T.; ELIAS, M.C. Efeito do período de maturação de grãos nas propriedades físicas e reológicas de trigo. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, p. 888-894, 2008.

HADAR, Y., COEHN-ARAZI, E. Chemical composition of the edible mushroom *Pleurotus ostreatus* Produced by Fermentation. *Appl. Environ. Microbiol.* June 1986 vol. 51 no. 6

Hadar, Y., Dosoretz, C.G. Mushroom Mycelium as a Potential Source of Food Flavour. *Trends in Food Science and Technology*, 1991.

HELM, C. V.; CORADIN, J. H.; KESTRING, D. R. Avaliação da Composição Química dos Cogumelos Comestíveis *Agaricus bisporus*, *Agaricus brasiliensis*, *Agaricus bisporus portobello*, *Lentinula edodes* e *Pleurotus ostreatus*. Comunicado técnico, Embrapa, Colombo. 2009.

HESSELTINE, C.W. Solid state fermentation – an overview *Internacional Biodeterioration*, v. 23, p. 79-89, 1987.

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

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

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

ISRAEL, C. M. *Utilização do Resíduo do Processamento do Palmiteiro para a Produção de Enzimas Hidrolíticas por Fungos do Gênero Polyporus*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, p.136. 2005.

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

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

KAKON, A.J.; CHOUDHURY M. B. K.; SAHA S. Mushroom is an Ideal Food Supplement. Review article. *J. Dhaka National Med. Coll. Hos.* p. 58-62. 2012;

KAMINSKI, Tiago André; SILVA, Leila Picolli da ; NASCIMENTO Jr., Alfredo do; FERRÃO, T. S.. Atributos nutricionais, tecnológicos e sensoriais de macarrões de centeio. *Brazilian Journal of Food Technology (Online)*, v. 14, p. 137-144, 2011.

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

LACERDA, D.B.C.L., SOARES, J. M.S., BASSINELLO, P.Z., SIQUEIRA, B.Z., KOAKUZU, S.N., Qualidade de biscoitos elaborados com farelo de arroz extrusado em substituição à farinha de trigo e fécula de mandioca. *ARCHIVOS*

LATINOAMERICANOS DE NUTRICION Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, Vol. 59 Nº 2, 2009.

LEMO, F.M.R., Elaboração e caracterização de produto análogo a hambúrguer de cogumelo *Agaricus brasiliensis*. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2009.

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

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

MARCHETTO, R., CONFORTIN, F. G. DILLON, A. J. P., Perfil de crescimento micelial de *Pleurotus sajor-caju* em cultivo submerso. *Anais da 58ª Reunião Anual da SBPC - Florianópolis*, 2006.

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

MARTIN, A.M. Study of the growth and biomass composition of the edible mushroom *Pleurotus ostreatus*. *Food Science and Human Nutrition*, p. 239-248, 1992.

MARTINS, J. N.; OLIVEIRA, E.N.A.; SANTOS, D. C., Estudo da absorção de água em misturas de farinhas de trigo de diferentes marcas comerciais. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 7, p. 201-205, 2012.

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

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

MEDEIROS, G. R.; KWIATKOWSKI, A.; CLEMENTE, E. Qualidade de farinhas mistas. Alim. Nutr., Araraquara, v. 23, n. 4, p. 655-660, out./dez. 2012.

MENACHO, L. M.P., SILVA, L. H., BARRETTO, P. A.A., MAZAL, G., FAKHOURI, F.M., STEEL, C.J., COLLARES-QUEIROZ, F.P., Desenvolvimento de massa alimentícia fresca funcional com a adição de isolado protéico de soja e polidextrose utilizando páprica como corante. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 2008.

MENEZES, C.R., SILVA, I.S., DURRANT, L.R., Bagaço de cana: fonte para produção de enzimas lignocelulolíticas. Estudos Tecnológicos - Vol. 5, nº 1, pag: 68-78, 2009.

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

MODA, E.M. Aumento da vida útil de cogumelos *Pleurotus sajor-caju* in natura com aplicação de radiação gama. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 107p. 2008.

MODA, E.M., Produção de *Pleurotus sajor-caju* em bagaço de cana-de-açúcar lavado e o uso de aditivos visando sua conservação “in natura”. Dissertação (Mestrado em Ciências, Área de Concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos). Piracicaba, 2003.

MÓDENES, A.N.; SILVA, A.M.; TRIGUEROS, D.E.G.; Avaliação das propriedades reológicas do trigo armazenado. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, 2009.

MOHAMMED, M.I.O., MUSTAFA, A.I., OSMAN, G.A.M., Evaluation of wheat breads supplemented with Teff (*Eragrostis tef* (ZUCC.) Trotter) Grain flour. Australian Journal of Crop Science, 2009.

NEVES, J. A. Interferência da farinha de trigo na qualidade micológica e micotoxicológica do pão tipo francês. Programa de Mestrado em Alimentos e Nutrição da Universidade Federal do Piauí, Teresina. 2013.

NICHOLS, M. Mushrooms: The art of cultivating these fickle fungi. Agrobusiness

Worldwide, jul/ago,p. 6-14, 1992.

OKAFOR, J.N.C., OKAFOR, G.I., OZUMBA, A.U., ELEMOMO, G.N. Quality characteristics of bread made from wheat and nigerian oyster mushroom (*Pleurotus plumonarius*) powder. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2012.

OLIVEIRA, G. R.; SANTOS, J. T. S.; CAMPOS, A. F. P.; NUNES, T.P.; RUSSO, S. L.; OLIVEIRA JUNIOR, A. M.. Prospecção tecnológica: processo de liofilização na indústria de alimentos. *Revista GEINTEC - ISSN: 2237-0722. São Cristóvão/SE – Vol. 3/n. 1/p.92-102. 2012.*

OLIVEIRA, M.A., DONEGA, M.A., PERALTA, R.M., SOUZA, C.G.M. Produção de inóculo do cogumelo comestível *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quélet - CCB19 a partir de resíduos da agroindústria. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, pag. 84-87, 2007.

ORO, Tatiana. Adaptação de métodos para avaliação da qualidade tecnológica de farinha de trigo integral. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC. 2013.

ORTOLAN, F. 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, p.138. 2006.

PARAB, D.N., DHALAGADE, J.R., SAHOO, A.K., RANVEER, R.C. Effect of incorporation of mushroom (*Pleurotus sajor-caju*) powder on quality characteristics of Papad (Indian snack food). *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 2012.

PARK, K. J.; ANTONIO, G. C.; OLIVEIRA, R. A.; PARK, K. J. B.; Seleção de Processos e Equipamentos de Secagem. Faculdade de Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Campinas. 2006.

Park, K. J.; Antonio, G. C.; Oliveira, R. A. ; Park, K. J. B. Conceitos de processo e equipamentos de secagem. 2007. Disponível em: <http://www.feagri.unicamp.br>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2015.

PARO, P., Associação de gluteninas de alta massa molecular e qualidade de panificação em trigo: análise de proteínas e marcadores moleculares. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, 2011.

PATIL, S. S., CULTIVATION OF *Pleurotus sajor-caju* ON DIFFERENT AGRO WASTES, *Science Research Reporter* 2(3): 225-228, ISSN: 2249-2321, 2012

PAULY, T., VIECILI, A.A., MENEGUSSO, F.J., DERMÂNIO, L. F., FERREIRA, T. L., Avaliação das características reológicas e físicoquímicas de farinha mista de trigo com farinha de soja integral orgânica. VII Simpósio de alimentos. Passo fundo, 2011.

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

PEREZ, P. M. P.; Germani, R., Farinha mista de trigo e berinjela: características físicas e químicas. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos-CEPPA, Boletim CEPPA, v. 22, n.n.1, p. 125-132, 2004.

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

RAMPINELLI, J.R. 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, p.94.. 2009.

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

RIBEIRO, M. N., Influência do tempo de condicionamento do trigo na qualidade tecnológica da farinha. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal do Ceará, FORTALEZA, 2009.

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

RODRIGUES, R.S., GOZZO, A.M., MORETTI, R.H., Comportamento reológico de extratos de grãos, farinha integral e isolado protéico de soja. B.CEPPA, Curitiba, v. 21, n. 2, pag 367-378, 2003.

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

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

ROSSI, Daniel. Princípios das operações unitárias no processamento de alimentos. 2010.

RUTZ, D. Efeitos da temperatura e do tempo de armazenamento do trigo sobre parâmetros de avaliação da qualidade dos grãos e das farinhas. Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas, 2012.

SANTANA, F. C.; SILVA, J. V.; SANTOS, A. J. A. O.; ALVES, A. R.; WARTHA, E. R. S. A.; MARCELLINI, P. S.; SILVA, M. A. A. P. Desenvolvimento de biscoito rico em fibras elaborado por substituição parcial da farinha de trigo, por farinha da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *avicularpa*) e fécula de mandioca (*Manihot esculenta* crantz). Alim. Nutr., Araraquara, v. 22, n. 3, p 391-399, jul./set. 2011.

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

SICHERI, R.; COITINHO, D.C.; MONTEIRO, J.B.; COUTINHO, W.F. Recomendações de alimentação e nutrição saudável para a população Brasileira. Arquivo Brasileiro Endocrinologia Metabólica. São Paulo: v. 44, n. 3, Junho, 2000.

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

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

SILVA, R.C., Qualidade tecnológica e estabilidade oxidativa de farinha de trigo e fubá irradiados. Dissertação (Mestrado em Ciência) Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

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

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

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

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

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

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes", Jan/Fev, nº 366, 64: 12-21, 2009.

THOMAS, G.V.; PRABHU, S.R.; REENY, M.Z.; BOPAIAH, B.M. Evaluation of lignocellulosic biomass from coconut palm as substrate for cultivation of *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer. World Journal of Microbiology & Biotechnology, v. 14, p. 879-882. 1998.

TSENG, Y.H., YANG, J.H., LI, R.C, MAU, J.L. Quality of bread supplemented with Silver Ear. Journal of Food Quality, p 59-71, Taiwan, 2010.

UCHÔA-THOMAZ, A. M. A.; SOUSA, E. C.; LIMA, A.; LIMA, R. M. T.; FREITAS, P. A. P.; SOUSA, M. A. M.; THOMAZ, J. C. A.; CARIOCA, J. O. B. elaboração e aceitabilidade de produtos de panificação enriquecidos com farinhas provenientes de resíduos de polpa de goiaba (*Psidium guajava* L.) Holos. Natal. v.05,p.199-210,2014.

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

WAINWRIGHT, M. *An introduction to fungal biotechnology*. Ed. John Willyand Sons, UK, 1992.

WALKER, GRAEME M.; WHITE, NIA A. Introduction to fungal physiology. In: KAVANAGH, KEVIN. *Fungi: biology and applications*. England: John Wiley & Sons Ltd, p. 1-34. 2005.

WISBECK, E. Estudo do cultivo submerso de *Pleurotus ostreatus* DSM 1833 para a produção de biomassa e de exopolissacarídeos. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

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

ZADRAZIL, F., KURTZMAN, J.R.H. The biology of *Pleurotus* cultivation in the tropics. In: CHANG, S.T., QUIMIO, T.H. *Tropical Mushrooms*. Hong Kong, The Chinese Univ. Press. 493p, p. 277-278. 1984.

ZARDO, F. P., Análises laboratoriais para o controle de qualidade da farinha de trigo (Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Alimentos) Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves. 2010.

ANEXO 1

Comentários das análises sensoriais citados nos resultados e discussão.

Comentários: Sabor intenso do 422

Comentários: LIGI CAMOITE AMALGÃO (439)

MUITO GOSTOSO (475)

Comentários: O PÃO BRANCO NÃO TEM UM BOM SABOR AROMA E TEXTURA. NÃO AGRADA MEU PALADAR. O PÃO DE FARINHA DE COQUELEO TEM AROMAS E TEXTURAS MAIS COMPLEXAS LOGO AGRADA MAIS.

Comentários: 495 é um produto delicioso, algo que comeria diariamente, já é muito comum algo que eu não teria tanta vontade.

Comentários: Comeria a mesma 495 em adição de mentos como acompanhamento, pois já é muito saborosa.

Comentários: Se for uma boa ocasião no mercado! Boa sorte.

Comentários: EXCELENTE, COMERCIALIZARIA COM CERTEZA.

Anexo 2

Laudos técnicos



Solicitante : Univille
Endereço : Paulo Malschitzki N.: 10 JOINVILLE SC
Amostra : Biomassa micelial Seca
Data Coleta : Hora Coleta : Marca : N.A.
Local da Coleta : N.A. Fornecedor : N.A.
Amostrador : Solicitante Data Fabricação : N.A.
Temp. Coleta : N.A. °C Temp. Recebimento : N.A. °C Data Validade : N.A.
Característica Sanitária : N.A. Lote : N.A.
Condições Ambientais : N.A. Procedimento de Coleta : N.A.
Data do Cadastro da Amostra : 12/05/2014 Data da Impressão : 04/06/2014



RELATÓRIO DE ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

	Resultado	Unidade
Potássio(2).....:	371,22	mg/100g
Fosfóro(2).....:	1.002,91	mg/100g

Metodologias:(1)Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz - Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos - 4 edição. (2) AOAC - Association of Official Analytical chemists, 15th Edition, 1990. (3) Cromatografia Líquida (HPLC) em fase reversa com detector UV-VIS. (4) Cromatografia em fase gasosa - Hartman & Lago modificada, UNICAMP - 1992.

Flávia Santiago Crucillo
CRQ 09200949

RUA LOANDA, 203 83040-170 - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS-PR - TEL(41)3588-0000-CALL CENTER 3385-0909

Página: 1 de 1

Gerente Técnico Eng. Rodrigo Stori CRQ 09301445 9reg.

A presente análise tem seu valor restrito a amostra entregue no laboratório.

A reprodução total ou parcial deste relatório só poderá ser feita sob autorização expressa do diretor do laboratório.

DIVISÃO DE ANÁLISES DE ALIMENTOS, ÁGUAS E AMBIENTAIS

RUA LOANDA,203-TEL(41)3588-0000-CALL CENTER 3385-0909-CEP:83040-170 - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS-PR - laboran.com.br
Gerente Técnico Eng. Rodrigo Stori CRQ 09301445 - Diretor Dr. José Stori CRF-Pr 641 - O relatório será remetido ao solicitante.
A presente análise tem seu valor restrito a amostra entregue no laboratório.

Solicitante : Univille	JOINVILLE	SC	
Endereço : Paulo Malschitzki			50484
Amostra : Cogumelo - Corpo Frutífero seco			
Data Coleta : Hora Coleta :	Marca :	N.A.	
Local da Coleta : N.A.	Fornecedor :	N.A.	
Amostrador : Solicitante	Data Fabricação :	N.A.	
Temp. Coleta : N.A. °C	Data Validade :	N.A.	
Temp. Recebimento : N.A. °C	Lote :	N.A.	
Característica Sanitária : N.A.	Procedimento de Coleta :	N.A.	
Condições Ambientais : N.A.	Data da Impressão :	31/03/2014	
Data do Cadastro da Amostra : 17/03/2014			

RELATÓRIO DE ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

	Resultado	Unidade
Potássio(2).....	3.099,72	mg/100g
Fósforo(1).....	1.787,30	mg/100g

Metodologias:(1)Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz - Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos - 4 edição. (2) AOAC - Association of Official Analytical chemists, 15th Edition, 1990. (3) Cromatografia Líquida (HPLC) em fase reversa com detector UV-VIS. (4) DIN. Analysis of coffee and coffee products: determination of caffeine content: HPLC rapid method, DIN 10777-2; 199



Flavia Santiago Crucillo
CRQ 09200949

A presente análise tem seu valor restrito a amostra entregue no laboratório
A reprodução total ou parcial deste relatório só poderá ser feita sob autorização expressa do diretor do laboratório

Página: 1 de 1

Solicitante : Univille	N.: 10	JOINVILLE	SC	
Endereço : Paulo Malschitzki				51992
Amostra : Biomassa Micelial Liofilizada				
Data Coleta :	Hora Coleta :	Marca	: N.A.	
Local da Coleta : N.A.		Fornecedor	: N.A.	
Amostrador : Solicitante		Data Fabricação	: N.A.	
Temp. Coleta : N.A. °C	Temp. Recebimento : N.A. °C	Data Validade	: N.A.	
Característica Sanitária : N.A.		Lote	: N.A.	
Condições Ambientais : N.A.		Procedimento de Coleta	: N.A.	
Data do Cadastro da Amostra : 12/05/2014		Data da Impressão	: 04/06/2014	

RELATÓRIO DE ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

	Resultado	Unidade
Potássio(2).....:	358,21	mg/100g
Fosfóro(2).....:	925,83	mg/100g

Metodologias: (1) Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz - Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos - 4 edição. (2) AOAC - Association of Official Analytical chemists, 15th Edition, 1990. (3) Cromatografia Líquida (HPLC) em fase reversa com detector UV-VIS. (4) Cromatografia em fase gasosa - Hartman & Lago modificada, UNICAMP - 1992.



Flavia Santiago Crucillo
CRQ 09200949

DIVISÃO DE ANÁLISES DE ALIMENTOS, ÁGUAS E AMBIENTAIS

RUA LOANDA,203-TEL(41)3588-0000-CALL CENTER 3385-0909-CEP:83040-170 - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS-PR - laboran.com.br
Gerente Técnico Eng. Rodrigo Stori CRQ 09301445 - Diretor Dr. José Stori CRF-Pr 641 - O relatório será remetido ao solicitante.
A presente análise tem seu valor restrito a amostra entregue no laboratório.

Solicitante : Univille			
Endereço : Paulo Malschitzki	JOINVILLE	SC	
Amostra : Cogumelos - Corpo Frutifero Liofilizada			50483
Data Coleta : Hora Coleta :	Marca :	N.A.	
Local da Coleta : N.A.	Fornecedor :	N.A.	
Amostrador : Solicitante	Data Fabricação :	N.A.	
Temp. Coleta : N.A. °C Temp. Recebimento : N.A. °C	Data Validade :	N.A.	
Característica Sanitária : N.A.	Lote :	N.A.	
Condições Ambientais : N.A.	Procedimento de Coleta :	N.A.	
Data do Cadastro da Amostra : 17/03/2014	Data da Impressão :	02/04/2014	

RELATÓRIO DE ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

	Resultado	Unidade
Potássio(2)	2.977,87	mg/100g
Fósforo(1)	1.459,68	mg/100g

Metodologias:(1)Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz - Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos - 4 edição. (2) AOAC - Association of Official Analytical chemists, 15th Edition, 1990. (3) Cromatografia Líquida (HPLC) em fase reversa com detector UV-VIS. (4) DIN. Analysis of coffee and coffee products: determination of caffeine content: HPLC rapid method, DIN 10777-2; 199



Flavia Santiago Crucillo
CRQ 09200949

A presente análise tem seu valor restrito a amostra entregue no laboratório
A reprodução total ou parcial deste relatório só poderá ser feita sob autorização expressa do diretor do laboratório

Página: 1 de 1


Relatório de Ensaio Nº: 810.14

Data de emissão: 15/05/14

Cliente:	Fundação Educacional da Região de Joinville		
Endereço:	Joinville/SC		
Fone:	(43) 9977-0305		
Solicitante:	styfanie.lima@gmail.com		
Contas a pagar:	styfanie.lima@gmail.com		
Nº Amostra:	810.14	Acondicionada em: Frasco Plástico	
Data Entrada:	12/05/14	Quantidade de Amostra (g): 30g	
Data Solicitação:	12/05/14	Data Início: 12/05/14	Data término: 12/05/14
Identificação / amostra:	Biomassa liofilizada micelial		

COLORIMETRIA - MINOLTA				
	Medição 1	Medição 2	Medição 3	Média
L* - claridade da amostra. Varia de 0 (preto total) a 100 (branco total)	87,69	87,71	87,69	87,70
a* - tendência da cor para vermelho quando (+) e para o verde quando (-)	0,98	0,97	0,97	0,97
b* - tendência da cor para amarelo quando (+) e para o azul quando (-)	11,98	11,94	11,93	11,95

Solicitante : **Univille**
Endereço : **Paulo Malschitzki** N.: **10** JOINVILLE SC
Amostra : **Farinha de Trigo**
Data Coleta : Hora Coleta : Marca : **N.A.**
Local da Coleta : **N.A.** Fornecedor : **N.A.**
Amostrador : **Solicitante** Data Fabricação : **N.A.**
Temp. Coleta : **N.A.** °C Temp. Recebimento : **N.A.** °C Data Validade : **N.A.**
Data de Recebimento : **07/11/2014** Lote : **N.A.**
Condições Ambientais : **N.A.** Procedimento de Coleta : **POPQ.01**
Data do Cadastro da Amostra : **07/11/2014** Data da Impressão : **05/12/2014**



00057279.a

RELATÓRIO DE ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

	Resultado	Unidade
Umidade e voláteis(1).....:	13,54	g/100g
Resíduo mineral fixo(1).....:	0,53	g/100g
Gordura total(1).....:	0,90	g/100g
Proteína(1).....:	11,00	g/100g
Fibra alimentar(2).....:	1,68	g/100g
Carboidratos, por diferença(1).....:	72,35	g/100g
Fosfóro(2).....:	192,30	mg/100g

Metodologias:(1)Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz - Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos - 4 edição. (2) AOAC - Association of Official Analytical chemists, 15th Edition, 1990. (3) Cromatografia em fase gasosa - Hartman & Lago modificada, UNICAMP - 1992



Flavia Santiago Crucillo
CRQ 09200949


RUA LOANDA, 203 83040-170 - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS-PR - TEL(41)3588-0000-CALL CENTER 3385-0909

Página: 1 de 2

Gerente Técnico Eng. Rodrigo Stori CRQ 09301445 9reg.

A presente análise tem seu valor restrito a amostra entregue no laboratório.

A reprodução total ou parcial deste relatório só poderá ser feita sob autorização expressa do diretor do laboratório.

Solicitante : Univille					 00057279.a
Endereço : Paulo Malschitzki	N.: 10	JOINVILLE		SC	
Amostra : Farinha de Trigo					
Data Coleta :	Hora Coleta :	Marca			: N.A.
Local da Coleta : N.A.		Fornecedor			: N.A.
Amostrador : Solicitante		Data Fabricação			: N.A.
Temp. Coleta : N.A. °C	Temp. Recebimento : N.A. °C	Data Validade			: N.A.
Data de Recebimento : 07/11/2014		Lote			: N.A.
Condições Ambientais : N.A.		Procedimento de Coleta			: POPQ.01
Data do Cadastro da Amostra : 07/11/2014		Data da Impressão			: 05/12/2014

RELATÓRIO DE ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

	Resultado	Unidade
Chumbo(1).....:	< 0,10	mg/Kg
Mercurio(1).....:	< 0,10	mg/kg
Ferro(2).....:	1,38	mg/100g
Sódio(2).....:	< 0,10	mg/100g
Potássio(2).....:	154,82	mg/100g

Metodologias(1) EPA 6010 B - Inductively Coupled Plasma (ICP) Method.

(2) AOAC - Association of Official Analytical chemists, 15th Edition, 1990.

(3) EPA 245.7 - Mercury in Water by Cold Vapor Atomic Fluorescence Spectrometry.

(4) Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz - Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos - 4 edição.



Flavia Santiago Crucillo
CRQ 09200949

RUA LOANDA, 203 83040-170 - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS-PR - TEL(41)3588-0000-CALL CENTER 3385-0909

Página: 2 de 2

Gerente Técnico Eng. Rodrigo Stori CRQ 09301445 9reg.

A presente análise tem seu valor restrito a amostra entregue no laboratório.

A reprodução total ou parcial deste relatório só poderá ser feita sob autorização expressa do diretor do laboratório.

Solicitante : **Univille**
Endereço : **Paulo Malschitzki** N.: **10** **JOINVILLE** **SC**
Amostra : **Farinha de trigo mista com 20% de farinha de P. sajour caju**
Data Coleta : Hora Coleta : Marca : **N.A.**
Local da Coleta : **N.A.** Fornecedor : **N.A.**
Amostrador : **Solicitante** Data Fabricação : **N.A.**
Temp. Coleta : **N.A.** °C Temp. Recebimento : **N.A.** °C Data Validade : **N.A.**
Data de Recebimento : **07/11/2014** Lote : **N.A.**
Condições Ambientais : **N.A.** Procedimento de Coleta : **POPQ.01**
Data do Cadastro da Amostra : **07/11/2014** Data da Impressão : **05/12/2014**



RELATÓRIO DE ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

	Resultado	Unidade
Umidade e voláteis(1).....:	12,16	g/100g
Resíduo mineral fixo(1).....:	1,99	g/100g
Gordura total(1).....:	1,17	g/100g
Proteína(1).....:	15,82	g/100g
Fibra alimentar(2).....:	5,04	g/100g
Carboidratos, por diferença(1).....:	63,82	g/100g
Fosfóro(2).....:	119,12	mg/100g

Metodologias:(1)Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz - Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos - 4 edição. (2) AOAC - Association of Official Analytical chemists, 15th Edition, 1990. (3) Cromatografia em fase gasosa - Hartman & Lago modificada, UNICAMP - 1992



Flavia Santiago Crucillo
CRQ 09200949


RUA LOANDA, 203 83040-170 - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS-PR - TEL(41)3588-0000-CALL CENTER 3385-0909

Página: 1 de 2

Gerente Técnico Eng. Rodrigo Stori CRQ 09301445 9reg.

A presente análise tem seu valor restrito a amostra entregue no laboratório.

A reprodução total ou parcial deste relatório só poderá ser feita sob autorização expressa do diretor do laboratório.

Solicitante : Univille	N.: 10	JOINVILLE	SC	
Endereço : Paulo Malschitzki				00057280
Amostra : Farinha de trigo mista com 20% de farinha de P. sajour caju				
Data Coleta :	Hora Coleta :	Marca	:	N.A.
Local da Coleta : N.A.		Fornecedor	:	N.A.
Amostrador : Solicitante		Data Fabricação	:	N.A.
Temp. Coleta : N.A.	Temp. Recebimento : N.A.	Data Validade	:	N.A.
Data de Recebimento : 07/11/2014		Lote	:	N.A.
Condições Ambientais : N.A.		Procedimento de Coleta	:	POPQ.01
Data do Cadastro da Amostra : 07/11/2014		Data da Impressão	:	05/12/2014

RELATÓRIO DE ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

	Resultado	Unidade
Chumbo(1).....:	< 0,10	mg/Kg
Mercurio(1).....:	< 0,10	mg/kg
Ferro(2).....:	2,27	mg/100g
Sódio(2).....:	< 0,10	mg/100g
Potássio(2).....:	792,25	mg/100g

Metodologias(1) EPA 6010 B - Inductively Coupled Plasma (ICP) Method.

(2) AOAC - Association of Official Analytical chemists, 15th Edition, 1990.

(3) EPA 245.7 - Mercury in Water by Cold Vapor Atomic Fluorescence Spectrometry.

(4) Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz - Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos - 4 edição.



Flavia Santiago Crucillo
CRQ 09200949

RUA LOANDA, 203 83040-170 - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS-PR - TEL(41)3588-0000-CALL CENTER 3385-0909

Página: 2 de 2

Gerente Técnico Eng. Rodrigo Stori CRQ 09301445 9reg.

A presente análise tem seu valor restrito a amostra entregue no laboratório.

A reprodução total ou parcial deste relatório só poderá ser feita sob autorização expressa do diretor do laboratório.

LAUDO DE ENSAIOS LABORATORIAIS

INFORMAÇÕES DO CLIENTE	
CLIENTE: FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DA REGIÃO DE JOINVILLE FURJ.	
ENDEREÇO: RUA PAULO MALSCHITZKI, Nº 10 - BAIRRO: ZONA INDUSTRIAL.	
CIDADE: JOINVILLE/SC	TEL.: (47) 3467 - 9199
CONTATO: SRA.STYFANIE LIMA	E-MAIL: styfanie.lima@gmail.com
DATA ENTRADA DA AMOSTRA: 19/11/14	DATA EMISSÃO DO LAUDO: 16/12/14

INFORMAÇÕES DE AMOSTRAGEM	
ENDEREÇO: RUA PAULO MALSCHITZKI, Nº 10 - BAIRRO: ZONA INDUSTRIAL.	
CIDADE: JOINVILLE/SC	
DATA DA AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO	TIPO DE MATRIZ (AMOSTRA): ALIMENTO PROCESSADO
HORÁRIO INÍCIO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO	LOTE: NÃO INFORMADO
HORÁRIO TÉRMINO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO	DATA DE FABRICAÇÃO: NÃO INFORMADO
RESPONSÁVEL AMOSTRAGEM: O INTERESSADO	DATA DE VALIDADE: NÃO INFORMADO
	PLANO: DO CLIENTE - POP: DO CLIENTE
CONDIÇÕES AMBIENTAIS DURANTE AMOSTRAGEM: TEMPERATURA: *NA - UMIDADE: *NA	
CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO DA AMOSTRA: TEMPERATURA: 26,0°C	

FARINHA DE TRIGO

PARÂMETRO	UNIDADE	LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO	RESULTADO	ANÁLISE		MÉTODO
				INÍCIO	FINAL	
Ácido Fólico (Vitamina B9)	µg/100g	10	172	01/12/14	03/12/14	POP CR-0049-11 ¹
Vitamina B1 (Tiamina)	mg/100g	0,01	0,80	01/12/14	03/12/14	POP CR-0049-11 ¹
Vitamina B2 (Riboflavina)	mg/100g	0,05	0,23	01/12/14	03/12/14	POP CR-0049-11 ¹

*NA: NÃO APLICÁVEL **<LQ: MENOR QUE O LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO

REFERÊNCIA:

¹ A.O.A.C. INTERNATIONAL. *Official Methods of Analysis*, 19th. Maryland, USA: A.O.A.C. International, 2012.

Os resultados das análises laboratoriais apresentadas referem-se exclusivamente à amostra analisada.

A reprodução deste documento somente poderá ser feita na íntegra, sendo proibida a reprodução parcial.

Documento assinado digitalmente usando certificados emitidos no âmbito da ICP-Brasil. De acordo com o art. 10 da MP nº 2.200-2 de 24 de agosto de 2002, "As declarações constantes dos documentos em forma eletrônica produzidos com a utilização de processo de certificação disponibilizado pela ICP-Brasil presumem-se verdadeiros em relação aos signatários", tendo a mesma validade jurídica que os documentos em papel com assinaturas manuscritas.

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade ao Sistema Internacional de Unidades – SI.

Danielo Rodrigues Borba

DANILO RODRIGUES BORBA
COORDENADOR FÍSICO-QUÍMICO
CRQ-IV: 04489253

CHAVE DE AUTENTICIDADE: zoCxbdtAt14c551BBpdqz
Verifique a autenticidade deste laudo informando Laudo/OS, Emissão e chave em www.cqa.com.br, link "Laudos Autênticos"
Centro de Qualidade Analítica LTDA – desde 1987 - Laboratório ISO/IEC 17025:2005
Av. Júlio Diniz, 27 – Jd. N. S. Auxiliadora – Pabx/Fax: (19) 3241-1555 – CEP: 13075-420 – Campinas, SP – Brasil
Internet: www.cqa.com.br – vendas@cqa.com.br – ouvidoria@cqa.com.br
Laboratório de Ensaio acreditado pela CGCRE/INMETRO de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL-0337
Veja o escopo em http://www.inmetro.gov.br/laboratorios/rb/le/detalhe_laboratorio.asp?nom_apellido=CQA
Habilitado ANVISA REBLAS-019: <http://www.cqa.com.br/arquivos/ANVISA-REBLAS-019.pdf>
Cadastrado no MAPA – Ensaio em Fertilizantes e Inoculantes: Veja o escopo completo em <http://www.cqa.com.br/arquivos/CQA-mapa.pdf>
ML-0038-03

LAUDO DE ENSAIOS LABORATORIAIS

INFORMAÇÕES DO CLIENTE	
CLIENTE: FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DA REGIÃO DE JOINVILLE FURJ.	
ENDEREÇO: RUA PAULO MALSCHITZKI, Nº 10 - BAIRRO: ZONA INDUSTRIAL.	
CIDADE: JOINVILLE/SC	TEL.: (47) 3467 - 9199
CONTATO: SRA.STYFANIE LIMA	E-MAIL: styfanie.lima@gmail.com
DATA ENTRADA DA AMOSTRA: 19/11/14	DATA EMISSÃO DO LAUDO: 16/12/14

INFORMAÇÕES DE AMOSTRAGEM	
ENDEREÇO: RUA PAULO MALSCHITZKI, Nº 10 - BAIRRO: ZONA INDUSTRIAL.	
CIDADE: JOINVILLE/SC	
DATA DA AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO	TIPO DE MATRIZ (AMOSTRA): ALIMENTO PROCESSADO
HORÁRIO INÍCIO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO	LOTE: NÃO INFORMADO
HORÁRIO TÉRMINO AMOSTRAGEM: NÃO INFORMADO	DATA DE FABRICAÇÃO: NÃO INFORMADO
RESPONSÁVEL AMOSTRAGEM: O INTERESSADO	DATA DE VALIDADE: NÃO INFORMADO
	PLANO: DO CLIENTE - POP: DO CLIENTE
CONDIÇÕES AMBIENTAIS DURANTE AMOSTRAGEM: TEMPERATURA: *NA - UMIDADE: *NA	
CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO DA AMOSTRA: TEMPERATURA: 26,0°C	

FARINHA DE TRIGO MISTA COM 20% DE FARINHA DE P. SAJOR CAJU

PARÂMETRO	UNIDADE	LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO	RESULTADO	ANÁLISE		MÉTODO
				INÍCIO	FINAL	
Ácido Fólico (Vitamina B9)	µg/100g	10	152	01/12/14	03/12/14	POP CR-0049-11 ¹
Vitamina B1 (Tiamina)	mg/100g	0,01	0,71	01/12/14	03/12/14	POP CR-0049-11 ¹
Vitamina B2 (Ribo flavina)	mg/100g	0,05	0,30	01/12/14	03/12/14	POP CR-0049-11 ¹

*NA: NÃO APLICÁVEL **<LQ: MENOR QUE O LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO

REFERÊNCIA:

¹ A.O.A.C. INTERNATIONAL. **Official Methods of Analysis**, 19th. Maryland, USA: A.O.A.C. International, 2012.

Os resultados das análises laboratoriais apresentadas referem-se exclusivamente à amostra analisada.
A reprodução deste documento somente poderá ser feita na íntegra, sendo proibida a reprodução parcial.

Documento assinado digitalmente usando certificados emitidos no âmbito da ICP-Brasil. De acordo com o art. 10 da MP n° 2.200-2 de 24 de agosto de 2002, "As declarações constantes dos documentos em forma eletrônica produzidos com a utilização de processo de certificação disponibilizado pela ICP-Brasil presumem-se verdadeiros em relação aos signatários", tendo a mesma validade jurídica que os documentos em papel com assinaturas manuscritas.

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade ao Sistema Internacional de Unidades - SI.

Daniilo Rodrigues Borba

DANILO RODRIGUES BORBA
COORDENADOR FÍSICO-QUÍMICO
CRQ-IV: 04489253

HORA DA COLETA		Teste			
TIPO FARINHA		Univille	Univille	Univille	Univille
CAIXA		20% de corpo frutifero	20% de corpo frutifero		
ADITIVOS ppm					
TESTES					
Umidade (% - Brabender)		12,7	12,8	13,7	13,9
Cor Minolta	L*	86,67	86,25	93,30	92,93
	a*	0,15	0,07	-0,31	-0,24
	b*	10,85	13,08	10,20	9,99
Cinza Seca (%)		2,38	2,28	0,54	0,52
Glúten Úmido (%)		não formou	não formou	26,5	26,3
Glúten Seco (%)			-	-	-
Glúten Index (%)			-	-	-
Falling Number (s)		310,0	305,0	365,0	345,0
EXTENSOGRAMA					
Absorção com Sal (%)			-	-	-
Resistência (UB)			-	-	-
Extensibilidade (min)			-	-	-
R/E			-	-	-
Resistência máxima (UB)			-	-	-
FARINOGRAMA					
Absorção Água (%)		88,0	87,1	80,2	80,0
Tempo de Chegada (min.)		-	-	-	-
Tempo de Saida (min.)		-	-	-	-
Tempo de Desenvolvimento (min.)		4,1	3,7	8,1	7,8
Estabilidade (min.)		2,7	2,5	14,3	13,9
Índice de Tolerância (UB)		230,0	220,0	22,0	21,0
20 Minutos de Queda (UB)			-	-	-
Tempo de Quebra (min.)					
ALVEOGRAFIA					
P (mm H ₂ O)		65,0	62,0	125,0	115,0
L (mm)		8,2	8,0	77,0	71,0
P / L		7,9	7,8	1,6	1,6
W (10 ⁻⁴ J)		30,0	25,0	298,0	276,0
le (%)					

Att.

Laura Emilia Carlos | Garantia da Qualidade
 Rod. BR376, Km 507,7 S/N | ZIP: 84043-460 | Ponta Grossa, PR | Brasil

(Phone: +55 (42) 3219 1217 | 7 Fax: +55 (42) 3219-1213 |

* E-mail: laura.carlos@bunge.com

BUNGE