

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

THAIS TAINÁ SOARES

**PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DE PÃO DE FORMA ELABORADO COM
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DE
COGUMELOS (*Lentinus edodes* e *Pleurotus ostreatus*)**

MEDIANEIRA

2021

THAIS TAINÁ SOARES

**PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DE PÃO DE FORMA ELABORADO COM
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DE
COGUMELOS (*Lentinus edodes* e *Pleurotus ostreatus*)**

**Technological properties of whole grain loaf bread elaborated with partial
replacement of wheat flour by mushroom flour (*Lentinus edodes* and *Pleurotus
ostreatus*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Alimentos da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná – Campus
Medianeira.

Orientadora: Dra Daiane Cristina Lenhard.

Co-orientadora: Dra Nádia Cristiane Steimacher.

MEDIANEIRA

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

THAIS TAINÁ SOARES

**PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DE PÃO DE FORMA INTEGRAL
ELABORADO COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA FARINHA DE TRIGO POR
FARINHA DE COGUMELOS (*Lentinus edodes* e *Pleurotus ostreatus*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 03 de dezembro de 2021

Daiane Cristina Lenhard
Doutorado em Engenharia Química
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira

Nádia Cristiane Steinmacher
Doutorado em Ciências de Alimentos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira

Eliana Maria Baldissera
Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira

Valdemar Padilha Feltrin
Doutorado em Ciências dos Alimentos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira

MEDIANEIRA

2021

Dedico este trabalho a meus pais, irmã e amigas,
por todo o suporte, amor e auxílio que permitiram
que eu chegasse até aqui.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, pois Ele é a razão de tudo, agradeço minha mãe, Leodete e ao meu pai, Marceminio por todo o suporte, auxílio e nunca medirem esforços para a realização dos meus sonhos, além de serem um porto seguro para todos os meus medos e dificuldades.

Agradeço a minha irmã, Lais por toda a cumplicidade, por dividir desde o início todos os momentos difíceis e as alegrias proporcionadas nesses anos e principalmente pelo final, pelo auxílio na realização das análises.

Ao meu namorado Pedro por sempre estar por perto para me ajudar a ver o melhor lado em tudo, pelo auxílio na produção das farinhas e das formulações e por todo o amor e compreensão nesses anos.

As minhas amigas de longa data, Lays e Gabriela, que foram um refúgio, em momentos de angústia, proporcionando momentos de descontração, tenho certeza que esse caminho seria muito mais difícil a percorrer sem a amizade delas.

A minha orientadora Daiane Cristina Lenhard e co-orientadora Nádia Cristiane Steimacher. pela orientação e dedicação durante este trabalho. E a todo o corpo docente da Universidade Tecnológica do Paraná, por todos os ensinamentos.

RESUMO

Em decorrência dos novos hábitos alimentares e a busca dos consumidores por alimentos mais saudáveis e com alto potencial nutricional, abre-se espaço para o desenvolvimento de novos produtos com essas características. Os cogumelos comestíveis possuem um ótimo valor nutricional, apresentando grandes quantidades de carboidratos e proteínas e baixos teores de lipídeos, gerando um baixo valor calórico, além de possuírem todos os aminoácidos essenciais. Assim, a incorporação destes em alimentos consumidos corriqueiramente, como o pão, apresenta-se como alternativa atrativa. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver farinhas dos cogumelos Shitake e Shimeji e aplicação dessas em diferentes formulações de pães. A farinha foi obtida através do processo de secagem em estufa com circulação de ar, à temperatura de 60°C por 24 horas. Para cada farinha foram realizadas duas formulações com diferentes proporções de farinha de cogumelo e uma formulação padrão, somente com farinha de trigo. Foram realizadas análises de granulometria, capacidade de absorção de água e cor nas farinhas e em cada formulação de pão foram realizadas análises para avaliar as características tecnológicas, análises físico-químicas e análises microbiológicas. Através dos resultados obtidos, concluiu-se que os pães com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de cogumelos apresentaram melhores teores de proteínas e lipídeos, qualidade microbiológica e atenderam os padrões da legislação vigente, porém houve uma diminuição no volume específico dos pães e isso ocasionou um aumento na sua dureza/firmeza, além de que a adição das farinhas resultou em um pão com coloração mais escura semelhante aos pães integrais, podendo ser considerado como um atrativo para os consumidores.

Palavras-chave: panificação; cogumelos comestíveis; farinhas.

ABSTRACT

Due to new eating habits and the search of the consumers for healthier food and high nutritional potential, opens up space for development of new products with these characteristics. The edibles mushrooms have a great nutritional value, having large amount of carbohydrates and protein and low lipids content, generating a low caloric level, in addition to having all the essentials amino acids. Thus, the incorporation of these in commonly consumed foods, like bread, presents itself as an attractive alternative. The present work aimed to develop two mushroom flours, shitake and shimeji and application of these in different bread formulations. The flour was obtained through the drying process in an oven with air circulation, at a temperature of 60°C for 24 hours. For every flour 2 formulations were made with different proportions of mushrooms flour and a standard formulation, only with wheat flour. Granulometry analyses, water absorption capacity and color in the flours were performed and in each bread formulation, analyzes were performed to evaluate the technological characteristics, physicochemical analyzes and microbiological analyzes. Through the obtained results, it was concluded that breads with partial replacement of wheat flour for mushrooms flour had better protein and lipids contents, microbiological quality and achieved standards of the current legislation, however there was a decrease in the specific volume of the breads and this caused an increase in their hardness/firmness, besides that the addition of the flours resulted in a bread with a darken color similar to wholegrain breads, which can be considered as an attraction for consumers.

Keywords: bakery; edible mushrooms; flours.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma do processo de produção	23
Figura 2: Farinha do cogumelo Shitake e do cogumelo Shimeji.....	28
Figura 3: Demonstração da tonalidade de cada formulação.	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Formulações dos pães de forma.	20
Tabela 2: Parâmetros de cor para as farinhas.	27
Tabela 3: Análise de capacidade de absorção de água das farinhas de cogumelos.	29
Tabela 4: Comparativo dos resultados de pesquisa de <i>Salmonella spp.</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Bacillus cereus</i> e Bolores e leveduras com os limites estabelecidos pela Instrução Normativa nº 60 da ANVISA.	30
Tabela 5: Análise da composição centesimal das amostras.	31
Tabela 6: Médias das análises de atividade de água e pH.	33
Tabela 7: Médias da análise de firmeza volume específico.	34
Tabela 8: Parâmetros instrumentais de cor do miolo (L^* , a^* e b^*) das formulações.	36

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
2.	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo geral	13
2.2	Objetivos específicos	13
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1	Pão	14
3.2	Cogumelos	15
3.3	Alimentos funcionais e a tendência de mercado	16
3.4	Incorporação de cogumelos na alimentação	17
4.	MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1	Materiais utilizados	20
4.2	Obtenção das farinhas de cogumelo	20
4.3	Análises nas farinhas de cogumelos comestíveis	21
4.3.1	Granulometria.....	21
4.3.2	Cor.....	21
4.3.3	Capacidade de absorção de água.....	21
4.4	Elaboração dos pães	22
4.5	Análises das formulações de pão	24
4.5.1	Análises Microbiológicas	24
4.5.2	Análises físico-químicas	24
4.6	Análise das características tecnológicas do pão	25
4.6.1	Textura	26

4.6.2	Cor.....	26
4.6.3	Volume específico	26
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1	Análises realizadas nas farinhas	27
5.2	Análises realizadas no produto final	29
5.2.1	Análises microbiológicas	29
5.2.2	Características físico-químicas.....	30
5.2.3	Propriedades tecnológicas	34
6.	CONCLUSÃO	38
	REFERÊNCIAS.....	39

1. INTRODUÇÃO

Os pães industrializados têm sido cada vez mais consumidos no Brasil, visto que pesquisas apontam que no ano de 2019 foram vendidas 537 mil toneladas do produto (ABIMAPI, 2020). Segundo o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2017), a panificação é um dos maiores segmentos da indústria do Brasil, com atuação de 36% na indústria de produtos alimentícios e 6% na de transformação. E o seu consumo no Brasil é de 22,61 kg de pães per capita ao ano.

Em decorrência dos novos hábitos alimentares e a busca dos consumidores em alimentos mais saudáveis e com alto potencial nutricional, abre-se espaço para atuação de novos nichos que estão surgindo no mercado (SEBRAE, 2017). Além disso, a indústria de pães, atenta na conscientização dos consumidores sobre o bem-estar físico para a qualidade de vida, cumpre à risca as determinações referentes à redução de açúcar, sódio e gordura trans e mostra aprimoramento na composição de produtos diet e light ou que contenham ingredientes sinônimos de saudabilidade, como oleaginosos, linhaças, centeio, aveia, frutas secas, grãos e fibras (ABIMAPI, 2019).

Nessa perspectiva, os cogumelos comestíveis possuem um ótimo valor nutricional, apresentando grandes quantidades de carboidratos e proteínas e baixos teores de lipídeos, gerando um baixo valor calórico, além de possuírem todos os aminoácidos essenciais (FURLANI e GODOY, 2005).

Estudos científicos têm comprovado que os cogumelos comestíveis fornecem proteína de alta qualidade que pode ser produzida com maior eficiência biológica que a proteína animal. São ricos em fibras, minerais e vitaminas e apresentam baixo teor de gordura total, com uma alta proporção de ácidos graxos poli-insaturados (ANPC, 2018).

Dados da Associação Nacional dos Produtores de Cogumelos mostram que os cogumelos mais cultivados e comercializados no Brasil são: *Agaricus bisporus* (Champignon de Paris), *Pleurotus spp.* (Cogumelo Ostra), *Lentinula edodes* (Shiitake) e *Agaricus blazei* (conhecido como Champignon do Brasil) (ANPC, 2013).

O cogumelo shiitake (*Lentinus edodes*), é um fungo pertencente à classe Basidiomiceta, possui alto teor proteico e propriedades medicinais, contribuindo com o aumento da imunidade, efeitos anti-stress, diminuição dos níveis de colesterol, atividade anticancerígena entre outras (BALBI et al., 2013). Enquanto o cogumelo Shimeji (*Pleurotus ostreatus*) possui, além das características e propriedades biológicas desejáveis, um delicioso sabor e textura (SALES-CAMPOS, 2008). O champignon de Paris (*Agaricus bisporus*) foi o primeiro cogumelo a ser cultivado no Brasil e lidera o ranking mundial de produção e consumo de cogumelos, com elevados índices de produtividade (FIGUEIREDO E DIAS, 2014).

Em relação ao sabor, os cogumelos apresentam substâncias aromatizantes de alimentos por possuírem compostos voláteis, assim como, compostos solúveis em água que realçam o sabor (BACH, 2017).

Verifica-se na literatura trabalhos desenvolvidos com a utilização de farinha de cogumelo, como na elaboração de hambúrgueres bovinos, salsichas e pães (SOUZA, 2020; LIRA, 2017; AKESOWAN, 2016).

Diante do apresentado, o proposto estudo tem como objetivo a aplicação de diferentes farinhas de cogumelos em substituição parcial à farinha de trigo integral em formulações de pão de forma integral e avaliação das suas propriedades físico-químicas e tecnológicas.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Elaborar pães de forma adicionados de diferentes farinhas de cogumelos em substituição parcial da farinha de trigo e comparar suas características físico-químicas e tecnológicas.

2.2 Objetivos específicos

- Elaborar formulações de pão de forma com diferentes proporções de farinha de trigo e farinhas de duas espécies de cogumelos, Shitake e Shimeji;
- Realizar análises microbiológicas dos diferentes pães de forma, por meio das análises de Contagem de *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, bolores e leveduras e presença ou ausência de *Salmonella sp.*
- Realizar análises físico-químicas das formulações quanto ao teor de proteínas, carboidratos, lipídeos, umidade, pH, atividade de água e cinzas;
- Comparar as propriedades tecnológicas das diferentes formulações de pão através das análises de textura, cor e volume específico.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Pão

Os produtos de panificação são amplamente conhecidos e apreciados em todo o mundo, além de constituírem uma grande parte do fornecimento de nutrientes na dieta dos indivíduos, principalmente dos brasileiros. O pão de forma se tornou um produto muito presente no cotidiano dos consumidores, com um mercado significativo, principalmente, em decorrência da sua praticidade de uso (SANTANA, 2007). Além disso, os produtos de panificação ocupam o terceiro lugar na lista de compras do brasileiro, o que corresponde a 12% da renda familiar investida na alimentação (ABIP, 2009).

O pão é considerado um alimento da base da cadeia alimentar, é rico em carboidratos, a principal fonte de energia para o corpo humano. Além de ser consumido por todas as classes sociais já que é um produto considerado acessível a todos (CUNHA, 2012).

De acordo com a resolução RDC nº 263 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), de 22 de setembro de 2005, que aprova o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, pão integral é definido como produto preparado, obrigatoriamente, com farinha de trigo e farinha de trigo integral e ou fibra de trigo e ou farelo de trigo (BRASIL, 2005).

O pão, basicamente, é formado de farinha, sal e água, podendo ou não conter levedura. Pode também ter adição de ingredientes opcionais e/ou aditivos que proporcionam melhoria nas suas qualidades sensoriais e tecnológicas e permitem a otimização das formulações. Sendo a farinha de trigo o ingrediente responsável pelo fornecimento das proteínas que irão atuar na formação da rede de glúten do pão, e junto com a água, proporcionam a estrutura elástica eficiente na

retenção do gás produzido na fermentação e no do cozimento do pão (BUENO, 2012).

A maior parte dos produtos panificados é feito à base de trigo, contudo é possível utilizar outros cereais na produção de pães. Em alguns casos, outras farinhas são consideradas como adições, no intuito de substituir parcialmente o trigo, devido a restrições econômicas ou para agregar valor a um produto, atendendo novas tendências e hábitos alimentares (CAUVAIN E YOUNG, 2009).

3.2 Cogumelos

Desde a idade antiga, os cogumelos são alimentos apreciados pelo seu alto valor nutricional e seu potencial medicinal, além disso, pode ser considerado nobre na culinária de pratos sofisticados (FURLANI e GODOY, 2005). São conhecidas aproximadamente 2000 espécies comestíveis e dessas, somente 25 são cultivadas comercialmente. O número de cultivares existentes está calculado em 140 mil, apenas 10% são conhecidos (WASSER, 2002), e apenas dois mil são comestíveis (FURLANI E GODOY, 2005).

Dentre as espécies de cogumelos comestíveis, existem 3 mais popularmente cultivadas e consumidas no Brasil, sendo elas o *A. bisporus*, conhecido como champignon de Paris, a espécie *L. edodes*, chamado Shiitake e *Pleurotus*, conhecido como shimeji ou hiratake (URBEN et al., 2001).

Sabe-se que a maior parte dos dados existentes com relação aos cogumelos é oriunda de estudos feitos nos países orientais, como Coréia, China e Japão, onde o cogumelo é um alimento bastante apreciado e consumido, além de ser acessível a maior parte da população. No Brasil, faltam dados que expressem realmente o perfil dos cogumelos cultivados no país, já que vários estudos evidenciam fatores que têm influência direta na composição das espécies (MATTILA et. al., 2000; SALESCAMPOS et. al., 2008).

Os cogumelos contêm grandes quantidades de carboidratos, aproximadamente 60%, fibras, cerca 34% e proteínas, 23%, e baixos teores de lipídeos, em torno de 5%, além de possuírem todos os aminoácidos essenciais e, em menores quantidades, minerais e algumas vitaminas como riboflavina, niacina e folato (MATTILA et. al., 2000).

O cogumelo *Lentinus edodes*, conhecido como shitake, apresenta um sabor mais intenso, e é comumente encontrado em restaurantes de comida oriental. No comércio, pode ser vendido nas formas *in natura* e desidratado, esse cogumelo pode ser considerado um alimento terapêutico, sendo utilizado na prevenção de doenças como hipertensão, hipercolesterolemia, câncer e diabetes (HELM et. al. 2009).

A espécie *Pleurotus ostreatus* (Shimeji) é a que possui maior concentração da substância conhecida como lovastatina, que é um agente farmacológico que auxilia na diminuição do colesterol, possui ainda atividade antimicrobiana, contra *Staphylococcus aureus*, em especial (PAULI, 2010).

3.3 Alimentos funcionais e a tendência de Mercado

Segundo o Ministério da Saúde (2015), alimentos funcionais são os alimentos ou ingredientes que produzem efeitos benéficos à saúde, além de suas funções nutricionais básicas atreladas à sua composição química, podendo exercer potenciais benefícios na redução do risco de desenvolver doenças crônicas degenerativas, como câncer, diabetes, entre outras. Ainda, faz-se necessário que o consumo destes alimentos seja regular, para que assim seus benefícios sejam alcançados, a principal indicação de consumo é o de vegetais, frutas e cereais integrais na alimentação regular.

Atualmente, em todo o mundo existe um grande interesse com relação ao papel desempenhado pelos alimentos na saúde, sendo eles os que possuem

componentes que influenciam diretamente nas atividades fisiológicas ou metabólicas, ou produtos enriquecidos com substâncias isoladas que possuam alguma dessas propriedades, e assim, passaram a ser denominados como alimentos funcionais (MIRANDA, 2011).

O consumo de alimentos ricos em proteínas, como os cogumelos, traz muitos benefícios, em particular, a pessoas que se encontram em estados que requerem um maior consumo desse nutriente, como gravidez, amamentação e no processo de crescimento de crianças e adolescentes, nesses casos, o organismo apresenta maior demanda por proteínas devido à ocorrência de formação de tecidos, ganho de massa corporal e produção de leite, no caso da amamentação (BALBI, 2013).

De acordo com Pauli (2010), além da importância gastronômica e do valor medicinal dos cogumelos, há relatos sobre a sua importância como alimento funcional, de maneira ampla, os cogumelos possuem alta quantidade de umidade, proteínas e fibras, e baixos teores de lipídeos.

3.4 Incorporação de cogumelos na alimentação

Diversos estudos têm sido publicados sobre a utilização de cogumelos em diferentes produtos alimentícios, alguns deles serão enfatizados a seguir.

Souza (2020) utilizou a farinha de cogumelo Shimeji no processamento de hambúrgueres bovinos. No trabalho foi demonstrado o processamento dos cogumelos até a obtenção da farinha e então o processamento do hambúrguer. Foram feitas cinco formulações, sendo uma considerada uma formulação controle, feita sem a adição da farinha e as subsequentes tiveram adição de 1, 2, 3 e 4% de farinha do cogumelo Shimeji. Os produtos foram avaliados quando as suas características físico-químicas, composição centesimal, parâmetros tecnológicos e aspectos sensoriais.

A partir dos resultados obtidos pela autora pode-se observar que a capacidade de retenção de água dos hambúrgueres diminuiu gradativamente com a adição da farinha de shimeji, e a sua aplicação foi capaz de reduzir a perda de peso durante a cocção e, conseqüentemente, aumentar o rendimento do produto. Porém do ponto de vista nutricional, as concentrações da farinha de shimeji aplicadas não foram capazes de causar alterações significativas na composição dos hambúrgueres, exceto para o seu conteúdo mineral, para o qual verificou-se um aumento (SOUZA, 2020).

Jucá (2017) desenvolveu produtos de panificação utilizando cogumelos Shimeji de cor salmão desidratados e cogumelos frescos refogados com óleo e alho. Foram feitos testes com porcentagens variadas de cogumelos, sendo que a amostra 1, utilizando o cogumelo desidratado foi feita com 5 e 10% do mesmo e a amostra 2, foi desenvolvida com adição de 20 e 30% do cogumelo fresco refogado. A pesquisa de preferência foi feita com 3 provadores treinados, onde obteve-se uma preferência pelo pão com adição de cogumelos refogados, com isso, foram feitas análises para avaliar a composição química desse produto e observou-se um baixo teor de lipídeos e alto valor proteico no produto desenvolvido.

Ainda na área da panificação, Lira (2017) estudou a aplicação de farinhas de cogumelos shitake e erynjii na produção de pão e avaliou as propriedades tecnológicas e sensoriais do novo produto, no trabalho a autora demonstrou o processamento dos cogumelos para transformação em farinha, e a aplicação na panificação. Foram desenvolvidas sete formulações, sendo a primeira denominada como formulação controle e as seguintes contendo 5; 6,7; 10; 13,3; 15 e 20% de adição da farinha de cogumelos. No produto final foram feitas análises para caracterização físico-química e composição centesimal, além da avaliação das propriedades tecnológicas e as características sensoriais dos pães. Como conclusão, pode-se notar que os pães com até 10% de adição da farinha de cogumelos comestíveis tiveram melhor aceitação que os demais, os teores de

proteínas foram maiores nos pães com adição das farinhas de cogumelos quando comparado com a formulação padrão, porém observou-se um aumento na dureza dos pães com as farinhas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Materiais utilizados

As formulações dos pães foram: formulação padrão (sem adição de farinha de cogumelo), formulação Shitake 1 (substituição de farinha de trigo pela farinha de Shitake na proporção de 10%), formulação Shitake 2 (substituição de farinha de trigo pela farinha de Shitake na proporção de 15%), formulação Shimeji 1 (substituição de farinha de trigo pela farinha de cogumelo Shimeji na proporção de 10%) e formulação Shimeji 2 (substituição de farinha de trigo pela farinha de cogumelo Shimeji na proporção de 15%). Os ingredientes estão expressos em porcentagem em relação a quantidade de farinha de trigo e foram adquiridos no comércio local, essas formulações foram adaptadas de Lira (2017) e estão dispostas na Tabela 1.

Tabela 1: Formulações dos pães de forma.

Ingredientes	Padrão	Shitake 1	Shitake 2	Shimeji 1	Shimeji 2
Farinha de trigo	100	90	85	90	85
Farinha de cogumelos	0	10	15	10	15
Sal	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Açúcar	3	3	3	3	3
Fermento biológico	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Gordura	2	2	2	2	2

Fonte: Adaptado de Lira (2017).

4.2 Obtenção das farinhas de cogumelo

Os cogumelos foram cortados em pequenos pedaços, distribuídos em bandejas e foram submetidos à secagem em estufa com circulação de ar forçado a

60 °C durante 24 horas. Após a secagem, os cogumelos foram triturados com o auxílio de um moinho de facas (Solab SL31) para obter a farinha. As farinhas foram armazenadas em embalagens plásticas para posterior aplicação na produção dos pães.

4.3 Análises nas farinhas de cogumelos comestíveis

4.3.1 Granulometria

A análise granulométrica da farinha foi realizada em equipamento (agitador de peneira Bertel) provido de peneiras com malhas de abertura de 20, 35, 50 e 80 mesh. Em seguida foi adicionado aproximadamente 100 g da farinha sobre a primeira peneira (25 mesh) e em seguida foi ligado a agitação por 15 minutos a 6,5 RPM. Ao final do processo, as amostras de cada peneira foram pesadas, para o cálculo do percentual de granulometria (%).

4.3.2 Cor

A análise de cor da farinha foi realizada com o colorímetro Konica Minolta CR-400 e os parâmetros de cor avaliados foram luminosidade (L^* , 100 para branco e 0 para preto); e coordenadas de cromaticidade do sistema CIE/LAB (a^* , (60-) para verde e (60+) para vermelho; b^* , (60-) para azul e (60+) para amarelo; com iluminante D65 e 45° de ângulo).

4.3.3 Capacidade de absorção de água

Cerca de 1,25 g da amostra de farinha foi homogeneizada em tubo centrífugo com 15 mL de água destilada por 1 minuto, e posteriormente deixado em repouso por 30 minutos à temperatura ambiente. Em seguida a amostra foi centrifugada por 30 minutos a 2.600 RPM, em centrífuga Cientec CT 5000-R. A água retida após a

centrifugação é considerada como água absorvida. O sedimento que permaneceu no tubo após o processo de centrifugação foi pesado e a capacidade de absorção de água (CAA) foi calculada de acordo com a Equação 01 (SOSULSKI et al., 1962):

$$CAA \left(\frac{g}{100g} \right) = \frac{PRC}{PA - PRE} \quad (\text{Equação 01})$$

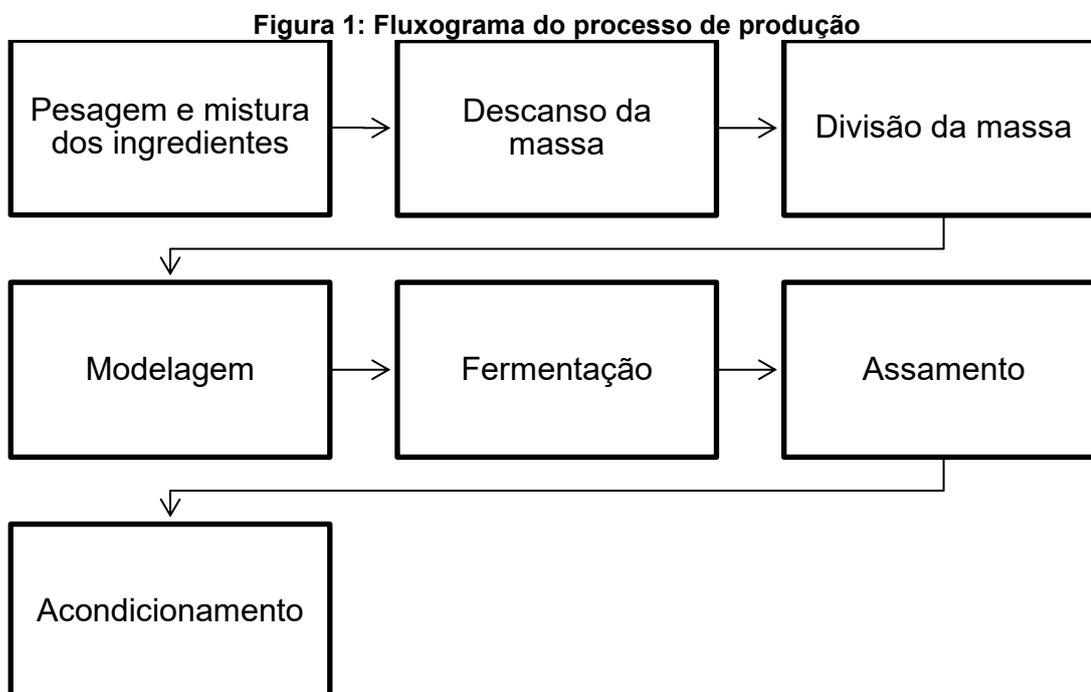
Onde: PRC = Peso do resíduo da centrifugação (g);

PA = Peso da amostra (g);

PRE = Peso do resíduo da evaporação (g).

4.4 Elaboração dos pães

O processo da fabricação de pão descrito por Carvalho e Rigo (2015) foi utilizado como modelo para este estudo e está representado no fluxograma da Figura 1.



Fonte: Adaptado de Carvalho e Rigo (2015).

Inicialmente foi realizada a pesagem e mistura dos ingredientes secos, misturando primeiro a farinha de trigo, a farinha de cogumelos e o fermento biológico manualmente por cerca de 1 minuto, em seguida adicionou-se o sal e o açúcar e foi misturado novamente.

Depois do processo de homogeneização foi adicionada a água e a gordura, sendo que a água foi adicionada lentamente para uma melhor agregação da massa. Após isso, a massa foi submetida a um descanso por 15 minutos e então fez-se a divisão e o acondicionamento em formas metálicas, onde permaneceram por 90 minutos para o processo de fermentação. Em seguida foram levadas ao forno para assar na temperatura de 180°C por 20 minutos, em seguida, os pães foram deixados para que resfriassem naturalmente até temperatura ambiente para posterior armazenamento e realização das análises

4.5 Análises das formulações de pão

4.5.1 Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com o estabelecido para “pães, bolos, bolachas, biscoitos e outros produtos de panificação, estáveis à temperatura ambiente”, pela Instrução Normativa nº 60, de dezembro de 2019 da ANVISA (BRASIL, 2019).

Foram realizadas análises de *Escherichia coli* (Petrifilm 3M contagem de *E.coli*, AOAC 998.08), *Bacillus cereus* presuntivo (NF EN ISO 7932:2004/amd 1 2020), pesquisa de *Salmonella* spp. em 25 g (NF EN ISO 6579-1 2017 amd 1:20 20 e 6579-3 (2014)) e análise de bolores e leveduras (NF EN ISO 21527-1, novembro 2008).

4.5.2 Análises físico-químicas

Para a realização das análises físico-químicas, as amostras de cada formulação foram avaliadas quanto ao teor de proteínas, lipídeos, carboidratos, umidade, cinzas, pH e atividade de água, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), descritas a seguir.

A atividade de água foi determinada em temperatura ambiente por meio de um analisador de atividade de água (Aqualab®, modelo 4TE, EUA).

A determinação de pH foi realizada pelo método potenciométrico, onde a amostra foi misturada com água destilada e em seguida introduzida nos eletrodos.

O teor de proteínas foi determinado utilizando a metodologia ISO 1443 (1973), Application Note FOSS ASN 3131.

O teor de lipídeos foi determinado de acordo com a metodologia Application Note FOSS KJELTEC AN 300 e ISO 1871 (2009).

O teor de carboidratos foi obtido pela diferença entre 100 e a soma do conteúdo de proteínas, lipídios, umidade e cinzas.

A umidade foi determinada por meio de secagem em estufa de secagem CIENLAB a 105 °C até a obtenção de peso constante. E foi calculado pela Equação 02:

$$\text{Umidade a } 105^{\circ}\text{C} = \frac{(P1+Pa)-P2*100}{Pa} \quad (\text{Equação 02})$$

Onde:

P1 = Peso inicial.

Pa = número de gramas da amostra.

P2 = Peso final.

O teor de cinzas foi realizado pela carbonização das amostras e determinado conforme descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). E calculado através da Equação 03:

$$\text{Cinzas totais (\%)} = \left(\frac{\text{g de cinzas}}{\text{g de amostra}} \right) * 100 \quad (\text{Equação 03})$$

4.6 Análise das características tecnológicas do pão

Para avaliação das características tecnológicas do pão foi avaliado o volume específico, a textura e a cor dos pães.

4.6.1 Textura

A textura dos pães foi avaliada com o uso de texturômetro universal modelo TATX-2i (*Stable Micro System*), equipado com *probe* cilíndrico. Para a análise, após 1 hora do resfriamento dos pães, estes foram cortados em fatias de 25 mm de espessura, descartando as fatias externas de ambas as laterais.

4.6.2 Cor

A avaliação da cor foi realizada com o auxílio de colorímetro Minolta. Os parâmetros de cor que serão considerados é luminosidade (L^* , 100 para branco e 0 para preto); e coordenadas de cromaticidade do sistema CIE/LAB (a^* , (-) para verde e (+) para vermelho; b^* , (-) para azul e (+) para amarelo; com iluminante D65 e 45° de ângulo).

4.6.3 Volume específico

Após os pães serem assados, foram resfriados por aproximadamente 1 hora em temperatura ambiente, e o volume foi determinado pela técnica de deslocamento de sementes e calculado pela razão entre o volume e seu peso (mL/g).

As análises de atividade de água, pH, umidade e cinzas foram feitas em duplicata, as análises de lipídeos e proteína foram realizadas em duplicata.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises realizadas nas farinhas

A granulometria está relacionada com a distribuição dimensional das partículas e é importante para a padronização das farinhas. Além de influenciar na absorção de água e na umidade de farinha, tendo relação direta com a consistência da massa de pão a ser formada (BRANDÃO e LIRA, 2011). Para a produção das formulações de pão de forma, foi utilizada a farinha total produzida, sem granulometria definida. Para a farinha do cogumelo Shimeji obteve-se 37,93% das partículas com 300 μm de tamanho (50 mesh) e 4,43% das partículas com 850 μm de tamanho (20 mesh). Já a farinha do cogumelo Shitake apresentou 58,76% das partículas com 500 μm (35 mesh) e 13,03% das partículas com 850 μm (20 mesh) de tamanho.

Na análise de cor, a luminosidade é expressa pelo símbolo L^* e pode variar entre 0 (tendência para cor preta) a 100 (tendência para branco), a cromaticidade é expressa pelo símbolo a^* , e varia de positivo (tendência para vermelho) para negativo (tendência para o verde), já a coordenada b^* , positivo tende para a cor amarelo e negativo para o azul (MIRANDA; MORI; LORINI, 2009). Os parâmetros encontrados para cor estão demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2: Parâmetros de cor para as farinhas.

Formulações	L^*	a^*	b^*
Farinha de Shimeji	63,22 \pm 0,91 ^a	1,49 \pm 0,10 ^a	28,79 \pm 0,26 ^a
Farinha de Shitake	68,34 \pm 0,85 ^b	-0,08 \pm 0,07 ^b	29,04 \pm 0,46 ^a

Valores seguidos por letras diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste Tukey.

Fonte: Autoria própria (2021).

Através dos resultados obtidos, observa-se que a farinha de Shimeji tem uma menor luminosidade, a sua cromaticidade tem maior tendência a cor vermelho e

amarelo (coordenadas a^* e b^*). Enquanto a farinha de Shitake tem maior luminosidade, com tendência a 100 e em relação a cromaticidade tem maior tendência a cor verde e amarelo (coordenadas a^* e b^*), quando comparadas entre si. A Figura 2 mostra as tonalidades das farinhas de Shitake e Shimeki, consecutivamente, e deixa evidenciado que a farinha de Shimeji tem uma coloração mais escura que a farinha de Shitake

Figura 2: Farinha do cogumelo Shitake (a esquerda) e do cogumelo Shimeji (a direita)



Fonte: Autoria própria (2021).

Silva et al. (2015) avaliou os parâmetros de cor para 6 marcas diferentes de farinha de trigo e encontrou valores entre 70,83 e 89,47 para luminosidade; valores entre 2,50 e 7,86 para cromaticidade a^* e resultados entre 5,46 e 9,06 para a coordenada de cromaticidade b^* .

Evidenciando-se que a cor das farinhas deste estudo são mais escuras quando comparadas a farinha de trigo.

A capacidade de absorção de água está relacionada com a interação proteína-água, podendo variar com a textura, viscosidade, geleificação e emulsificação dos alimentos, e ao teor de fibras encontrado em farinhas (RAMOS, 2018). Os valores obtidos dessa propriedade nas farinhas analisadas estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Análise de capacidade de absorção de água das farinhas de cogumelos.

Formulações	Capacidade de absorção de água
Farinha de Shimeji	59,47±0,67 ^a
Farinha de Shitake	59,28±0,88 ^a

**Valores seguidos por letras diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste Tukey.
Fonte: Autoria própria (2021).**

As duas formulações não apresentaram diferença significativa entre elas. Costa et al. (2008) ao estudarem a capacidade de absorção de água em farinhas de trigo nacionais e importadas, obtiveram valores variando entre 53,3 e 57,6% para farinhas nacionais. Com isso, observa-se que a absorção de água nas farinhas de cogumelo é superior a absorção de água na farinha de trigo. A absorção de água em farinhas é um dado muito importante para estruturação da massa e para as características tecnológicas dos pães.

5.2 Análises realizadas no produto final

Em cada formulação de pão, foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas, e das características tecnológicas. Os resultados obtidos estão apresentados nas seções a seguir.

5.2.1 Análises microbiológicas

Os resultados das análises microbiológicas, assim como o comparativo com a tolerância estabelecida pela Instrução Normativa nº 60 estão dispostos na Tabela 4.

Tabela 4: Comparativo dos resultados de pesquisa de *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* e Bolores e leveduras com os limites estabelecidos pela Instrução Normativa nº 60 da ANVISA.

Tolerância estabelecida	Padrão	Shitake 1	Shitake 2	Shimeji 1	Shimeji 2
<i>Salmonella</i> spp/25g (Tolerância: Ausência)	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
<i>Escherichia coli</i> (UFC/g) (Tolerância: 10 a 10 ²)	<1,0x10 ¹				
<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g) (Tolerância: 10 ² a 10 ³)	<1,0x10 ¹				
Bolores e leveduras (UFC/g) (Tolerância: 5x10 ² a 10 ⁴)	5,0x10 ¹	5,4x10 ³	5,5x10 ³	3,0x10 ⁴	3,3x10 ⁴

UFC: Unidade Formadora de Colônia.

Fonte: Autoria própria (2021).

Os resultados das análises microbiológicas, com exceção da análise de bolores e leveduras para a farinha de Shimeji, apresentaram-se dentro dos padrões preconizados pelas legislações vigentes, demonstrando a eficácia do processo produtivo na produção dos pães.

5.2.2 Características físico-químicas

Os resultados obtidos para umidade, cinzas, lipídeos, proteína e carboidratos são apresentados na Tabela 5:

Tabela 5: Análise da composição centesimal das amostras.

Formulação	Umidade (%)	Cinzas (%)	Lipídeos (%)	Proteína (%)	Carboidratos (%)
Padrão	31,81±1,29 ^a	7,78±0,17 ^a	2,02±0,03 ^a	10,01±0,44 ^a	48,38±1,92 ^a
Shitake 1	34,82±1,06 ^b	8,28±0,16 ^{ab}	2,21±0,13 ^a	10,53±0,45 ^{ab}	44,16±1,34 ^{ab}
Shitake 2	43,27±0,17 ^c	7,95±0,41 ^{ab}	1,69±0,08 ^a	10,18±0,17 ^{ab}	36,91±0,50 ^c
Shimeji 1	38,89±0,41 ^d	8,78±0,09 ^b	0,72±0,15 ^b	10,78±0,18 ^{ab}	40,82±0,34 ^b
Shimeji 2	36,08±0,98 ^{bd}	7,66±0,04 ^a	1,60±0,27 ^a	11,06±0,15 ^b	43,60±1,14 ^{ab}

Valores seguidos por letras diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste Tukey.

Fonte: Autoria própria (2021).

Para pães fabricados somente com farinha de trigo, o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Pão (ANVISA, 2000) estabelece como limite máximo 38% de umidade, assim, observa-se que a formulação padrão, produzida somente com farinha de trigo, está de acordo com a legislação.

É possível observar que a adição da farinha de cogumelos resultou em um aumento da umidade nos pães, contudo apenas a farinha de Shitake 2 excedeu o limite estabelecido pela legislação da ANVISA. Esse aumento na umidade pode estar relacionado ao alto teor de fibras que o cogumelo apresenta. Lira (2017), em seu estudo, demonstrou um comparativo com os teores de fibra bruta em farinhas de cogumelo Shitake e Eryngii e a farinha de trigo, onde as farinhas de cogumelos apresentaram valores de fibra bruta aproximadamente 11 vezes maiores que a farinha de trigo. O teor de fibra corresponde a celulose, hemicelulose e lignina que possuem hidroxilas em sua composição, e assim, interagem com a água e, conseqüentemente, aumentam a capacidade de absorver a umidade.

Em um estudo realizado por Jucá et al. (2017), na elaboração de um pão de forma com substituição parcial à farinha de trigo por cogumelos, em

porcentagens de 20 e 30%, apresentaram teores de lipídios entre 0,73 e 2,63%, valores semelhantes aos encontrados no presente estudo, que variaram entre 0,72 e 2,21%.

As formulações com farinha de Shitake apresentaram valores de cinzas variando entre 7,95 e 8,28%, enquanto para as formulações contendo farinha de cogumelo Shimeji, os valores de cinzas variaram entre 7,66 e 8,78%. Quando estudado o teor de cinzas nos cogumelos dessas espécies, Helm et al. (2009) encontraram valores de cinzas para a espécie de cogumelo *L. edodes* de 7,90%, e para a espécie *P. ostreatus* obtiveram-se valores de 11,11%. Em pães produzidos somente com farinha de trigo, Silva, et al. (2014) encontrou valores de cinzas de 1,15%. A substituição parcial da farinha de trigo por essas farinhas de cogumelos pode ser a causa do aumento nos teores dessa variável.

Para a formulação utilizando farinha Shitake, os teores de proteína oscilaram entre 10,18 e 10,53 % e na formulação com farinha de Shimeji variaram entre 10,78 e 11,06 %. Apesar dos cogumelos possuírem alto teor de proteínas a proporção utilizada não aumentou significativamente no teor de proteínas, com exceção da formulação Shimeji 2 que teve um aumento significativo nesse parâmetro. Em seu estudo, Furlani e Godoy (2007) evidenciaram que o cogumelo Shitake apresenta 18,98% em proteína, enquanto que o cogumelo Shimeji tem 22,22% desse composto, esses valores estão consoantes aos encontrados para as formulações dos pães do presente estudo.

Quanto ao teor de lipídeos, a formulação Shimeji 1 apresentou teor significativamente menor em relação à formulação padrão. Os valores de lipídeos encontrados no presente estudo podem ser justificados pela composição da matéria-prima, já que os cogumelos são considerados alimentos com baixos teores de lipídeos. Helm et al. (2009) encontraram valores de lipídeos de 1,14% para espécie de cogumelo Shitake (*L. edodes*), e para o cogumelo Shimeji (*P. ostreatus*), entre 0,72 e 1,60%, valor próximo ao apresentado por Chang e Milles (1989) de 1,60%

para a espécie de cogumelo. Wally (2007) avaliou as propriedades físico-químicas e nutricionais de farinhas de trigo para a elaboração de pães e encontrou teor de lipídios de 3,73%, evidenciando que a matéria-prima utilizada para cada formulação dos pães impactou nesse parâmetro.

As formulações com adição de farinha de cogumelos apresentaram teores inferiores de carboidratos (Formulações Shitake 2 e Shimeji 1) e lipídeos (formulação Shimeji 1) e valores superiores de proteína (Formulação Shimeji 2), quando comparados com a formulação padrão, como era o esperado, já que os cogumelos são conhecidos pela grande quantidade de proteínas e baixos teores de lipídeos.

Os resultados das análises de atividade de água e pH estão descritos na Tabela 6:

Tabela 6: Médias das análises de atividade de água e pH.

Formulação	Atividade de água	pH
Padrão	0,956±0,001 ^a	5,89±0,04 ^a
Shitake 1	0,965±0,007 ^a	5,77±0,03 ^a
Shitake 2	0,956±0,006 ^a	5,98±0,05 ^a
Shimeji 1	0,962±0,01 ^a	5,93±0,16 ^a
Shimeji 2	0,954±0,004 ^a	6,03±0,03 ^a

Valores seguidos por letras diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste Tukey.

Fonte: Autoria própria (2021).

A atividade de água está relacionada com a disponibilidade de água livre para reações microbiológicas e enzimáticas nos alimentos. Os pães, em geral, apresentam atividade de água entre 0,93 e 0,96 e pH entre 5 e 6 (ABIMAPI, 2020). Os teores de aw encontrados para as formulações foram similares, não apresentando diferença significativa entre elas ($p > 0,05$) e variaram entre 0,954 e 0,965.

Em relação ao pH, não houve diferença significativa ($p > 0,05$), entre as formulações, os valores de pH variaram entre 5,77 e 6,03. Geralmente, o valor do pH pães varia entre 5 e 6, assim, os valores apresentados no presente estudo estão de acordo com o esperado.

5.2.3 Propriedades tecnológicas

A análise de volume específico é importante para avaliar a capacidade da farinha de reter gás no interior da massa e, assim, promover o crescimento dos pães. A textura dos alimentos pode ser definida como características físicas que provem da estrutura do alimento, a dureza ou firmeza esta relacionada com a força necessária para ocasionar deformação da amostra, pode ser relacionada com a mastigação humana, onde o consumidor deseja adquirir um produto que seja macio e flexível.

O efeito da adição das farinhas de cogumelo Shimeji e Shitake nas características de firmeza e volume específico dos pães pode ser observado na Tabela 7.

Tabela 7: Médias da análise de firmeza e volume específico.

Formulação	Firmeza (g)	Volume específico
Padrão	228,65±0,78 ^a	3,89±0,04 ^a
Shitake 1	1180,25±1,20 ^b	2,72±0,11 ^b
Shitake 2	2138,8±2,12 ^c	1,34±0,01 ^c
Shimeji 1	777,25±1,20 ^d	2,24±0,02 ^d
Shimeji 2	987,8±0,42 ^e	2,48±0,00 ^e

Valores seguidos por letras diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste Tukey.

Fonte: A autoria própria (2021).

Observa-se na tabela que para ambas as variáveis houve diferença significativa entre as amostras ($p < 0,05$). Nota-se também que a adição das farinhas de cogumelo apresentou efeito negativo sobre a textura dos pães, necessitando uma maior força de compressão. Ainda, as formulações com farinha de Shitake apresentaram maior firmeza. Além disso, a textura nos pães normalmente é associada ao desenvolvimento da rede de glúten, sabendo que os cogumelos não possuem essa proteína, a maior firmeza pode ser justificada pela menor quantidade de glúten presente nas formulações.

Estudos feitos por Huerta (2015), ao utilizar farinha de chia para desenvolvimento de pão, evidenciaram resultados semelhantes para a firmeza, onde estas aumentaram de acordo com o aumento da adição percentual de farinha de chia.

O volume específico de pães está relacionado com o glúten, os que são isentos do glúten tem maior dificuldade no desenvolvimento da massa e, ainda, a adição de farinhas ricas em fibras pode reduzir ainda mais o volume de pães, em decorrência da resistência da massa. Conforme demonstrado na Tabela 7, a formulação padrão teve o maior volume específico, como era o esperado, uma vez que adição de farinhas de cogumelos reduziu o glúten da massa e aumentou o teor de fibras.

A cor é um dos principais parâmetros que influenciam na avaliação e na decisão de compra dos alimentos. Os valores encontrados para cada parâmetro de cor dos pães estão dispostos na Tabela 8:

Tabela 8: Parâmetros instrumentais de cor do miolo (L*, a* e b*) das formulações.

Formulação	L*	a*	b*
Padrão	78,88±1,46 ^d	-4,47±0,12 ^d	9,20±0,11 ^c
Shitake 1	52,80±0,57 ^c	-3,39±0,04 ^c	6,92±0,04 ^b
Shitake 2	37,29±1,36 ^a	-2,58±0,09 ^a	6,59±0,11 ^{ab}
Shimeji 1	45,97±0,06 ^b	-2,98±0,03 ^b	6,76±0,02 ^{ab}
Shimeji 2	33,2±0,99 ^a	-2,34±0,06 ^a	6,45±0,11 ^a

Valores seguidos por letras diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste Tukey.
Fonte: Autoria própria (2021).

As farinhas de cogumelos são mais escuras que a farinha de trigo, assim com o aumento da adição dessas farinhas, espera-se um miolo mais escuro. A cor obtida nas formulações é característica de produtos integrais, podendo ser associada a produtos ricos nutricionalmente. A Figura 3 apresenta a tonalidade de cada formulação de pão de forma.

Figura 3: Demonstração da tonalidade de cada formulação.

Fonte: Autoria própria.

Com relação às coordenadas de luminosidade (L^*), cromaticidade (a^*) e coordenada b^* , observou-se que houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os pães das formulações para as três coordenadas.

Como observado na Tabela 8 em todas as formulações, o parâmetro a^* , que apresenta a faixa de cor do verde (-) ao vermelho (+), evidencia-se valores negativos na análise do miolo, ou seja tendem a cor verde. Já o parâmetro b^* , (faixa de cor amarela (+) e azul (-)), resultaram em valores positivos, ou seja, tendem para a cor amarela. Para o parâmetro luminosidade L^* , valores próximos a 100 tendem a cor branca e valores que se aproximam de 0, tendem a cor preta, observou-se uma diminuição da luminosidade, conforme aumenta a concentração de farinha de cogumelo em ambas as formulações. Em comparação com a análise de cor da farinha de cada cogumelo, os parâmetros foram semelhantes, para a luminosidade, a farinha de Shitake foi maior que a farinha de Shimeji e parâmetro a^* foi menor na farinha de Shimeji.

Segundo Pohjanheimo, Luomala e Tahvonen (2010), com seus estudos em relação a atitude de adolescentes finlandeses com o pão integral e a saúde, é constatado que a cor é um dos principais motivos para os consumidores escolherem pães mais escuros, por considerarem mais saudáveis.

6. CONCLUSÃO

Através do presente estudo, pode-se considerar que as farinhas obtidas a partir dos cogumelos comestíveis Shitake e Shimeji são uma alternativa para o enriquecimento de produtos panificados. Os produtos elaborados a partir destas farinhas apresentaram resultados microbiológicos dentro dos padrões preconizados pelas legislações vigentes, teores de proteína superiores aos encontrados no pão convencional e uma ligeira diminuição nos teores de lipídeos.

A adição das farinhas de cogumelos resultou em uma diminuição da luminosidade (L^*), maiores valores de a^* e menores valores de b^* indicando um escurecimento dos pães, deixando-os com aspectos semelhantes aos pães integrais, podendo ser considerado como um atrativo para os consumidores.

Contudo, a diminuição no volume específico dos pães de forma produzidos com as farinhas de Shitake e Shimeji ocasionou um aumento na dureza/firmeza dos pães, podendo ser evidenciado como um ponto negativo para esse produto.

Sugere-se para trabalhos futuros novas formulações com diferentes porcentagens de farinha de cogumelos, análise de fibras alimentares para evidenciar a grande quantidade de fibras nesse alimento e a realização de análise sensorial para avaliar as características sensoriais de sabor, cor, odor e maciez por parte dos julgadores.

REFERÊNCIAS

ABIMAPI. Associação Brasileira Das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados. **Anuário 2020, p.14**. Disponível em: <https://www.abimapi.com.br/anuario/anuario.html#your_book_name/14-15>. Acesso em 19 de março de 2021.

ABIMAPI. Associação Brasileira Das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados. **Anuário 2019, p.36**. Disponível em: <https://abimapi.com.br/anuario/anuario2019.html#your_book_name/36-37>. Acesso em 21 de março de 2021.

ABIP. Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria. **Encarte Técnico: “A importância do Pão do Dia (Tipo Francês) para o segmento da Panificação no Brasil”**. Disponível em: <<<https://atendimento.sebraemg.com.br/biblioteca-digital/content/encarte-tecnico-a-importancia-do-pao-do-dia-segmento-da-panificacao-brasil>>>. Acesso em 20 de abril de 2021.

Agência Brasil. **Pesquisa mostra que 80% dos brasileiros buscam alimentação saudável**. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2018-05/pesquisa-mostra-que-80-dos-brasileiros-buscam-alimentacao-saudavel>>. Acesso em 21 de março de 2021.

AKESOWAN, A. Production and storage stability of formulated chicken nuggets using konjac flour and shiitake mushrooms. **Journal of Food Science and Technology**. v. 53, p. 3661-3674, 2016.

ANPC. Associação Nacional dos Produtores de Cogumelos. **Cogumelos**. 01 nov. 2013. Disponível em: <<https://www.anpccogumelos.org/cogumelos>>. Acesso em 15 de março de 2021.

BACH, F. **Avaliação do potencial nutricional, antioxidante e antibacteriano de cogumelos comestíveis**. Tese Doutorado em Engenharia de Alimentos. Curitiba: UFPR, 2017. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/51245/R%20-%20T%20-%20FABIANE%20BACH.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 24 de março de 2021.

BALBI, M.E.; FABENI, F.; LAZINSKI, L.M.; MELO, A.C.S.; SOUZA, H.F. Análise nutricional e perfil aminoacídico de cogumelos shitake (*Lentinus edodes*, Agaricaceae). **Visão Acadêmica**, Curitiba, v.14, n.4, Out. – Dez./2013.

BRANDÃO, S. S.; LIRA, H. de. L. **Tecnologia de Panificação e Confeitaria**. Recife - PE: EDUFRPE, 148 p. 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 263, de 22 de setembro de 2005. **Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 29 de ago de 2005, p. 368-369.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Nº 60, de 23 de dezembro de 2019. **Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 dez. 2019, p. 133.

BRASIL. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Resolução RDC nº90, de 18 de outubro de 2000. **Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Pão**. Diário Oficial, Brasília, 20 out. 2000, Seção 1, p.29.

BUENO, M. M. **Desenvolvimento e aceitabilidade de pão de forma enriquecido com polidextrose e flocos de quinoa**. Trabalho de conclusão de curso em Tecnologia em Alimentos. Bento Gonçalves: 2012. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/1691565-Desenvolvimento-e-aceitabilidade-de-pao-de-forma-enriquecido-com-polidextrose-e-flocos-de-quinoa-micheli-maria-bueno-orientadora-vera-maria-klajn.html>>. Acesso em 15 de abril de 2021.

CARVALHO, K; RIGO, M.A. **Efeito da Adição de Farinha de Brácteas de Bananeira e Goma Hidroxipropilmetilcelulose (HPMC) nas Características Físicas, Instrumentais e de Composição Proximal de Pão sem Glúten**. Trabalho de conclusão do curso em Engenharia de Alimentos. UTFPR: Medianeira, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5388/1/MD_COALM_2015_1_04.pdf>>. Acesso em 28 de abril de 2021.

CAUVAIN, S.P.; YOUNG, L.S. **Tecnologia da panificação**. 2.ed. Barueri: 2009^a. 440p.

COSTA, M. G.; SOUZA, E. L.; STAMFORD, T. L. M.; ANDRA, 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.

CUNHA, A. O. **Cadeia produtiva do pão: fontes informacionais utilizadas no planejamento de novos produtos**. Trabalho de conclusão de curso em Biblioteconomia. UFRGS: Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/54255>>>. Acesso em 11 de abril de 2021.

FIGUEIRÊDO, V. R.; DIAS, E. S. Cultivo do champignon em função da temperature. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.2, p.241-246, fev, 2014. Disponível em: <<

<https://www.scielo.br/pdf/cr/v44n2/a3314cr2013-0221.pdf>>>. Acesso em 15 de março de 2021.

FOSS. Application Note FOSS KJELTEC AN 300. The determination of Nitrogen according to Kjeldahl using Block Digestion and Steam Distillation, v. 11. p. 3-12.

FURLANI, R. P. Z.; GODOY, H. T. Valor nutricional de cogumelos comestíveis: uma revisão. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**. vol.64, n.2, p.149-154, São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552005000200001&lng=pt&tlng=pt>>. Acesso em 15 de março de 2021.

HELM, C. V.; CORADIN, J. H.; KESTRING, D. R. **Avaliação da composição química dos cogumelos comestíveis agaricus bisporus, agaricus brasiliensis, agaricus bisporus Portobello, Lentinu laedodes e Pleorotus ostreatus.**

Comunicado Técnico, Colombo, PR, 2009.

<https://revistas.ufpr.br/academica/article/view/35107/21815>

HUERTA, K.M. **Utilização de farinha de chia na elaboração de pão sem Gúten sem adição de goma e gordura.** Programa de pós-graduação em ciência e tecnologia dos alimentos. Santa Maria, RS, 2015. Disponível em: <<<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/5778/HUERTA%2c%20KATIRA%20DA%20MOTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>> Acesso em 15 de outubro de 2021.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ - **Normas Analíticas; métodos químicos e físicos para a análise de alimentos.** 1 ed. virtual. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

JESUS, J. P. F. **Desenvolvimento de cinco linhagens de Agaricus Bisporus em diferentes formulações de composto e meios de cultura.** Dissertação de mestrado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90475/jesus_jpf_me_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 24 de abril de 2021.

JUCÁ, D. L. **Desenvolvimento de produtos de panificação com cogumelos Shimeji (*Pleurotus ostrea-toroseus*) de cor salmão.** 2017. Disponível em: <<<http://prpi.ifce.edu.br/nl>>>. Acesso em 25 de abril de 2021.

LIRA, A. P. **Aplicação de farinhas de cogumelos na produção de pão e avaliação das propriedades tecnológicas e sensoriais.** Dissertação de mestrado em Engenharia e Ciencia de Alimentos. Itapetininga: UESB, 2017. Disponível em: <<http://www2.uesb.br/ppg/ppgecal/wp-content/uploads/2018/04/ARLYANE-PEREIRA-LIRA-1.pdf>>. Acesso em 19 de março de 2021.

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

MIRANDA, A. M. **Estudo do potencial hipocolesterolêmico e antioxidante do *Agaricus blazei* (cogumelo do sol) em modelo de hipercolesterolemia induzida por dieta em ratos**. Dissertação de mestrado em Ciências Biológicas. Ouro Preto: UFOP, 2011. Disponível em: <<
https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/4110/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_EstudoPotencialHipocolesterol%C3%AAmico.pdf>>. Acesso em 24 de abril de 2021.

MIRANDA, M. Z.; DE MORI, C.; LORINI, I. **Qualidade Comercial do Trigo Brasileiro: safra 2006**. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 95 p, 2009.

PAULI, P. A. **Avaliação da composição química, compostos bioativos e atividade antioxidante em cogumelos comestíveis**. Disponível em: <<https://www2.fcfar.unesp.br/Home/Pos-graduacao/AlimentoseNutricao/PriscilaAbackerliME.pdf>>. Acesso em 20 de abril de 2021.

POHJANHEIMO, T.; LUOMALA, H.; TAHVONEN, R. Finnish adolescents' attitudes towards wholegrain bread and healthiness. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, John Wiley & Sons, Ltd., v. 90, n. 9, p. 1538–1544, 2010.

RAMOS, R. L. **Avaliação tecnológica e caracterização físico-química de massa alimentícia sem glúten**. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia de Alimentos. Pernambuco: UFRPE, 2018. Disponível em: <<https://1library.org/document/q5rgnmgz-raiane-eliamari-salvador-ramos.html>> Acesso em 15 de novembro de 2021.

SALES-CAMPOS, C. **Aproveitamento de resíduos madeireiros e da agroindústria regional para o cultivo de fungos comestíveis de ocorrência na região amazônica**. Tese Doutorado em Biotecnologia. Manaus: UFAM, 2008. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/3128/1/Tese_Ceci%20Sales%20Campos.pdf>. Acesso em 14 de março de 2021.

SANTANA, B. F. **Desenvolvimento de novos produtos: pão de forma com polpa de cenoura e de beterraba**. Dissertação de mestrado em Ciência dos Alimentos. Lavras: UFLA, 2007. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/2791/2/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Desenvolvimento%20de%20novos%20produtos%20p%C3%A3o%20de%20forma%20com%20polpa%20de%20cenoura%20e%20de%20beterraba.pdf>. Acesso em 13 de abril de 2021.

SEBRAE. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas Bahia. **Estudo de Mercado Indústria: Panificação 2017**. 45 p. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/BA/Anexos/Ind%C3%BAstria%20da%20panifica%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em 14 de março de 2021.

SILVA, A.F.V., et al. Análise de diferentes marcas de farinhas de trigo: Teor de acidez, cor e cinzas. **Revista brasileira de agrotecnologia (Brasil)** ISSN: 2317-3114 v. 5, n. 1 (2015) páginas 18 – 22g.

SILVA, et al. Avaliação Físico-Química e Sensorial de Pães Produzidos com Substituição Parcial de Farinha de Trigo por Farinha de Banana Verde. **Revista brasileira de pesquisa em alimentos**. v.5, n.3, p. 1-7. Maringá, 2014.

SOSULSKI, F.W. **The centrifuge method for determining flour absorption in hard red spring wheats**. Cereal Chemistry. v.39, n. 4, p. 344-350, 1962.

SOUZA, H. C. **Caracterização e aplicação da farinha de cogumelo shimeji (*Pleurotus ostreatus*) no processamento de hambúrgueres bovinos**. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos. Itapetininga: UESB, 2020. Disponível em: <<<http://www2.uesb.br/ppg/ppgecal/wp-content/uploads/2020/08/DISSERTA%C3%87%C3%83O-HELIARA-CAIRES-SOUSA-1.pdf>>>. Acesso em 15 de março de 2021.

URBEN, A. F. et al. **Produção de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada**. Brasília: Embrapa, 2001. 151 p.

WALLY, A. P. S. **Propriedades físico-químicas e nutricionais de farinhas mistas de trigo, arroz e soja para elaboração de pães**. Dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Pelotas: UFPel, 2008. Disponível em: <<http://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/123456789/1305/1/Dissertacao_Ana_Paula_Wally.pdf>> Acesso em 23 de novembro de 2021.

WASSER, S. **Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides**. Applied Microb. Biotech., v. 60 (3), p. 258-274, 2002.