

## Farinha de trigo enriquecida com pó de *Pleurotus sajor-caju*

### RESUMO

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, fibras, diversas vitaminas e minerais, além de baixos teores de gorduras. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a utilização de *Pleurotus sajor-caju* em pó como enriquecedor alimentar da farinha de trigo com o intuito de aumentar seu valor nutricional e realizar análise sensorial nos pães de farinha de trigo sem e com *Pleurotus sajor-caju*. A farinha de trigo enriquecida com 20% de pó de *P. sajor-caju* pode ser considerada um alimento que não contém sódio, tem baixo teor de gordura, alto teor de proteínas e vitamina B1 e ainda é fonte de fibras alimentares, fósforo, potássio e vitamina B2. Os resultados físico-químicos e colorimétricos mostraram que a adição de 20% de *P. sajor-caju* na farinha de trigo promoveu mudanças significativas nestas características. Por outro lado, embora as análises de alveografia e farinografia tenham mostrado alterações significativas para a panificação, os resultados obtidos na análise sensorial do pão preparado com farinha enriquecida com 20% de *P. sajor-caju* indicaram que todos os atributos avaliados (aparência, textura, cor, aroma, sabor e aceitação global) apresentaram índice de aceitabilidade maior que 70%.

**PALAVRAS-CHAVE:** Farinha de trigo; *Pleurotus sajor-caju*; valor nutricional; pão; análise sensorial.

**Styfanie Gonçalves de Lima**[styfanie.lima@gmail.com](mailto:styfanie.lima@gmail.com)

Programa de Mestrado em Engenharia de Processos, Universidade da Região de Joinville, UNIVILLE, Joinville, Santa Catarina, Brasil.

**Nicole Fernanda Souza**[nfernandasouza@hotmail.com](mailto:nfernandasouza@hotmail.com)

Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade da Região de Joinville, UNIVILLE, Joinville, Santa Catarina, Brasil.

**Mariana Falcão Leal Brotero Duprat**[mariana.duprat@univille.br](mailto:mariana.duprat@univille.br)

Departamento de Gastronomia, Universidade da Região de Joinville, UNIVILLE, Joinville, Santa Catarina, Brasil.

**Regina Maria Miranda Gern**[rgern@univille.br](mailto:rgern@univille.br)

Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente, Universidade da Região de Joinville, UNIVILLE, Joinville, Santa Catarina, Brasil.

**Sandra Aparecida Furlan**[sfurlan@univille.br](mailto:sfurlan@univille.br)

Programa de Mestrado em Engenharia de Processos, Universidade da Região de Joinville, UNIVILLE, Joinville, Santa Catarina, Brasil.

**Elisabeth Wisbeck**[ewisbeck@univille.br](mailto:ewisbeck@univille.br)<http://orcid.org/0000-0002-5801-7863>

Programa de Mestrado em Engenharia de Processos, Universidade da Região de Joinville, UNIVILLE, Joinville, Santa Catarina, Brasil.

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

O trigo é matéria-prima para a elaboração de alimentos consumidos diariamente, na forma de pães, biscoitos, bolos e massas, alimentos que fazem parte da base da pirâmide alimentar humana (SCHEUER *et al.*, 2011). A farinha de trigo 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). Segundo Philippi *et al.* (1999), cerca de 60% do total calórico ingerido por um ser humano adulto (1600 a 2800 kcal) deve ser proveniente de fontes de carboidratos. Por ser um alimento tão importante, estudos estão sendo realizados para o enriquecimento da farinha de trigo por farinhas alternativas (MOHAMMED; MUSTAFA; OSMAN, 2009; TSENG *et al.*, 2010, PAULY *et al.*, 2011; ULZIJARGAL *et al.*, 2013; COGORNI *et al.*, 2014), visando oferecer ao consumidor produtos diferenciados do ponto de vista tecnológico e nutricional (MEDEIROS; KWIATKOWSKI; CLEMENTE, 2012).

Por outro lado, 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; CHOUDHURY; SAHA, 2012). Os corpos frutíferos (cogumelos) do gênero *Pleurotus* são apreciados, não somente pelo seu sabor, mas também pelo seu elevado valor nutricional. Eles representam um alimento com alto teor de proteínas de boa qualidade, fibras, diversas vitaminas e minerais, além de baixos teores de gorduras (STURION e RANZANI, 2000; BONATTI *et al.*, 2004). Apresentam ainda, elevado potencial terapêutico e seus polissacarídeos possuem atividade antitumoral (FACCHINI *et al.*, 2014). Rampinelli *et al.* (2010) verificaram que corpos frutíferos de *P. djamor* podem ser considerados fonte de P e K, além de apresentarem baixo teor de açúcar e ausência de gordura e contribuir com o aporte de vitaminas B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub>. Duprat *et al.* (2015) verificou que o produto obtido a partir da secagem e trituração dos corpos frutíferos de *P. ostreatus* produzidos em folhas de pupunheira apresentou baixo teor de gordura e alto teor de proteínas e fósforo, além de ser considerado fonte de fibras, podendo ser utilizado como suplemento proteico na alimentação.

Ulziijargal *et al.* (2013) avaliaram pães com micélio de *Antrodia camphorata*, *Agaricus blazei*, *Hericium erinaceus* e *Phellinus linteus* e verificaram que, na fórmula do pão, substituindo-se 5% da farinha de trigo por micélio fúngico, este não afetou o perfil de textura do pão. Ainda, na análise sensorial os pães, exceto o com *Antrodia camphorata*, foram moderadamente aceitáveis. Concluíram que, de um modo geral, o micélio pode ser incorporado ao pão para fornecer efeitos benéficos à saúde. Cogorni *et al.* (2014) avaliaram a possibilidade de corpos frutíferos de *P. sajor-caju* em pó, secos em estufa, enriquecerem nutricionalmente a farinha de trigo. Observaram que a farinha de trigo com *P. sajor-caju* em pó teve seu teor de açúcar reduzido e o conteúdo de gordura não foi aumentado. Os teores de fibra, proteína, fósforo, potássio e riboflavina aumentaram principalmente quando 10% de *P. sajor-caju* em pó foram adicionados à farinha de trigo.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o enriquecimento da farinha de trigo com 20% de pó de *Pleurotus sajor-caju* visando aumentar seu valor nutricional e realizar análise sensorial nos pães de farinha de trigo sem e com *Pleurotus sajor-caju*.

## MATERIAL E MÉTODOS

### MICRO-ORGANISMO E MANUTENÇÃO

Foi utilizada a espécie *Pleurotus sajor-caju* obtida da Coleção de Culturas de Basidiomicetos do Instituto de Botânica (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.

### PRODUÇÃO DOS CORPOS FRUTÍFEROS

Para o inóculo foram utilizados grãos de trigo lavados em água corrente e cozidos durante 10 minutos em água destilada na proporção 1:2 (grãos de trigo: água – p/v). O extrato proveniente do cozimento foi drenado e os grãos adicionados de CaCO<sub>3</sub> e CaSO<sub>4</sub> 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, cada pacote foi inoculado com 3 discos de ágar de 12 mm de diâmetro contendo o micélio fúngico de *P. sajor-caju* CCB 019 e incubado a 28 °C, na ausência de luz, até colonização total dos grãos de trigo (BONATTI *et al.*, 2004).

Folhas secas de pupunheira (*Bactris gasipaes*) foram utilizadas como substrato. Inicialmente foram cortadas em partículas de 2 a 5 cm,

embaladas em saco de rafia e imersas em água por 12 horas e após, o excesso de água foi escorrido por aproximadamente 2 horas (MADAN; VASUDEVAN; SHARMA, 1987). Em seguida, o substrato foi embalado em pacotes de polipropileno contendo 150 g de substrato (massa seca) e suplementado 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 (COGORNI *et al.*, 2014). A incubação ocorreu na ausência de luz a 28 °C, até o micélio crescer por todo substrato, aproximadamente 20 dias. O processo de frutificação se iniciou com a indução dos primórdios que se deu por perfurações, em ambos os lados dos pacotes com orifícios de aproximadamente 0,5 cm e exposição destes à luz por um período de 12 horas/dia, umidade relativa do ar de  $90 \pm 2\%$  e temperatura de  $28 \pm 2$  °C até a formação dos corpos frutíferos, em câmara de cultivo controlada. O ponto de colheita foi determinado de forma visual, quando as margens do píleo se apresentaram 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 (RAMPINELLI *et al.*, 2010).

#### PREPARO DAS AMOSTRAS PARA ANÁLISE

Os corpos frutíferos foram liofilizados por 24 horas e triturados com o auxílio de liquidificador (Poli, LS-06), almofariz e pistilo. Este pó foi passado em tamis de 60 mesh com abertura de 250 µm sendo em seguida adicionado em farinha de trigo Tipo I (comercial) na fração de 20%, ou seja, em 100 g de farinha de trigo, 20 g foram substituídas por pó de *P. sajor-caju*. Foram realizadas análises nutricionais e de qualidade na farinha de trigo sem e com *P. sajor-caju*.

#### PRODUÇÃO DE PÃES PARA ANÁLISE SENSORIAL

Para análise sensorial foram produzidos pães com farinha de trigo com e sem 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 1.

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 foi utilizada a mesma metodologia substituindo 20% da farinha de trigo por pó de *P. sajor-caju*.

**Tabela 1** - Ingredientes usados na elaboração de pão de massa básica.

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

#### ANÁLISES DA FARINHA DE TRIGO SEM E COM *P. sajor-caju*

O teor de umidade, cinzas, gordura bruta, fibras totais e proteínas (N x 6,25) foi determinado de acordo com os métodos descritos pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2005). O teor de carboidratos totais foi determinado por diferença entre 100g do produto e a soma dos valores encontrados para umidade, cinzas, gordura, fibras e proteínas (AOAC, 2005). As análises foram realizadas em triplicata e os resultados apresentados como média das três repetições.

As análises de fósforo e potássio foram realizadas por espectrometria de absorção atômica (IAL, 2005). Estes minerais foram quantificados pois são os macroelementos acumulados em maior quantidade por fungos do gênero *Pleurotus* (FURLANI; GODOY, 2007; COGORNÍ *et al.*, 2014; DUPRAT *et al.*, 2015). O teor de sódio foi analisado pela metodologia da AOAC (2005).

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<sup>-1</sup> e metanol (COGORNÍ *et al.*, 2014).

A coloração foi avaliada em colorímetro Minolta, de acordo com o método 14-22 descrito pela *American Association of Cereal Chemists* (AACC, 2010) pelas 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).

A determinação do teor de glúten úmido (%) foi realizada de acordo com o método 38-12 (AACC, 2010), lavando-se a amostra (10 g) com uma solução de cloreto de sódio a 2%, seguida por separação das proteínas insolúveis formadoras do glúten (gliadinas e gluteninas), utilizando-se aparelho Glutomatic (*Peter Instruments North America Inc., Reno, USA*). A porcentagem de glúten úmido foi obtida calculando-se a relação entre a massa total do glúten úmido (g) e 100% de umidade da amostra.

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 56-81B AACC (2010).

A análise reológica da farinha de trigo foi realizada no alveógrafo utilizando o método nº 50-30A da AACC (2010), 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<sup>-4</sup> J.

A análise de farinografia foi realizada em aparelho farinógrafo, conforme método 54-21 da AACC (2010). Foram determinados os parâmetros de absorção de água, estabilidade, tempo de desenvolvimento da massa e o índice de tolerância à mistura.

As análises sensoriais de aceitabilidade e de atitude foram realizadas no Departamento de Gastronomia da Universidade da Região de Joinville, com uma equipe de 50 consumidores potenciais não treinados 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%). As amostras foram apresentadas de forma monádica, codificadas com números de três algarismos. Foi utilizada a escala hedônica estruturada de nove pontos para avaliação dos atributos para o teste afetivo de aceitabilidade (Figura 1) e uma escala de cinco pontos para o teste de atitude (Figura 2).

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

Os dados das análises nutricionais, físico-químicas, colorimétricas, 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%.

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
Amostra	Aroma	Sabor	Aceitação global

Figura 1 - Questionário de teste afetivo de aceitabilidade.

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

Figura 2 - Questionário de teste de atitude.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DA FARINHA DE TRIGO

As composições nutricionais da farinha de trigo pura e enriquecida com pó de *Pleurotus sajor-caju* foram comparadas com a Portaria nº 27, Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional complementar (BRASIL, 1998) e os resultados estão apresentados na Tabela 2.

Observa-se na Tabela 2 que a substituição de 20% da farinha de trigo por pó de corpos frutíferos liofilizados de *P. sajor-caju* levou a três mudanças na farinha de trigo de acordo com a classificação pela Portaria nº 27 (BRASIL, 1998): passou de não conter fibra alimentar para fonte de fibra alimentar e de não conter fósforo e potássio para fonte de fósforo e potássio.

A presença de fibra alimentar nos alimentos é de grande interesse para a saúde, já que têm sido relatados estudos que indicam seu papel na redução do risco de enfermidades como diverticulite, câncer de cólon, obesidade, problemas cardiovasculares e diabetes (DERIVI e MENDEZ, 2001; PARK e ARAYA, 2001). Já o fósforo é um componente importante no mecanismo energético e no código genético, auxilia a estrutura de dentes e ossos, ajuda na regulação do batimento cardíaco e funções renais. O potássio é uma substância que regula o equilíbrio da água no organismo, estimula impulsos nervosos, mantém a pele saudável, ajuda a reduzir a pressão arterial e as contrações musculares (DRI, 2005).

Na literatura encontram-se trabalhos sobre farinha de trigo enriquecida com diferentes produtos com o intuito de melhorar sua composição nutricional (BORGES *et al.*, 2006; MOHAMMED; MUSTAFA; OSMAN, 2009; MEDEIROS; KWIATKOWSKI; CLEMENTE, 2012; BORGES *et al.*, 2013), no entanto, pouca literatura foi encontrada com a utilização de fungos.

Okafor *et al.* (2012), ao estudarem a qualidade da farinha de trigo suplementada com 20% de *Pleurotus pulmonarius*, verificaram teores de 67,38% de carboidratos, 1,59% de gordura, 1,82% de fibras e 15,68% de proteínas. Cogorni *et al.* (2014) ao substituírem 10% de pó de *P. sajor-caju* na farinha de trigo obtiveram resultados em termos de carboidratos, gordura, fibras e proteínas semelhantes aos obtidos por Okafor *et al.* (2012), 68,1, 1,6, 1,6 e 15,5 g/100g, respectivamente. Melhores resultados foram encontrados no presente estudo na farinha de trigo enriquecida (Tabela 2), menos carboidratos (63,82 g/100g) e gordura (1,17 g/100g), mais fibras (5,04 g/100g) e proteínas (15,82 g/100g). Estas diferenças devem-se principalmente ao potencial nutritivo mais elevado do *P. sajor-caju* utilizado no presente estudo. Segundo Chang e Miles (2004) as diferenças entre a composição centesimal de *Pleurotus* spp. podem ser fundamentadas por vários fatores que a influenciam como o estágio de maturação do basidiocarpo, o tipo de substrato utilizado, a espécie analisada e a temperatura utilizada no processo de frutificação.

A farinha de trigo possui considerável número de vitaminas do complexo B (PRESOTO e ALMEIDA-MURADIAN, 2008). A farinha de trigo analisada (Tabela 2) 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 0,57 mg/100g para B2, o que pode justificar a diminuição de B1



(0,71 mg/100g) e o aumento de B2 (0,3 mg/100g) na farinha de trigo enriquecida com 20% de pó de corpos frutíferos de *Pleurotus sajor-caju* (Tabela 2).

**Tabela 2.** 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)
Açúcares (g/100g)	72,35 <sup>a</sup> ± 0,06	Contém
Gordura (g/100g)	0,9 <sup>a</sup> ± 0,03	Baixo teor
Fibras alimentares (g/100g)	1,68 <sup>a</sup> ± 0,04	Não contém
Proteínas (g/100g)	11 <sup>a</sup> ± 0,71	Alto teor
Fósforo (mg/100g)	63,37 <sup>a</sup> ± 0,00	Não contém
Potássio (mg/100g)	154,82 <sup>a</sup> ± 0,20	Não contém
Sódio (mg/100g)	<0,10 <sup>a</sup>	Não contém
Vitamina B1 (mg/100g)	0,8 <sup>a</sup> ± 0,04	Alto teor
Vitamina B2 (mg/100g)	0,23 <sup>a</sup> ± 0,03	Fonte
Parâmetros	Farinha de trigo enriquecida	Classificação (Portaria nº 27)
Açúcares (g/100g)	63,82 <sup>b</sup> ± 0,51	Contém
Gordura (g/100g)	1,17 <sup>b</sup> ± 0,03	Baixo teor
Fibras alimentares (g/100g)	5,04 <sup>b</sup> ± 0,07	Fonte
Proteínas (g/100g)	15,82 <sup>b</sup> ± 0,04	Alto teor
Fósforo (mg/100g)	189,20 <sup>b</sup> ± 0,00	Fonte
Potássio (mg/100g)	792,25 <sup>b</sup> ± 1,01	Fonte
Sódio (mg/100g)	<0,10 <sup>a</sup>	Não contém
Vitamina B <sub>1</sub> (mg/100g)	0,71 <sup>b</sup> ± 0,04	Alto teor
Vitamina B <sub>2</sub> (mg/100g)	0,3 <sup>a</sup> ± 0,03	Fonte

NOTA: Médias ± dp (desvio padrão) no mesmo parâmetro, 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. Gordura total – Baixo teor: máximo de 3 g/100g. Não contém: máximo de 0,5 g/100g. Fibras – Fonte: mínimo de 3 g/100g. Alto teor: mínimo de 6 g/100g. 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 (BRASIL, 2005b), IDR K = 4700 mg (DRI, 2005). Sódio – Baixo teor: máximo de 120 mg/100g. Muito baixo teor: máximo de 40 mg/100g. Não contém: máximo de 5 mg/100g. Vitaminas – Fonte: mínimo de 15% da IDR de referência/100g. Alto teor: mínimo de 30% da IDR de referência/100 (BRASIL, 1998). IDR Vitamina B<sub>1</sub> = 1,2 mg, IDR Vitamina B<sub>2</sub> = 1,3 mg (BRASIL, 2005b).

### CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, COLORIMÉTRICAS E REOLÓGICAS DA FARINHA DE TRIGO PURA E ENRIQUECIDA

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados das análises colorimétricas e físico-químicas na farinha de trigo pura e enriquecida com 20% de corpos frutíferos em pó de *P. sajor-caju*.

**Tabela 3.** Análises colorimétricas e físico-químicas na farinha de trigo pura e enriquecida com 20% de pó de corpos frutíferos liofilizados de *P. sajor-caju*.

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

NOTA: <sup>1</sup>L\* (L\*= 0 preto e L\* = 100 branco), <sup>2</sup>a\* (+a\* vermelho e -a\* verde), <sup>3</sup>b\* (+ b\* amarelo e -b\* azul). Médias ± dp (desvio padrão) na mesma linha, seguidas por letras distintas, diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05).

Segundo a Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005a), a farinha de trigo deve apresentar umidade máxima de 15%. Tanto a farinha de trigo pura quanto a enriquecida atendem a legislação (Tabela 3). A diminuição da umidade na farinha de trigo enriquecida 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 *Pleurotus pulmonarius* e chegaram a valores de umidade de 12,3% e 11,4% para farinha de trigo e farinha enriquecida, respectivamente.

A diferença de coloração entre a farinha de trigo pura (93,11 L\*) e a farinha enriquecida (87,46 L\*), é devida à coloração mais escura do corpo frutífero seco que apresentou, isoladamente, 87,2 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 apresentou tons mais avermelhados. Em relação à coordenada b\* tanto a farinha de trigo pura quanto a enriquecida apresentaram tons de amarelo (Tabela 3).

Pauly *et al.* (2011) estudaram as características colorimétricas da 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 afirmaram 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 diminuíram e os teores de cinzas aumentaram de 0,44% (farinha de trigo) para 1,02% (farinha de trigo mista com farinha de soja). Essa correlação também pôde ser observada no presente trabalho (Tabela 3). A farinha 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 cinza permitido pela Instrução Normativa nº 8, de 2 de junho de 2005, do Ministério da Agricultura Pecuária e

Abastecimento (BRASIL, 2005) é de no máximo 0,8% para farinha de trigo Tipo 1, 1,4% para farinha de trigo Tipo 2 e 2,5% para farinha de trigo Integral. Pelo alto teor de minerais presentes em *P. sajor-caju* a farinha de trigo enriquecida apresentou teor de cinzas (2,33%) semelhante ao permitido para a farinha integral.

A farinha de trigo apresentou percentual de 26,4% de glúten úmido e na farinha de trigo enriquecida com pó de *P. sajor-caju* não foi possível avaliar o teor de glúten úmido (Tabela 3). No entanto, observa-se na literatura uma diminuição do teor de glúten úmido com a mistura de outras farinhas, possivelmente pelo baixo ou inexistente teor de glúten em tais farinhas promovendo um efeito de diluição (LORIMER *et al.*, 1991). Por exemplo Mohammed; Mustafa; Osman (2009), ao substituírem 20% da farinha de trigo por farinha teff, obtiveram uma farinha mista com 43% a menos de glúten úmido. Bortolotti (2009) observou uma redução de 50% no teor de glúten úmido na farinha mista composta por farinha de trigo e 20% de farinha de cevada integral. Fernandes *et al.* (2008), na incorporação de 12% de farinha de casca de batata, observaram uma redução de cerca de 18% no teor de glúten úmido. Santos (2013) ao substituírem 5% de farinha de trigo por farinha de casca de manga reduziram o teor de glúten na farinha mista em torno de 20%.

Na Tabela 3, 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 baixa da alfa-amilase 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 (GUTKOSKI *et al.*, 2009). De acordo com os resultados obtidos observa-se um aumento na atividade da alfa-amilase com a adição de *P. sajor-caju* que pode ser devido à presença dessa enzima nesta espécie (BONOMINI, 2017).

De um modo geral, os resultados da Tabela 3 foram similares aos observados por Cogorni *et al.* (2014) que verificaram uma redução de 4,5% no valor de L\* e de 10,7% no número de queda (s) quando a farinha de trigo foi substituída por 10% de *Pleurotus sajor-caju* seco em estufa. No presente estudo a redução de L\* foi de 6% e do número de queda (s) de 13,4% quando 20% da farinha de trigo foi substituída por *P. sajor-caju* liofilizado. Já, em relação ao teor de umidade, no presente estudo houve uma redução no teor de umidade de 7,6% e no trabalho de Cogorni *et al.* (2014) a farinha enriquecida teve aumento de umidade de 6,8%, provavelmente devido à umidade ainda presente nos corpos frutíferos secos em estufa.

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados das análises reológicas da farinha de trigo pura e enriquecida com 20% de pó de *Pleurotus sajor-caju*.

A farinografia avalia a qualidade de uma farinha no que se refere a sua capacidade de absorção de água e resistência mecânica durante a mistura/amassamento (COSTA *et al.*, 2008). Em todos os parâmetros houve diferença significativa entre a farinha de trigo e a farinha de trigo enriquecida (Tabela 4).

**Tabela 4.** Análises reológicas na farinha de trigo pura e enriquecida com 20% de corpos frutíferos liofilizados de *P. sajor-caju*.

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

NOTA: \* UF - unidades farinográficas. Médias ± dp (desvio padrão), na mesma linha, seguidas por letras distintas, diferem significativamente pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05).

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.* (2013) 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). Borges *et al.* (2013a) salientam 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. Fernandes *et al.* (2008) ao substituírem 12% de farinha de trigo por farinha de casca de batata, observaram um aumento de absorção de água em torno de 16%. Estes autores sugerem que a maior absorção de água da farinha com casca de batata pode ser justificada pelo teor mais alto de fibras em relação à farinha branca e a baixa umidade inicial da farinha de casca de batata. Este fato pode estar ocorrendo, também, no presente estudo, pois a farinha enriquecida com *P. sajor-caju* apresentou maior teor de fibras (Tabela 2) e menor teor de umidade (Tabela 3).

O tempo de desenvolvimento (min) indica a qualidade das proteínas das farinhas e farinhas fortes, aquelas que contém maior teor de glúten, normalmente requerem maior tempo de desenvolvimento que farinhas fracas (QUAGLIA, 1991). Com a adição do pó de *P. sajor-caju* na farinha de trigo o tempo de desenvolvimento diminuiu de 7,95 para 3,9 minutos. No tempo de desenvolvimento encontrado por Mohammed, Mustafa e Osman (2009), na farinha de trigo enriquecida com 20% de farinha de Teff, também

houve redução, de 5,3 para 3,8 minutos, ou seja, de 28,3%. O mesmo aconteceu no trabalho de Borges *et al.* (2013) quando misturaram 20% de farinha de quinoa na farinha de trigo e obtiveram uma diminuição de 32,3% no tempo de desenvolvimento da massa, e segundo estes autores, a adição de farinha de quinoa tornou o glúten menos elástico, alterando as propriedades reológicas da mistura já que suas proteínas não formam glúten.

A estabilidade é o tempo (min) que a massa permanece consistente durante o amassamento. Os valores de estabilidade de massas dependem, em grande parte, do número de ligações cruzadas entre as moléculas de proteínas presentes no glúten, bem como da força destas ligações (COSTA *et al.*, 2008). Este tempo diminuiu significativamente na farinha enriquecida com *P. sajor-caju*, passando de 14,1 para 2,6 min (Tabela 4). No entanto, na literatura, este mesmo comportamento foi observado por Borges *et al.* (2006) quando avaliaram a adição de farinha integral de aveia na proporção de 45% na farinha de trigo e observaram a diminuição na estabilidade de 15,9 min para 3,5 min.

O índice de tolerância à mistura no presente trabalho apresentou grande aumento passando de 21,5 UF na farinha de trigo pura para 225,0 UF na farinha de trigo enriquecida, o que indica o enfraquecimento da mistura para a formação de glúten. Esse comportamento ocorre, provavelmente, pelo aumento de fibra na massa, que age interrompendo fisicamente a estrutura contínua do glúten. Comumente, farinhas que apresentam pouca tolerância à mistura revelam maior índice de tolerância, ou seja, indica farinha mais fraca (BORGES *et al.*, 2013).

A análise de alveografia simula o comportamento da massa durante a fermentação. Os principais parâmetros avaliados são P/L onde a tenacidade (P), é a resistência que a massa oferece ao estiramento e a extensibilidade (L), é 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 (MÓDENES; SILVA; TRIGUEROS, 2009; GUTKOSKI; JACOBSEN NETO, 2002).

Todos os parâmetros analisados na alveografia sofreram alterações significativas com a adição de pó de *P. sajor-caju* na farinha de trigo (Tabela 4). A tenacidade (mm) diminuiu em 47% e a extensibilidade (mm) em 89%. A relação P/L teve um aumento de 390% enquanto a força do glúten ( $W \times 10^{-4} J$ ) apresentou uma queda de 90,4%.

No trabalho de Santos (2013) também não foi possível analisar o teor de glúten úmido na farinha de trigo com 7,5% de farinha de casca de manga. No entanto, o autor percebeu um aumento na relação P/L de 193% e uma diminuição de 37% na força do glúten (W). Bortolotti (2009) quando substituiu 20% da farinha de trigo por farinha integral de cevada também

observou uma elevação de 224% na relação P/L, e justificou este aumento pelo decréscimo do teor de glúten na farinha. Para a força do glúten (W), verificou uma redução de cerca de 50%. Fernandes *et al.* (2008) verificaram um aumento de P/L de 156% quando substituíram 12% da farinha de trigo por farinha de casca de batata, no entanto, observaram um aumento de W de 41% e indicaram que este aumento se deve a uma maior tenacidade da massa.

Em termos de qualidade panificativa, uma farinha com valores de W entre 150-280  $10^{-4}$  J e de P/L entre 0,5-1,7 é indicada para produção de pães (GUARIENTI, 1993). A relação P/L alta ( $\geq 1,40$ ) significa farinha com alta elasticidade, ou seja, massa tenaz, o que resultará em pães de pequeno volume e duros (CAZETTA *et al.*, 2008). Comparando estes valores com os obtidos na Tabela 4, verifica-se que a farinha de trigo enriquecida sofreu mudanças reológicas significativas, não se tornando apropriada para a panificação. Mesmo assim, a análise sensorial de aceitabilidade e atitude foi realizada em pães com farinha de trigo enriquecida com 20% de pó de *Pleurotus sajor-caju* liofilizado, devido ao fato do pão ser um importante alimento e estudos visando a suplementação da farinha de trigo buscam oferecer produtos diferenciados nutricionalmente (MEDEIROS; KWIATKOWSKI; CLEMENTE, 2012).

#### ANÁLISE SENSORIAL DE ACEITABILIDADE E ATITUDE

Foram preparados pães de farinha de trigo sem e com 20% de pó de corpos frutíferos de *Pleurotus sajor-caju* liofilizados e foram nomeados como pão branco (farinha de trigo pura) e pão enriquecido (farinha de trigo enriquecida), que podem ser visualizados na Figura 3.



Figura 3 - Pães preparados sem (a) e com (b) 20% de pó de *Pleurotus sajor-caju*.

Na Tabela 5 estão apresentadas as médias das notas e o índice de aceitabilidade (IA) obtidos nas avaliações dos provadores pela escala hedônica de 9 pontos para os atributos de aparência, textura, cor, aroma, sabor e aceitação global. Os atributos aparência, cor e aceitação global apresentaram diferenças significativas entre as amostras de pão branco e pão enriquecido, sendo o pão branco mais aceito pelos consumidores.

Comportamento semelhante foi observado por Okafor *et al.* (2012) ao utilizarem 20% de pó de corpos frutíferos de *P. pulmonarius* no pão obtiveram nota de cor de 5,6 e nota de aceitação global de 5,2, enquanto o pão sem o cogumelo teve nota de cor de 8,1 e aceitação global de 8,0. Parab *et al.* (2012) obtiveram uma média 9,0 para a cor do “papad” (um tipo de tortilha indiana) com farinha de grão de bico e uma média de 8,1 para a cor do “papad” com substituição da farinha de grão de bico por 20% de *Pleurotus sajor-caju* e em termos de aceitação global a nota variou de 8,7 para 7,7, respectivamente. Ulzijjargal *et al.* (2013), ao avaliarem pão de farinha de trigo e pão suplementado com 5% de pó de micélio de *Agaricus blazei* em uma escala hedônica de sete pontos, verificaram uma diminuição na nota da aparência de 5 para 4,5 e na cor de 5,5 para 4,0, respectivamente. Assim como Tseng *et al.* (2010) que ao substituírem 5% da farinha de trigo por *Tremella fuciformis* verificou diminuição na cor de 6,04 para 5,33 e na aceitação global de 5,7 para 4,37, numa escala hedônica de sete pontos.

**Tabela 5.** Características sensoriais de pão formulado com farinha de trigo pura (pão branco) e com 20% de pó de *Pleurotus sajor-caju* (pão enriquecido).

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

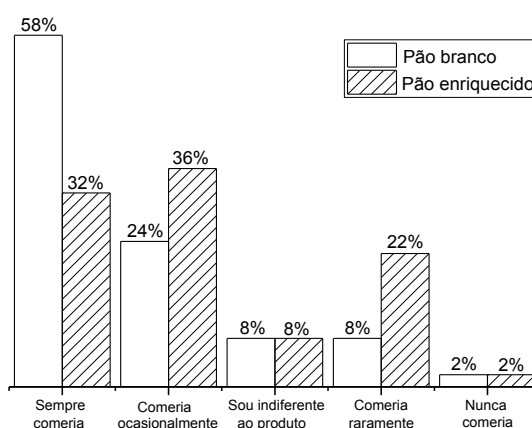
NOTA: \*IA = índice de aceitabilidade. Médias ± dp (desvio padrão) na mesma linha, seguidas por letras distintas, diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os atributos aparência e cor 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.

A aceitação global (Tabela 5) apresentou diferença significativa com notas de 7,52 para pão branco e 6,7 para pão enriquecido, 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). 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.

Em relação às propriedades sensoriais, um produto é considerado aceito quando atinge índice de aceitabilidade (IA) de no mínimo 70% (DUTCOSKY, 2007). Com base nisso pode-se afirmar que o pão enriquecido foi aceito em todos os atributos, pois todos os atributos avaliados apresentaram IA acima de 70%.

A Figura 4 apresenta as respostas dos provadores em relação à frequência com que comeriam os pães analisados. Os resultados obtidos no teste de atitude contribuem para a afirmação da aceitabilidade do produto visto que dos 50 provadores, 68% responderam que “sempre comeria” ou “comeria ocasionalmente” o pão enriquecido. Isto aponta que o produto pode se tornar viável comercialmente levando-se em consideração comentários atribuídos ao produto testado como: “o pão enriquecido com 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 enriquecido sem adição de nenhum acompanhamento, pois já é muito saboroso”, “excelente, comercializaria com certeza” e “irá ter uma boa aceitação no mercado”.



**Figura 4** - Resultado da análise de atitude em relação à frequência de consumo do pão com farinha de trigo pura (pão branco) e com 20% de pó de *Pleurotus sajor-caju* (pão enriquecido).

## CONCLUSÕES

A farinha de trigo enriquecida com 20% de *Pleurotus sajor-caju*, segundo a classificação pela Portaria nº 27 (BRASIL, 1998) é um alimento que contém açúcares, não contém sódio, tem baixo teor de gordura, é fonte de fibras alimentares, fósforo, potássio e vitamina B2, e tem alto teor de proteínas e vitamina B1. A substituição de 20% da farinha de trigo por pó de corpos frutíferos liofilizados de *P. sajor-caju* levou a três mudanças na



classificação da farinha de trigo: passou de não conter fibra alimentar para fonte de fibra alimentar e de não conter fósforo e potássio para fonte de fósforo e potássio, melhorando a qualidade nutricional da farinha de trigo.

Apesar da farinha de trigo enriquecida ter apresentado alterações nas suas características físico-químicas, colorimétricas e reológicas, 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, pois a análise sensorial mostrou que houve boa aceitação do pão enriquecido com esta farinha apresentando índice de aceitabilidade maior que 70% em todos os atributos (aparência, textura, cor, aroma, sabor). Esses resultados indicam que as alterações organolépticas foram positivas e comprovam a mudança de hábitos dos consumidores, que estão buscando produtos novos com atrativos que os diferenciem dos produtos tradicionais.

#### **AGRADECIMENTOS**

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos ao longo do curso de mestrado.

## Wheat flour enriched with *Pleurotus sajor-caju* powder

### ABSTRACT

Information about the composition of foods, as proteins, lipids, minerals and fiber contents, has become increasingly important to professionals of health and nutrition areas in order to assess their quality. Wheat flour is the main ingredient of many foods of the human diet, such as bread, biscuits and pasta. Mushrooms of *Pleurotus* genus represent a food rich in good quality proteins, fiber, many vitamins and minerals, and low fat content. Therefore, the aim of this study was to evaluate the use of powdered *Pleurotus sajor-caju* to enrich the wheat flour in order to increase its nutritional value and sensorial evaluation of wheat flour bread without and with *P. sajor-caju*. The wheat flour enriched with 20% of powdered *P. sajor-caju* can be considered a food with no sodium, having a low fat and high protein and vitamin B1 contents. It is still a source of dietary fiber, phosphorus, potassium and vitamin B2. The physicochemical and colorimetric results showed that the addition of 20% of *P. sajor-caju* in wheat flour promoted significant changes of these features. On the other hand, although alveography and farinography assays showed significant changes in baking, the results obtained in the sensorial analysis of bread enriched with mushroom flour indicated that all attributes (appearance, texture, color, aroma, flavor and overall acceptance) showed acceptability index greater than 70%.

**KEYWORDS:** Wheat flour; *Pleurotus sajor-caju*; nutritional value; bread; sensorial analysis.

## REFERÊNCIAS

AACC - American Association of Cereal Chemists. **Approved Methods of AACC**, 11<sup>th</sup> edition. Saint Paul: AACC, 2010.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC International**. Maryland: AOAC, 2005.

BANO, Z. A.; RAJARATHNAM, S. *Pleurotus* mushrooms. Part II. Chemical composition, nutritional value, post-harvest physiology, preservation, and role as human food. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.27, n.2, p. 87-158, 1988. doi: 10.1080/10408398809527480.

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, n. 3, p. 425-428, 2004. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.01.050>.

BONOMINI, F. M. **Produção de enzimas por *Pleurotus sajor-caju* e *Pleurotus djamor***. 85f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Meio Ambiente) - Universidade da Região de Joinville, Joinville, 2017.

BORGES, J. T. S.; PIROZI, M. R.; DELLA 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. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos – CEPPA**, v. 24, n. 1, p. 145-162, 2006. doi: <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v24i1.5286>.

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, n. 2, p. 1034-1048, 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.3895/S1981-36862013000200004>.

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, n. 3, p. 305-319, 2013a. Disponível em: <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev153/Art15313.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2014.

BORTOLOTTI, C. M. **Caracterização de farinhas de cevada e o efeito da sua incorporação na qualidade do pão de forma**. 135f. Dissertação (Mestrado em Engenharia dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/5673>. Acesso em: 08

ago. 2017.

BRASIL. 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**, 2005. Disponível em:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=803790937>>. Acesso em: 09 mar. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Portaria nº 27 de 13 de janeiro de 1998: **Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes)**, 1998. Disponível em:

<[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/9180ca00474581008d31dd3fbc4c6735/PORTARIA\\_27\\_1998.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/9180ca00474581008d31dd3fbc4c6735/PORTARIA_27_1998.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 09 mar. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005: **Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinha e farelos**, 2005a. Disponível em:<[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1ae52c0047457a718702d73fbc4c6735/RDC\\_263\\_2005.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1ae52c0047457a718702d73fbc4c6735/RDC_263_2005.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 09 mar. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005: **Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais**, 2005b. Disponível em:<[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1884970047457811857dd53fbc4c6735/RDC\\_269\\_2005.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1884970047457811857dd53fbc4c6735/RDC_269_2005.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 09 mar. 2013.

CAZETTA, D. A.; FORNASIERI FILHO, D.; ARF, O.; GERMANI, R. Qualidade industrial de cultivares de trigo e triticales submetidos à adubação nitrogenada no sistema de plantio direto. **Bragantia**, v. 67, n. 3, p. 741-750, 2008.

CHANG, S. T.; MILES, P. G. **Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact**. New York: CRC Press. (2004). doi: <http://dx.doi.org/10.1201/9780203492086>.

COGORNI, 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. **Food Science and Technology**, v. 34, n. 2, p. 267-274, 2014. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/fst.2014.0059>.

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**, v. 28, n. 1, p. 220-225, 2008. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612008000100031>.

DERIVI, S. C. N.; MENDEZ, M. H. M. Uma visão retrospectiva da fibra e doenças cardiovasculares. In: LAJOLO, F. M.; SAURA-CALIXTO, F.; PENNA, E. W.; MENEZES, E. W. (Ed.). **Fibra dietética en iberoamérica: tecnología y salud**. São Paulo: Livraria Varela, Cap. 30. p. 411-430, 2001.

DRI. Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. **Food and Nutrition Board**. Institute of Medicine of the National Academies. The National Academies Press: Washington, D.C., 2005. Disponível em: <<http://www.nap.edu/read/10925/chapter/7#239>>. Acesso em: 09 mar. 2013.

DUPRAT, M. F. L. B.; RAMPINELLI, J. R.; LIMA, S. G.; SILVA, D. A. K.; FURLAN, S. A.; WISBECK, E. Potencial nutritivo de cogumelos *Pleurotus ostreatus* cultivados em folhas de pupunheira. **Boletim CEPPA**, v. 33, n. 1, p. 18-29, 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v33i1.43802>.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2007.

FACCHINI, J. M.; WISBECK, E.; ALVES, E. P.; AGUILERA, C.; GERN, R. M. M.; SILVEIRA, M. L. L.; FURLAN, S. A. Antitumor activity of *Pleurotus ostreatus* polysaccharide fractions on Ehrlich tumor and Sarcoma 180. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 68, p. 72-77, 2014. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2014.04.033>.

FERNANDES, A.F.; PEREIRA, J.; GERMANI, R.; OIANO-NETO, J. Effect of the partial replacement of wheat flour for potato skin flour (*Solanum Tuberosum* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 56-65, 2008. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612008000500010>.

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. doi: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1018579123385>

FURLANI, R. P. Z.; GODOY, H. T. Valor nutricional de cogumelos comestíveis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 154-157, 2007. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612007000100027>

GOESAERT, H.; BRIJS, K.; VERAVERBEKE, W. S.; COURTIN, C. M.; GEBRUERS, K.; DELCOUR, J. A. Wheat flour constituents: how they impact bread quality, a how to

impact their functionality. **Trends in Food Science & Technology**, v. 16, n. 1-3, p. 12-20, 2005. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2004.02.011>

GUARIENTI, E. M. Qualidade industrial do trigo. Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 27p., 1993. Disponível em:  
<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/119419/1/FOL-05947.pdf>>. Acesso em 08 ago. 2017.

GUTKOSKI, L. C.; JACOBSEN NETO, R. Procedimento para teste laboratorial de panificação - pão tipo forma. **Ciência Rural**, v. 32, n. 5, p. 873-879, 2002. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782002000500021>

GUTKOSKI, L. C.; DURIGON, A.; MAZZUTTI, S.; PINTO, V. Z.; COLLA, L. M.; BERTOLIN, T. E. Use of the fungal falling number method in the determination of alpha-amylase activity in wheat flour. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 4, p. 295-302, 2009. doi: 10.4260/BJFT2009800900024

IAL - Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos**. Brasília: IAL, 2005.

KAKON, A. J.; CHOUDHURY, M. B. K.; SAHA, S. Mushroom is an ideal food supplement. **Journal of Dhaka National Medical College & Hospital**, v. 18, n. 1, p. 58-62, 2012. doi: <http://dx.doi.org/10.3329/jdnmch.v18i1.12243>

LORIMER, N.; ZABIK, M. E.; HARTE, J. B.; STCHIW, N. C.; UEBERSAX, M. A. Effect of Navy bean protein flour and bean globulins on composite flour rheology, chemical bonding and microstructure. **Cereal Chemistry**, v. 68, n.3, p. 213-220, 1991.

MADAN, M.; VASUDEVAN, P.; SHARMA, S. Cultivation of *Pleurotus sajor-caju* on different wastes. **Biological Wastes**, v. 22, n. 4, p.241-250, 1987. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0269-7483\(87\)90110-8](http://dx.doi.org/10.1016/0269-7483(87)90110-8)

MEDEIROS, G. R.; KWIATKOWSKI, A.; CLEMENTE, E. Características de qualidade de farinhas mistas de trigo e polpa de pupunha. **Alimentos e Nutrição**, v.23, n. 4, p. 655-660, 2012. Disponível em:  
<<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/655/2084>>. Acesso em: 14 jun. 2014.

MÓDENES, A. N.; SILVA, A. M.; TRIGUEROS, D. E. G. Avaliação das propriedades reológicas do trigo armazenado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 3, p. 508-512, 2009. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612009000300008>

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**, v. 3, n. 4, p. 207-212, 2009. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612009000300008>

OKAFOR, J. N. C.; OKAFOR, G. I.; OZUMBA, A. U.; ELEMU, G. N. Quality characteristics of bread made from wheat and Nigerian oyster mushroom (*Pleurotus plumonarius*) powder. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 11, n. 1, p. 5-10, 2012. doi: <http://scialert.net/abstract/?doi=pjn.2012.5.10>

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**, v. 63, n. 7, p. 866-870, 2012. doi: [10.3109/09637486.2012.681629](https://doi.org/10.3109/09637486.2012.681629)

PARK, D. N.; ARAYA, L. H. Fibra dietética y obesidad. In: LAJOLO, F. M.; SAURACALIXTO, F.; PENNA, E. W.; MENEZES, E. W. (Ed.) **Fibra dietética en iberoamérica: tecnología y salud**. São Paulo: Varela, Cap. 27, p. 371-384, 2001.

PAULY, T.; VIECILI, A. A.; MENEGUSSO, F. J.; DERMÂNIO, L. F.; FERREIRA, T. L. Avaliação das características reológicas e físico-químicas de farinha mista de trigo com farinha de soja integral orgânica. In: **VII Simpósio de Alimentos para a Região Sul**. Passo Fundo. Brasil: Anais, p. 1-10, 2011. Disponível em: [http://www.projetotrigofag.edu.br/brasil/artigos/artigos\\_2011/03.pdf](http://www.projetotrigofag.edu.br/brasil/artigos/artigos_2011/03.pdf). Acesso em: 15. abr. 2013.

PHILIPPI, S. T.; LATTERZA, A. R.; CRUZ, A. T. R.; RIBEIRO, L. C. Pirâmide alimentar adaptada: guia para escolha dos alimentos. **Revista de Nutrição**, v. 12, n. 1, p. 65-80, 1999. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52731999000100006>

PRESOTO, A. E. F.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Validação de métodos cromatográficos por CLAE para análise de vitaminas B1, B2, B6 e niacina naturalmente presentes em farinha de cereais. **Química Nova**, v. 31, n. 3, p.498-502, 2008. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422008000300006>

QUAGLIA, G. **Ciencia y tecnología de la panificación**. Zaragoza: Acribia, 1991.

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**, v. 21, n. 2, p. 197-202, 2010.

SCHEUER, P. M.; FRANCISCO, A.; MIRANDA, M. Z.; LIMBERGER, V. M. Trigo: características e utilização na panificação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, n. 2, p. 211-222, 2011.

SICHERI, R.; COITINHO, D. C.; MONTEIRO, J. B.; COUTINHO, W. F. Recomendações de alimentação e nutrição saudável para a população Brasileira. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 44, n. 3, p. 227-232, 2000. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-27302000000300007>

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. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n. 366, p.12-21, 2009.

TSENG, Y. H.; YANG, J. H.; LI, R. C.; MAU, J. L. Quality of bread supplemented with silver ear. **Journal of Food Quality**, v. 33, n. 1, p 59-71, 2010. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-4557.2009.00288.x>

ULZIJARGAL, E.; YANG, J. H.; LIN, L. Y.; CHEN, C. P.; MAU, J. L. Quality of bread supplemented with mushroom mycelia. **Food Chemistry**, v. 138, n. 1, p. 70–76, 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.10.051>

**Recebido:** 19 set. 2016.

**Aprovado:** 08 set. 2017.

**DOI:** 10.3895/rebrapa.v8n4.4652

**Como citar:**

LIMA, S. G. et al. Farinha de trigo enriquecida com pó de *Pleurotus sajor-caju*. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 8, n. 4, p. 104-127, out./dez. 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa>

**Correspondência:**

Elisabeth Wisbeck

Programa de Mestrado em Engenharia de Processos, Universidade da Região de Joinville, UNIVILLE, Joinville, Santa Catarina, Brasil.

**Direito autorial:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

