

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

ALAN FACIN

**QUALIDADE TECNOLÓGICA DE FARINHAS SUPLEMENTADAS
COM GLÚTEN VITAL E APLICADAS A PANIFICAÇÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2020

ALAN FACIN

**QUALIDADE TECNOLÓGICA DE FARINHAS SUPLEMENTADAS
COM GLÚTEN VITAL E APLICADAS A PANIFICAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentada a disciplina Trabalho de
Conclusão de Curso II, do curso de
Tecnologia em Alimentos da
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná, câmpus Medianeira.

Orientadora: Profa. Dra. Nádia Cristiane
Steinmacher.

MEDIANEIRA

2020



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Medianeira
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Coordenação Tecnologia em Alimentos

**QUALIDADE TECNOLÓGICA DE FARINHAS SUPLEMENTADAS COM
GLÚTEN VITAL E APLICADAS A PANIFICAÇÃO
ALAN FACIN**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado às 08:00 horas do dia 27 de novembro de 2020 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos, do Curso de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Profa. Dra. Nádia Cristiane Steinmacher (Orientadora)

Profa. Dra. Gláucia Cristina Moreira (Convidada)

Prof. Dr. Fábio A. Bublitz Ferreira (Convidado)

Profº. Fábio Avelino Bublitz Ferreira
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Responsável pelas atividades de TCC)

Medianeira, 27 de novembro de 2020.

“O termo de aprovação assinado encontra-se na coordenação do curso”

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado saúde e força para superar todas as dificuldades e desafios.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná deixo uma palavra de gratidão por ter me recebido de braços abertos e com todas as condições que me proporcionaram dias de aprendizagem muito ricos.

À minha orientadora Dra. Nádía Cristiane Steinmacher, pelo suporte, correções e incentivos.

Aos meus pais, Valdicir Facin e Edinalva Facin, a minha irmã Michele Facin e a minha namorada Rafaela Wilcieski pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Agradeço também a minha colega de faculdade Isa Paula Melo Amaro por toda ajuda e apoio, e a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da execução deste trabalho, o meu muito obrigado.

RESUMO

O glúten vital é obtido pela extração da farinha de trigo, é muito importante para a indústria de panificação e moinhos, sendo utilizado principalmente, para a fortificação de farinhas fracas para produção de pães, em especial, pães ricos em fibras, através da suplementação de gliadinas e gluteninas à farinha de trigo. O pão integral é definido como produto preparado, com farinha de trigo e farinha de trigo integral e/ou fibra de trigo e/ou farelo de trigo, sendo assim, importantes fontes de carboidratos, proteínas e vitaminas. Este trabalho teve como objetivos desenvolver pães de forma integral com a adição de glúten vital, com intuito de melhorar a qualidade tecnológica de farinhas suplementadas. A farinha de trigo integral, foi caracterizada com relação a umidade, cor, alveografia, cinzas e *falling number*, demonstrando resultados médios de 1,08% de cinzas, 11,8% de umidade, e $348,75 \pm 6,28$ de *falling number*. Em média, os pães apresentaram coloração marrom avermelhada. O melhor resultado de volume específico foi obtido na concentração de 10,0%, e para o parâmetro firmeza o melhor desempenho foi na concentração de 5,0%. Conclui-se como a melhor concentração a de 5,0% de glúten vital.

Palavras-chave: Farinha, pão de forma, análises.

ABSTRACT

The vital gluten is obtained by the extraction of wheat flour, it is very important for the baking industry and mills, being used mainly for the fortification of weak flours for the production of breads, especially breads rich in fibers, through the supplementation of gliadins and glutenins to wheat flour. Whole wheat bread is defined as a prepared product, with wheat flour and whole wheat flour and/or wheat fiber and/or wheat bran, thus being important sources of carbohydrates, proteins and vitamins. This work aimed at developing wholemeal bread with the addition of vital gluten in order to improve the technological quality of supplemented flours. The whole wheat flour was characterized with respect to moisture, color, alveography, ash and falling number, showing average results of 1.08% of ash, 11.8% of moisture, and 348.75 ± 6.28 of falling number. On average, the loaves showed a reddish brown color. The best result of specific volume was obtained in the concentration of 10.0%, and for the firmness parameter the best performance was in the concentration of 5.0%. It is concluded as the best concentration of 5.0% of vital gluten.

Keywords: Flour, shape bread, analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Equipamento alveógrafo.....	23
Figura 2 - Equipamento <i>Falling number</i>	24
Figura 3 - Equipamento mufla.....	25
Figura 4- Etapas da elaboração de pães de forma integral.....	27
Figura 5- Processo de panificação dos pães de forma integral.....	28
Figura 6 – Caixa de medição do volume dos pães.....	30
Figura 7 - Fotos dos pães de forma integral.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade de ingredientes da formulação total da massa.....	26
Tabela 2 - Cinzas, umidade e <i>falling number</i> da farinha integral com e sem adição de glúten vital.....	31
Tabela 3 - Alveografia da farinha integral com e sem adição de glúten vital.....	32
Tabela 4 - Cor da farinha integral com e sem adição de glúten vital.....	33
Tabela 5- Firmeza e cor do miolo dos pães integrais com e sem adição de glúten vital.....	34
Tabela 6 - Volume específico dos pães de forma.....	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1 O TRIGO.....	14
3.2 O PÃO DE FORMA.....	15
3.3 O PÃO INTEGRAL.....	16
3.4 FARINHA INTEGRAL.....	16
3.5 GLÚTEN.....	17
3.6 GLÚTEN VITAL.....	17
3.7 ADITIVOS DE PANIFICAÇÃO.....	19
3.7.1 EMULSIFICANTES.....	19
3.7.2 ENZIMAS.....	20
3.7.3 OXIDANTES.....	20
3.8 PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS.....	20
3.8.1 Textura.....	20
3.8.2 Força de glúten.....	21
3.8.3 Atividade da enzima α -amilase.....	21
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
4.1 MATERIAIS.....	22
4.2 MÉTODOS.....	22
4.2.1 Análises da farinha de trigo integral.....	22
4.2.1.1 Alveografia.....	22
4.2.1.2 <i>Falling number</i>	23
4.2.1.3 Umidade.....	24
4.2.1.4 Determinação de cinzas.....	25
4.2.2 Elaboração e análises dos pães de forma integral.....	25
4.2.2.1 Formulação e elaboração dos pães de forma integral.....	25

4.2.2.2 Determinação de cor.....	28
4.2.2.3 Análise de textura.....	29
4.2.2.4 Determinação de volume específico.....	29
4.2.2.5 Análise estatística.....	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	31
5.1 FARINHA DE TRIGO INTEGRAL.....	31
5.1.1 Caracterização da farinha de trigo integral.....	31
5.2 PÃO DE FORMA INTEGRAL.....	34
5.2.1 Propriedades físicas do pão de forma integral.....	34
6 CONCLUSÃO.....	37
7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	38
REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

O pão é um dos alimentos mais consumidos pela humanidade. Origina-se, tradicionalmente da farinha proveniente do trigo, podendo conter outros tipos diversos tipos de cereais moídos, produzindo uma farinha. Porém, a capacidade das proteínas existentes no trigo se transformarem em mingau de farinha e água em uma massa glutinosa, que se torna pão, restringe-se em geral ao trigo (CAUVAIN; YOUNG, 2009).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2000) define o pão de forma como produto obtido pelo cozimento da massa em formas, proporcionando miolo elástico e homogêneo, com poros e casca finos e macia, já o que pão integral é definido como sendo um produto produzido por farinha de trigo e farinha de trigo integral, podendo ainda ser adicionadas de farelo e/ou fibras de trigo.

Os novos hábitos alimentares levaram à fabricação de pão de forma em larga escala. Na intenção de atender uma ampla variedade de consumidores, os fabricantes de pães industrializados produzem diversos tipos, entre eles tradicional e integral. Segundo o Instituto Tecnológico de Panificação e Confeitaria, os consumidores procuram em alimentos de panificação sabor, frescor, saúde e indulgência (ITPC, 2018).

Por ser uma opção de fácil acesso o pão de forma integral é muito consumido por consumidores que desejam aliar saúde com prazer, devido à farinha de trigo integral e/ou fibra de trigo e/ou farelo de trigo. Ao adicionar esses ingredientes ricos em fibras sucedem mudanças na massa do pão referente à absorção de água afetando assim a textura e em consequência a qualidade do pão (SLUIMER, 2005).

Os pães são considerados boa fonte de energia e nutrientes para o ser humano. A farinha refinada, obtida a partir do endosperma amiláceo, é basicamente fonte de carboidratos (BODROŽA-SOLAROV et al., 2008). No entanto, pão fabricado com grão integral ou farinhas com alta taxa de extração (INSEL et al., 2003; VASCONCELOS et al., 2006) apresentam maior valor nutricional, considerando que grande parte dos minerais, vitaminas, fibras, lipídios e proteínas são eliminados junto com o farelo.

O glúten vital é um concentrado proteico que contém, pelo menos, 60 % (base

seca) de proteína na sua composição (BRASIL, 2005). É retirado da farinha de trigo, em um processo de separação do amido e demais compostos solúveis por via úmida. No processo de extração do glúten vital, acontece a formação de uma massa pela adição de água na farinha de trigo associada ao trabalho mecânico. Posterior a etapa de mistura, a massa é lavada com água para retirada dos constituintes solúveis e do amido, sobrando, sobretudo as proteínas insolúveis (gliadinas e gluteninas), formadoras da rede de glúten, que conferem sua viscoelasticidade (MARCHETTI et al., 2012).

Devido a da importância do pão de forma integral para o mercado, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver pães de forma integral com a adição de glúten vital, avaliar as características físicas e físico-químicas quanto aos parâmetros de qualidade tecnológica de farinhas suplementadas com glúten vital.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as características físicas e físico-químicas de pães de forma integral com adição de variadas concentrações de glúten vital, com intuito de melhorar as características tecnológicas do pão suplementado quando comparados ao pão de forma integral tradicional.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar pães de forma integral com diferentes concentrações de glúten vital.
- Submeter os produtos elaborados às avaliações físico-químicas e tecnológicas.
- Sugerir a melhor concentração de glúten vital a ser usada no produto final.
- Comparar o pão de forma integral padrão (controle) com o pão de forma com adição do glúten vital, avaliando as características de cor, textura e volume específico em cada concentração (2,5%, 5,0% e 10,0%).

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 O TRIGO

A origem do grão se parece com as histórias dos povos antigos desde os egípcios, aos árabes e os Cristãos há 3000 a.C. Contam que os primeiros grãos de trigo foram trazidos para o Brasil em 1534 por Martim Afonso de Sousa e logo foi plantado na Capitania de São Vicente. O trigo possui fundamental papel no fornecimento de matéria-prima para a alimentação da população mundial. Sua maior vantagem quando comparada às outras matérias-primas está no seu alto valor nutricional, além do baixo teor de água, o que facilita o seu transporte e sua modificação em produtos processados (ABITRIGO,2015).

A legislação brasileira vigente define a farinha de trigo como produto elaborado com grãos de trigo (*Triticum aestivum L.*) ou outras espécies de trigo do gênero *Triticum*, ou combinações por meio de trituração ou moagem e outras tecnologias ou processos (MAPA, 2005).

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2013), o maior cultivo de trigo é na região sul do país (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), sendo 90% da produção nacional, mas também é cultivado na região Sudeste (Minas Gerais e São Paulo) e Centro- Oeste (Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal) em escala reduzida. A produção brasileira demonstra cerca de 5 a 6 milhões de toneladas com o consumo de 10 milhões de toneladas por ano.

O trigo é o único cereal do qual pode ser extraído diferentes tipos de farinhas com grande aptidão de formar massas consistentes, coesas, elásticas e extensíveis. As propriedades do glúten formam uma rede proteica constituída por duas proteínas denominadas como gliadina e glutenina que em quantidade e qualidade apropriadas fornecem massas elásticas e extensíveis. Há diversas variedades de trigo que diferem entre si principalmente pela constância do grão, potencial de extração de farinhas, pelo

teor de proteínas, pelas características elásticas extensíveis do glúten, pela capacidade de absorção de água e pela atividade enzimática, essas diferenças são determinantes para um melhor emprego do trigo e de suas farinhas (PEREIRA, 2002).

A qualidade tecnológica de uma farinha pode ser definida por meio de uma série de análises e testes instrumentais característicos, realizados diariamente pelos laboratórios de controle de qualidade de farinhas. Estes ensaios definem a aplicação de cada farinha para um fim próprio (PEREIRA, 2002).

Porém, observa-se um acréscimo quanto à preocupação com a saúde, fazendo com que o consumidor busque no mercado, produtos que sejam nutricionalmente saudáveis, bem como sensorialmente agradáveis. Com isto, há a necessidade e o interesse da indústria em inserir certos ingredientes, com o intuito de elevar o valor agregado de produtos alimentícios processados (VOORPOSTEL; DUTRA; BOLINI; 2014).

3.2 O PÃO DE FORMA

Um dos produtos mais consumidos pela humanidade é o pão, especialmente pelas populações ocidentais. A história do pão inicia-se nos primórdios da civilização, quando o homem ainda era nômade. Estudos arqueológicos descobriram vestígios da produção de pão há cerca de 10.000 a.C. nas aldeias Palafitas, onde hoje se localiza na Suíça (PROPAN, 2010; FREIRE, 2011).

Por definição pães são os subprodutos da farinha de trigo e/ou outras farinhas, adicionado de líquido, ocasionados do processo de fermentação ou não e cocção, podendo abranger diferentes ingredientes, desde que não alterem os produtos. Podem conter cobertura, recheio, formato e textura variados (BRASIL, 2005).

O pão de forma tem como definição um pão branco, elaborado com farinha de trigo comum. Sua preparação é simples, tendo sua massa modelada em uma forma, resultando em pão com casca fina, macia e grande quantidade de miolo (CANELLA-RAWLS, 2003).

3.3 O PÃO INTEGRAL

A farinha de trigo é o ingrediente base do pão, podendo ser farinha de trigo e ou farinha de trigo integral. A legislação brasileira, pelo projeto de lei nº 5.081, de fevereiro de 2013, dispõe sobre normas referentes à venda de pães integrais e determina que para um pão ser validado como integral deverá conter ao menos 51% de grãos integrais em sua composição e, semi-integral entre 15 e 51%, tornando obrigatório a impressão na embalagem quanto ao percentual de grãos integrais no produto (BRASIL, 2013).

No farelo e no gémem do trigo é encontrado a maior parte dos componentes saudáveis presentes no grão do trigo (fibras, minerais, vitaminas, antioxidantes naturais e aminoácidos), que são removidos na elaboração da farinha branca, desta forma, o consumo de produtos obtidos a partir de farinha de trigo de grão integral, acarreta maiores benefícios à saúde quando comparado aos produtos que utilizam farinhas provenientes apenas do endosperma (CONAB, 2017).

Com o aumento da conscientização de um estilo de vida saudável com base no consumo de alimentos funcionais, pães contendo grãos integrais, grãos múltiplos ou outros ingredientes funcionais, tornam-se cada vez mais importantes na indústria de panificação e nos mercados emergentes (DEWETTINCK, 2008).

3.4 FARINHA INTEGRAL

As farinhas integrais consistem de grãos moídos em sua totalidade e são constituídas pelo farelo, pelo germe e pelo endosperma (WHOLE GRAINS COUNCIL, 2019), possuindo granulometria homogênea.

A farinha de trigo integral tem sido demonstrada por muitos pesquisadores como uma fonte rica desses ingredientes funcionais, tais como fibras, fitoquímicos, minerais e aminoácidos essenciais que estão localizados no farelo e vitaminas lipossolúveis contidos no germe do grão de trigo integral (DEWETTINCK et al., 2008).

3.5 GLÚTEN

O glúten é fundamental na produção de pães, pois permite a retenção de gases gerados no interior das moléculas dos cereais, particularmente do trigo, durante a fermentação biológica, permitindo a expansão e maciez da massa sendo um fenômeno popularmente conhecido como crescimento do pão (CESINO, 2012), desempenhando um papel único e fundamental nas características de produtos de panificação.

Entre os componentes da massa de pão, o glúten é o único em exibir redes viscoelásticas que são responsáveis pelas propriedades elásticas e extensíveis que ajudam a reter o gás produzido a partir da fermentação de levedura e aumento no forno (DEMIRKESEN et al., 2013).

O glúten é uma substância que além de elástica é aderente e insolúvel em água e responsável por formar a estrutura das massas dos alimentos. O glúten é constituído por um complexo de proteína-lipídio-carboidrato, onde 75% é proteína, 15% é carboidrato e 6% é lipídio. As proteínas do glúten se referem a 80% das proteínas totais dos grãos e competem a duas classes: a gliadina, que pertence à classe das prolaminas, e a glutenina, que pertence a classe das glutelinas (SGARBIERI, 1996). É pela fração protéica que é formada a hidratação da gliadina e glutenina que são ligadas entre si e a outros constituintes macromoleculares, pode meio de variados tipos de ligações químicas (ARAUJO, 2008). O glúten é uma proteína essencial para o preparo de alimentos que necessitam de crescimento, pois as finas membranas que são formadas retêm as bolhas de gás produzidas pelos agentes do crescimento. Quando entra em contato com o calor o glúten se desnatura formando uma casca que limita as entradas causadas pela expansão do gás no interior da massa agregando propriedade crocante aos produtos (ARAUJO, 2008).

3.6 GLÚTEN VITAL

A extração do glúten vital acontece por meio de um trabalho mecânico de hidratação onde há a formação de uma massa de farinha de trigo. Depois desta

mistura, ocorre a etapa em que a massa é lavada com água para remoção dos compostos solúveis e do amido, sobrando, principalmente as proteínas insolúveis gliadinas e gluteninas, que formam a rede de glúten, responsáveis pela sua viscoelasticidade (MARCHETTI et al., 2012).

Há variadas aplicações de glúten vital na indústria alimentícia (pães de forma, pães ricos em fibra e análogos de carne), sendo o principal mercado deste produto as indústrias de panificação e padarias, onde o glúten vital é utilizado para enriquecer farinhas de trigo consideradas como fracas na elaboração de massas alimentícias e pães, em especial, aqueles que necessitam de farinhas fortes para tolerar o processo e/ou a adição de outros ingredientes em sua formulação, como por exemplo, pães ricos em fibras ou panetones. Nos moinhos, o glúten vital pode ser agregado para garantir a padronização das farinhas produzidas a partir de trigos de diferentes origens e qualidades. (DAY et al., 2006).

Quando comercializado, o glúten vital oferece poucas informações sobre a sua qualidade. Nos certificados de ensaios, são exibidos resultados de análises físico-químicas (umidade, proteína total, cinzas e gordura), propriedades funcionais capacidade de se ligar a água e definição de sua aparência cor e odor. Entretanto, a indústria de panificação precisa de maiores informações a respeito das proteínas que constituem o glúten vital. Estudos apontam que a qualidade viscoelástica deste produto está associada às suas proteínas, gliadinas e gluteninas (DELCOUR et al., 2012), que interagem entre si, formando a rede de glúten, capaz de reter os gases desenvolvidos nas etapas de fermentação e forneamento, além de fornecer estrutura e textura aos produtos finais.

As proteínas do glúten são combinações complexas de proteínas heterogêneas, que apresentam propriedades de solubilidade e características viscoelásticas únicas dentre as proteínas vegetais. Tanto as gliadinas quanto as gluteninas são consideradas proteínas hidrofóbicas, isto é, insolúveis em água e soluções diluídas de NaCl; isso facilita a separação da farinha de trigo, mesmo através de lavagem manual (DELCOUR et al., 2012).

O glúten vital de trigo é vendido como um ingrediente que pode ser adicionado às farinhas que não apresentam qualidade adequada para a elaboração de pães (ESTELLER; PITOMBO; LANNES, 2005), ou ainda aos pães ricos em fibras. Normalmente o glúten comercializado não possui uma classificação conforme o seu perfil proteico ou de qualidade proteica. Porém, se espera que o glúten acrescentado melhore a qualidade da massa (MARCHETTI et al., 2012).

Para determinar as diferenças na funcionalidade do glúten vital, parâmetros de qualidade de farinha e determinação de volume do pão são usualmente utilizados (DUA et al., 2009).

3.7 ADITIVOS DE PANIFICAÇÃO

A utilização de aditivos em panificação proporcionam melhora e manutenção da qualidade das características dos produtos durante sua vida útil. Os aditivos mais empregados em panificação são os emulsificantes, enzimas, oxidantes e redutores (INDRANI; RAO, 2006).

De acordo com Miranda (2016), o aditivo é um dos ingredientes que pode ser usado como condicionadores, sob a forma de pó, gordura ou pasta, diretamente em misturas de panificação.

3.7.1 EMULSIFICANTES

Os emulsificantes possuem como função principal diminuir a tensão interfacial e atuam como barreira contra a coalescência das gotículas, ou seja, vão agir como agente estabilizante para a emulsão (ZANON, 2010).

Um bom emulsificante deve ter propriedades de estabilidade quanto à degradação química, razoavelmente inerte, não deve interagir quimicamente com nenhum dos outros ingredientes da formulação, não deve ser tóxico nem irritante para a pele ou para as mucosas e, dependendo da sua aplicação, deve ser relativamente inodoro, insípido e incolor (ZANON, 2010).

3.7.2 ENZIMAS

As enzimas mais comumente utilizadas em panificação são as amilases. Além das amilases, recentemente vêm sendo introduzidas novas enzimas na tecnologia de panificação, dentre as quais se podem destacar as hemicelulases e as lipoxidases. Cada uma destas enzimas exerce funções específicas, contribuindo para melhorar tanto a massa como os produtos finais (PAVANELLI, 2000).

3.7.3 OXIDANTES

Os oxidantes são produtos de grande importância na tecnologia de panificação. Agem diretamente sobre a estrutura das proteínas do glúten, reforçando a rede de glúten por meio da elaboração de ligações dissulfídicas. Estas ligações formadas atuam na reologia da massa, elevando a resistência à extensão e reduzindo a extensibilidade, a capacidade de retenção de gases é aumentada, o que resulta em pães com maior volume. Os agentes oxidantes também elevam o salto de forno, que é o aumento rápido de volume que acontece nos primeiros minutos posterior a massa entrar no forno (CALVEL, 1987).

3.8 PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS

3.8.1 Textura

A textura é denominada como uma manifestação sensorial e funcional das propriedades estruturais, mecânicas e de superfícies de alimentos detectadas através dos sentidos da visão, audição, tato e cinestésicos (SZCZESNIAK, 2002). A percepção da textura, ao contrário dos atributos sensoriais, sabor e cor envolvem três sentidos atuando ao mesmo tempo: tato, visão e audição. Por isso, a maioria das percepções associadas à textura ocorre quando os alimentos são manuseados, mastigados e movidos entre os receptores da boca (SZCZESNIAK, 2002).

Um dos testes mais comuns utilizados para a determinação de parâmetros de textura são os testes de compressão, que são comumente chamados de TPA (*Texture Profile Analysis*), sendo que neste teste a amostra é submetida à compressão consecutiva, imitando um movimento do maxilar (SAHIN; SUMNU, 2006).

3.8.2 Força de glúten

A força de glúten é analisada com o teste de alveografia, através da simulação do comportamento da massa durante a fermentação avaliando as características viscoelásticas força e extensibilidade da farinha de trigo utilizando distintos parâmetros, os quais permitem definir o tipo de produto para o qual servirá a farinha (MELLADO, 2006; MÓDENES et al., 2009). Contudo, uma massa resistente, de elevada elasticidade, mostre tendência a recuperar a sua forma original, será adequada para panificação. Ao contrário, uma massa fraca, que se estenda facilmente e mostre elasticidade limitada, não recupera sua forma original e é adequada para biscoitos (MELLADO, 2006).

3.8.3 Atividade da enzima α -amilase

O valor de *Falling number* é medido de forma indireta a atividade da enzima α -amilase. Este ensaio tem como base a acelerada gelatinização do amido em uma suspensão aquosa, quando submetido a tratamento térmico em banho de água em ebulição (100 °C) e na subsequente liquefação do gel formado pela ação da α -amilase presente na amostra. Valores elevados, acima de 400 segundos, indicam pouca atividade de α -amilase (POSNER et al., 1999). Esta propriedade é significativa para a produção de massas alimentícias, pois baixa atividade enzimática auxilia a manter a qualidade do produto, tanto em textura como em tolerância ao cozimento (PIZZINATTO, 1999).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATERIAIS

As amostras foram constituídas de farinha de trigo refinada e farelo de trigo, aditivos, divididos nas categorias de emulsificantes, oxidantes e enzimas (marcas Corbion, Prozyn e Palsgaard), e o glúten vital (marca Corbion), todos fornecidos por um moinho de trigo localizado no Oeste do Paraná.

4.2 MÉTODOS

As formulações e análises foram realizadas em triplicata, no laboratório do moinho de trigo localizado no oeste do Paraná, e nos laboratórios de alimentos (J02, L34), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Para as análises alveografia, *falling number*, umidade e determinação de cinzas das farinhas, e para as análises de textura e coloração dos pães utilizaram-se os métodos da GRANOTEC/GRANOLAB (2015).

O glúten vital foi adicionado ainda no preparo das farinhas, conforme suas respectivas concentrações: controle (sem glúten vital), 2,5%, 5,0% e 10,0%.

As amostras dos pães ficaram acondicionadas em ambiente fechado para proteção contra a umidade até o momento da realização das análises.

4.2.1 Análises da farinha de trigo integral

4.2.1.1 Alveografia

A análise de alveografia foi realizada no equipamento Alveógrafo (marca CHOPIN Technologies), conforme os métodos analíticos utilizados pela GRANOTEC/GRANOLAB (2015). Para a realização dessa análise foram pesados 250g de farinha, homogeneizando com solução salina a 2,5% em masseira por cerca 8

minutos. A quantidade de água utilizada foi determinada pela quantidade de umidade 12,4% presente na farinha. Posterior a 8 minutos de esforço mecânico, realizou-se a extrusão da massa e a laminação. Em seguida foram realizados 5 cortes circulares para cada uma das 4 amostras analisadas, e as mesmas foram acondicionadas na câmara de repouso do alveógrafo por 28 minutos para posterior expansão das amostras. Depois deste tempo, os pedaços de massa foram insuflados até o primeiro sinal de ruptura da massa.

Os resultados dos ensaios de alveografia foi a média das cinco curvas obtidas, e os parâmetros foram, tenacidade (P), extensibilidade (L) e força (W). Conforme a figura 1 abaixo.

Figura 1 - Equipamento Alveógrafo.



Fonte: Autoria própria (2020).

4.2.1.2 *Falling number*

Para a análise de *falling number*, utilizou-se como base os métodos analíticos utilizados pela GRANOTEC/GRANOLAB (2015). Pesou-se 7 gramas de farinha de trigo integral, a qual foi colocada no tubo viscosimétrico, que continha 25 mL de água

destilada, medida em uma pipeta. Após a homogeneização da farinha com a água, retirou-se os excessos das paredes do tubo com o agitador viscosimétrico.

Posteriormente, colocou-se o tubo flutuante com o agitador viscosimétrico no aparelho, com a água destilada em temperatura de ebulição. Após imergir o tubo de ensaio no banho-maria, a haste do dispositivo moveu-se com o auxílio do agitador, para cima e para baixo repetidamente até que estivesse estável. O tempo em segundos que o agitador levou para tocar novamente o fundo do tubo foi o tempo correspondente ao número de queda, indicando a atividade da enzima α -amilase, desta forma, o resultado foi expresso em segundos. Conforme a figura 2 abaixo.

Figura 2 - Equipamento *Falling number*.



Fonte: Autoria própria (2020).

4.2.1.3 Umidade

A umidade corresponde a perda em peso sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida, além da água que é removida, há outras substâncias que se volatizam nestas condições (IAL, 2008).

A determinação de umidade é um dos parâmetros mais importantes e utilizados nas análises de alimentos. Está relacionado com a estabilidade, qualidade e

composição, e podem interferir nas características de estocagem, embalagem e processamento do produto (CECCHI, 2003).

Além disso, o teor de umidade é importante para as análises de *falling number* e alveografia.

4.2.1.4 Determinação de cinzas

O teor de cinzas foi determinado pelo método de resíduos por incineração (018/IV) onde a metodologia do Instituto Adolfo Lutz foi empregada (IAL, 2008), realizada no equipamento figura 3.

Figura 3 – Equipamento mufla.



Fonte: Autoria própria (2020).

4.2.2 Elaboração e análises dos pães de forma integral

4.2.2.1 Formulação e elaboração dos pães de forma integral

Foram utilizados para a elaboração dos pães de forma integral farinha de trigo, farelo de trigo, aditivos padrão classificados de acordo com as categorias:

emulsificantes, oxidantes e redutores (marcas Corbion, Palsgaard e Prozyn), fermento biológico seco (marca Fleischmann), água, e o glúten vital (marca Corbion), conforme as concentrações listadas abaixo. As quantidades de cada ingrediente estão listadas na Tabela 1.

Tabela 1- Quantidade de ingredientes da formulação da massa total.

INGREDIENTES	QUANTIDADES
Farinha de trigo	700g
Farelo de trigo	300g
Aditivos padrão	92,8g
Fermento biológico seco	8,0g
Água	560g
Glúten vital	2,5% ; 5,0% ; 10,0%

Fonte: Autoria própria (2020).

Foram elaboradas quatro formulações, sendo um considerado controle (Cont.), sem adição de glúten vital, e três formulações adicionadas de glúten vital, com concentrações de 2,5%, 5,0% e 10,0%, para a massa total da formulação, respectivamente.

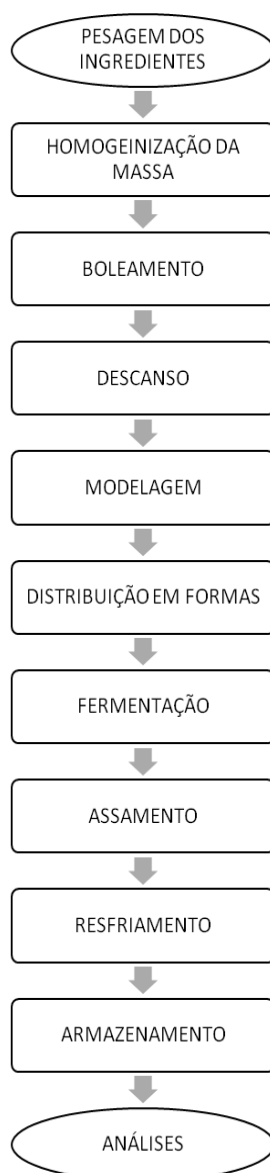
Para a produção dos pães, todos os ingredientes secos foram pesados e homogeneizados em uma masseira espiral (marca FAMAG, modelo AM-12E), em velocidade lenta por aproximadamente 4 minutos. Em seguida adicionou-se água aos poucos para hidratar as fibras, misturando todos os ingredientes secos com a água por cerca de 10 minutos em velocidade rápida (até atingir o ponto de véu).

Posteriormente, a massa foi dividida em três unidades de 500 g e submetida a um descanso de 10 minutos. Após a modelagem em modeladora (Braesi MB-35), as porções individuais foram colocadas em formas previamente untadas com gordura vegetal hidrogenada e armazenadas em câmara de fermentação, permanecendo por aproximadamente 3 horas e a 28 °C. Ao final desse período, os pães foram assados a 150 °C por 40 minutos e resfriados, embalados em sacos plásticos e armazenados à temperatura ambiente a 24 °C até a realização das análises.

As formulações foram feitas em triplicata e ao final das análises foi feita análise estatística para verificar se houve diferença significativa dos parâmetros em relação a cada formulação.

As etapas de elaboração dos pães de forma integral são apresentadas nas Figuras 4 e 5.

Figura 4 - Etapas da elaboração de pães de forma integral



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 5 - Processo de panificação dos pães de forma integral.



Fonte: Autoria própria (2020).

4.2.2.2 Determinação de Cor

Posterior ao assamento dos pães foi realizada a determinação da cor do miolo com o auxílio do equipamento colorímetro (Marca: Konica, modelo: Minolta CR-410) (sistema L^* , a^* , b^* Color Space, por refletância), empregando como base os métodos analíticos da GRANOTEC/GRANOLAB (2015).

Foram avaliados os parâmetros de cor como luminosidade ($L^* = 100$ para branco e 0 para preto); e coordenadas de cromaticidade do sistema CIE/LAB (a^* , (-) tendência para verde e (+) tendência para vermelho; b^* , (-) tendência para azul e (+) tendência para amarelo), com iluminante D65 e 45° de ângulo.

4.2.2.3 Análises de textura

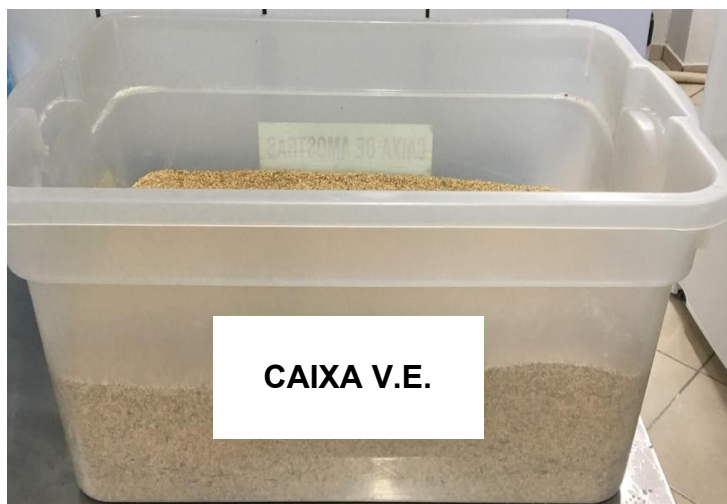
O texturômetro (TA-XT2i- Stable Micro Systems, Inglaterra), é um equipamento composto por um braço que fornece ao produto submetido ao ensaio uma energia mecânica a taxa constante, permitindo ao dinamômetro medir a energia fornecida. Por meio de uma sonda, contacta com a amostra e deforma o pão através de um processo de compressão. Os valores de força adquiridos durante o arraste da sonda em contato com a amostra (pão) são registados através de um gráfico de força versus distância, permitindo calcular diversos parâmetros de textura, como a firmeza, adesividade e coesividade. (BOURNE, 2002).

A firmeza (N) dos pães foi determinada de acordo com o método modificado da AACC 74- 09 (AACC, 1995), com o auxílio do texturômetro equipado com um *probe* cilíndrico de compressão de 36mm de diâmetro, velocidade de pré-teste, teste e pós-teste de 1,0, 1,7 e 1,0 mm/s, respectivamente. Para a análise foram utilizadas duas fatias centrais de 25 mm de espessura, totalizando 6 repetições por tratamento, considerando a elaboração de 3 pães por tratamento.

4.2.2.4 Determinação de volume específico

Em uma caixa plástica com volume interno de 20.000 mL utilizou-se a técnica de condução de sementes de painço para a medida do volume. Para a medida das massas foi utilizada uma balança semi-analítica. O volume específico foi calculado como a razão do volume pela massa de cada pão (mL/g), segundo método 71-10 da AACC (1995).

Figura 6 - Caixa de medição do volume dos pães.



Fonte: Autoria própria (2020).

4.2.2.5 Análise estatística

Aos dados alcançados através das análises da farinha de trigo integral e dos pães foram aplicados à análise estatística de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade, e ao teste de Tukey utilizando o *software Microsoft Excel (2010)*.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 FARINHA DE TRIGO INTEGRAL

5.1.1 Caracterização da farinha de trigo integral

A farinha de trigo integral aditivada empregada nos experimentos expressaram teor de umidade de 11,80% e 1,08% de cinzas, em média. O *falling number* apresentou média de $348,75 \pm 6,28$, com valores em geral elevados.

Confome a legislação brasileira (Brasil, 2005), o limite máximo estabelecido de umidade para a farinha de trigo, independente da sua classificação, é de 15%. Já o teor de cinzas da farinha de trigo integral, o parâmetro máximo é de 2,5%. Todas as amostras analisadas neste trabalho se apresentaram abaixo deste limite, de acordo com o descrito na Tabela 2.

Tabela 2- Cinzas, umidade e *falling number* da farinha integral com e sem adição de glúten vital.

Amostras	Cinzas (%)	Umidade (%)	<i>Falling Number</i> (s)
Controle	1,11 ^a ± 0,02	12,40 ^a ± 0,09	358,5 ^a ± 9,19
G.V. 2,5%	1,13 ^a ± 0,03	11,60 ^c ± 0,04	343,5 ^a ± 0,70
G.V. 5,0%	1,04 ^a ± 0,04	11,30 ^d ± 0,02	349,0 ^a ± 14,14
G.V. 10,0%	1,03 ^a ± 0,08	11,90 ^b ± 0,06	344,0 ^a ± 5,65

*Média ± erro padrão.

**Dentro da mesma coluna valores com letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,05$) pelo método de Tukey.

Fonte: Autoria própria (2020).

Em relação a análise de cinzas e *falling number* pode-se observar que os valores não diferenciaram significativamente ($p > 0,05$) entre as amostras analisadas, já os resultados de umidade apresentaram valores com variações consideráveis quando

avaliados estatisticamente ($p > 0,05$), confirmando que a adição de glúten vital diminuiu os resultados de umidade da farinha.

A análise de *falling number*, também conhecida como número de queda, possui a capacidade de medir a atividade da enzima α -amilase na farinha. Altos valores indicam baixa atividade enzimática, ao mesmo tempo que baixos valores indicam alta atividade enzimática, circunstância que normalmente resulta do processo de germinação pré-colheita (BRASIL, 2005).

Vale lembrar que as análises anteriormente mencionadas, são relevantes quanto a conservação e coloração da farinha respectivamente, portanto, afetam diretamente na comercialização do produto. Desta forma, a adição de glúten vital pode interferir positivamente nas características de comercialização das farinhas integrais.

Na Tabela 3, estão apresentados os resultados para alveografia da farinha integral.

Tabela 3 - Alveografia da farinha integral com e sem adição de glúten vital.

Amostras	P (mm)	L(mm)	W(10^{-4} J)
Controle	98,00 ^b ± 5,70	46,00 ^a ± 4,20	180,00 ^b ± 5,70
G.V. 2,5%	97,50 ^b ± 0,71	40,00 ^a ± 4,24	168,00 ^b ± 15,56
G.V. 5,0%	108,00 ^b ± 4,24	35,50 ^a ± 2,12	170,50 ^b ± 0,71
G.V. 10,0%	137,50 ^a ± 0,71	41,50 ^a ± 3,54	245,50 ^a ± 16,26

*Média ± erro padrão.

**Dentro da mesma coluna valores com letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,05$) pelo método de Tukey.

Fonte: Autoria própria (2020).

A farinha integral possui um alto teor de proteína devido a quantidade de farelo presente em sua composição, porém essa proteína não é formadora de glúten e isso atribui uma redução da força do glúten, classificando-a como uma farinha fraca. O

glúten, em razão da sua capacidade de elasticidade e extensibilidade, é quem compreende a habilidade de força à farinha de trigo.

Com a adição do glúten vital à farinha de trigo integral nas concentrações de 2,5% e 5,0% não houve diferenças do valor observado para o controle ($p>0,05$), porém podemos verificar que ocorreu um aumento considerável ($p>0,05$) na força (W) na formulação de 10,0%.

Observou-se que com relação ao parâmetro extensibilidade (L), comparando as amostras adicionadas de glúten com o controle, não houve diferença significativa ($p>0,05$).

Na Tabela 4, é possível observar os resultados dos parâmetros luminosidade (L^*), que possui escala de zero (preto) a 100 (branco), coordenada de cromaticidade (a^*), que varia de positivo (vermelho) até negativo (verde) e coordenada de cromaticidade (b^*), que varia de positivo (amarelo) até negativo (azul), para a análise de cor da farinha integral.

Tabela 4 - Cor da farinha integral com e sem adição de glúten vital.

Amostras	L^*	a^*	b^*
Controle	87,8 ^a ± 0,16	0,42 ^a ± 0,05	10,61 ^c ± 0,01
G.V. 2,5%	87,96 ^a ± 0,09	0,30 ^{ab} ± 0,04	10,94 ^{bc} ± 0,10
G.V. 5,0%	88,26 ^a ± 0,21	0,12 ^b ± 0,09	11,27 ^{ab} ± 0,18
G.V. 10,0%	87,77 ^a ± 0,04	0,19 ^{ab} ± 0,04	11,56 ^a ± 0,04

*Média ± erro padrão.

*Dentro da mesma coluna valores com letras diferentes diferem estatisticamente ($p<0,05$) pelo método de Tukey.

Fonte: Autoria própria (2020).

A cor é um relevante parâmetro de qualidade da farinha. Em geral os consumidores possuem preferência pelas farinhas mais brancas, entretanto nem sempre elas são as de melhor qualidade para os produtos finais (BRASIL, 2005).

De modo geral, o parâmetro L^* de todas as amostras de farinha aproximaram-se

do branco (100), não havendo diferença significativa ($p>0,05$) entre as amostras e o controle.

Para o parâmetro a^* as formulações apresentaram valores poucos variáveis entre si, porém diferenças estatísticas ($p>0,05$) foram observadas no parâmetro b^* pois as farinhas com maior concentração de glúten vital proporcionaram um aumento nos resultados para o parâmetro b^* . O glúten vital utilizado nas análises apresentou coloração bege, o que não influenciou diretamente na redução da luminosidade e no aumento da cromaticidade vermelha e amarela das farinhas integrais.

5.2 PÃO DE FORMA INTEGRAL

5.2.1 Propriedades físicas do pão de forma

A Tabela 5 apresenta os dados obtidos das análises de textura e cor das formulações dos pães de forma integral.

Tabela 5 - Firmeza e cor do miolo dos pães integrais com e sem adição de glúten vital.

Amostras	Firmeza (N)	Cor dos miolos		
		L*	a*	b*
Controle	102,9 ^a ± 8,1	63,42 ^d ± 0,25	5,44 ^a ± 0,07	15,06 ^a ± 0,29
G.V. 2,5%	96,14 ^{ab} ± 3,9	65,96 ^c ± 0,20	4,96 ^b ± 0,04	14,23 ^c ± 0,13
G.V. 5,0%	86,34 ^b ± 0,18	67,84 ^b ± 0,10	4,60 ^c ± 0,02	14,61 ^{bc} ± 0,05
G.V. 10,0%	97,83 ^{ab} ± 5,74	68,46 ^a ± 0,32	4,37 ^d ± 0,03	14,72 ^{ab} ± 0,13

*Média ± erro padrão.

**Dentro da mesma coluna valores com letras diferentes diferem estatisticamente ($p<0,05$) pelo método de Tukey.

Fonte: Autoria própria (2020).

Segundo Carr et al. (2006), a força necessária para ocasionar deformação no produto após a primeira compressão é chamada firmeza. Sabendo que o consumidor possui um interesse maior em um produto flexível e macio, ou seja, de baixa firmeza, o parâmetro de textura é considerado uma avaliação das características de qualidade.

De acordo Mesquita (2015), a firmeza está definida como a força necessária ao alcançar uma deformação, na análise sensorial é a força requerida para mastigar uma substância sólida entre os dentes incisivos. Segundo Esteller e Lannes (2005) a firmeza dos pães está relacionada com a força (N) capaz de ocasionar na amostra uma modificação ou rompimento.

Ao observar os dados de firmeza das formulações na Tabela 5, pôde-se constatar que nas concentrações de 2,5% e 10,0% de glúten vital não houve alterações significativas ($p > 0,05$) nos resultados, embora já apresentaram melhora quando comparado ao controle. O menor valor de firmeza obtido foi na concentração de 5,0%, confirmando ser válido a utilização do glúten vital, mesmo que em baixas concentrações, pois resultaria em um pão de volume maior e textura menos firme, ou seja, mais macio.

Segundo Tedrus et al. (2001), ao testar 20% de glúten vital em pães de aveia, verificou-se que os pães apresentaram seus miolos mais escuros, diferenciando-se dos pães de trigo tradicional.

Para a análise de cor do miolo dos pães, observou-se que para os parâmetros L^* houve uma melhora considerável quando adicionado o glúten vital, destacando-se a concentração de 10,0%, porque quanto mais próximo de 100 (branco), maior a luminonidade e conseqüentemente uma melhora na coloração e aceitabilidade.

Quanto ao parâmetro a^* , conforme adicionou-se as concentrações obteve-se diferença significativa ($p > 0,05$) nos resultados, tendenciando a cromaticidade de positivo (vermelho) a valores menores, ou seja, embora não sejam resultados negativos (verde), a cromaticidade foi reduzida.

Na Tabela 6 foram apresentados os resultados do volume específico de cada um dos pães suplementados.

Tabela 6 - Volume específico dos pães de forma.

Amostras	Volume específico (cm ³ /g)
Controle	3,80 ^{dc} ± 0,03
G.V.(2,5%)	5,03 ^c ± 0,20
G.V.(5,0%)	5,21 ^b ± 0,40
G.V.(10,0%)	5,70 ^a ± 0,30

*Média ± erro padrão.

**Dentro da mesma coluna valores com letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,05$) pelo método de Tukey.

Fonte: Autoria própria (2020).

O volume específico é um parâmetro importante para analisar a qualidade do trigo (MONDAL; DATTA, 2008). Essa propriedade pode ser alterada pela quantidade e qualidade da farinha de trigo, incorporação de aditivos na massa como os emulsificantes e pelo tempo de fermentação, entre outros (MEZAIZE et al., 2009).

Para a análise de volume, observou-se na Tabela 6 que todas as concentrações apresentaram resultados considerados satisfatórios quando comparados ao padrão, sendo o de melhor valor o de concentração 10,0%. Conforme a Figura 7 abaixo.

Figura 7 - Fotos dos pães de forma integral.



Fonte: Autoria própria (2020).

6 CONCLUSÃO

Para as análises da farinha cinzas e *falling number* os valores não expressaram diferenças consideráveis entre si, e para o parâmetro de umidade, mesmo que os resultados também demonstraram mínimas diferenças entre as concentrações, quando comparadas ao controle, obteve-se uma redução significativa no valor, o que é interessante devido ao aumento de vida útil da farinha.

Destaca-se um aumento de força excelente na análise alveografia na concentração de 10,0%, e, além disso, propriedades de tenacidade e elasticidade melhoradas com a adição do glúten vital.

Para a análise de cor não obteve-se resultados tão expressivos, até porque, a coloração do glúten vital é bege, o que não afetou diretamente na redução da luminosidade e no aumento da cromaticidade vermelha e amarela a sua adição.

Avaliando o pão de forma integral obteve-se uma melhor maciez em todas as concentrações, comparando-as com o controle, apresentando o melhor desempenho em 5,0% de glúten vital, confirmando que a adição deste produto proporciona textura macia para o pão.

Assim como para as análises de farinha de trigo integral, houve uma melhora no parâmetro de cor em todas os teores de glúten vital adicionados.

Avaliando o parâmetro de volume específico, em 10,0% de glúten vital o pão teve um aumento de tamanho excelente, demonstrando que além da maciez, o volume do produto final alcançou um tamanho muito maior do que o do controle, o que o torna um produto de maior aceitabilidade pelos consumidores.

Por fim, pode-se verificar que a concentração de 5,0% teve desempenho satisfatório e considerando o custo benefício esta seria a melhor escolha a ser aplicada.

7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Devido as análises nas concentrações de 5,0 e 10,0% apresentarem valores considerados satisfatórios, sugere-se a realização de outras novas análises para obtenção de resultados mais conclusivos, avaliando outros parâmetros, sendo eles: análise microbiológicas, análise de proteínas, glúten e análise sensorial, para se chegar na escolha de qual concentração será realmente a de melhor desempenho para posterior adição nas farinhas.

REFERÊNCIAS

AACC. American Association of Cereal Chemists. Approved Methods of American Association of Cereal Chemists. **Approved Methods Committee**, St. Paul, ed. 9, v. 1 e 2, 1995.

ABITRIGO, 2015. Caracterização do trigo, tipos de trigo, o que é o trigo. Disponível em: <http://www.abitrigo.com.br/index.php?mpg=02.00.00>. Acesso em 22 de out. de 2020.

ARAÚJO, H. M. C.; ARAÚJO, W. M. C.; BOTELHO, R. B. A.; ZANDONADI, R. P. **Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida**. Revista de Nutrição, Campinas, v. 23, n. 3, p. 467-474, 2010.

BODROŽA-SOLAROV, M.; FILIPCEV, B.; KEVREŠAN, Z.; MANDIC, A.; ŠIMURINA, O. Quality of bread supplemented with popped amaranthus cruentus grain. **Journal of Food Process Engineering**, v.31, n.5, p.602-618, Oct. 2008.

BRASIL. ANVISA, **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. RDC nº 90, DE 18 DE OUTUBRO DE 2000. Diário oficial, 20 de outubro de 2000. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_91_2000.pdf/6b698f91-5018-4511-9548-8f822c05f077. Acesso em: 26 jun. 2020.

BRASIL. **Câmara dos Deputados**. Projeto de lei nº 5081, de 28 de fevereiro 2013. Dispõe sobre normas de comercialização de pão integral. Brasília, DF; 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa n. 8, de 02 de junho de 2005. Aprova o Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo, conforme o anexo desta Instrução Normativa. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília – DF, 2005

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Mapa. Instrução Normativa Mapa nº 8, de 2 de junho de 2005. **Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 105, p. 91, 3 jun. 2005. Seção 1.

CALVEL, R. O. O pão francês e os produtos correlatos - tecnologia e prática da panificação. Copyright J. Macedo S/A - **Comércio, Administração e Participações**, p. 287, 1987

CANELLA-RAWLS, S. **Pão: arte e ciência**. 4. ed. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2003.

CARR, L. G.; RODAS, M. A. B.; DELLA TORRE, J. C. M.; TADINI, C. C. Physical, textural and sensory characteristics of 7-day frozen part-baked French bread.

Lebensmittel – Wissenschaft und – Technologie, New York, v. 39, n. 5, p. 540-547, jan. 2006.

CAUVAIN,P.S.,YOUNG,S.,L.2009.**Tecnologia da Panificação**. 2ªedição. Disponível em <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520442180/>. Acesso em: 30 jun. 2020.

CECCHI, H. M. **Fundamentos Teóricos e Práticos em Análises de Alimentos**. 2ª ed. rev. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2003.

CESINO, J.M. Adesão à dieta isenta de glúten por celíacos do Sul Catarinense, 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2012.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **A cultura do trigo**, Brasília, 2017. 218 p.

DAY, L. et al. **Wheat-gluten uses and industry needs**. Trends in Food Science & Technology, v. 17, n. 2, p. 82–90, fev. 2006

DELCOUR, J. A et al. Wheat gluten functionality as a quality determinant in cereal-based food products. **Annual review of food science and technology**, v. 3, p. 469–92, jan. 2012.

DEMIRKESEN, Ilkem; SUMNU, Gulum; SAHIN, Serpil. Image analysis of gluten-free breads prepared with chestnut and rice flour and baked in different ovens. **Food and bioprocess technology**, v. 6, n. 7, p. 1749-1758, 2013.

DEWETTINCK, K; BOCKSTAELE, V.; B; WALLE, V. ; COURTENS ,T; GELLYNCK, X. Nutritional value of bread: Influence of processing, **food interaction and consumer perception**. 2008 Rev. J. Cereal Sci., 48: 243-257.

DUA, S. et al. Effect of Extraction Methods and Wheat Cultivars on Gluten Functionality. **The Open Food Science Journal**, v. 3, n. 1, p. 84–92, 23 out. 2009.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Trigo. **Embrapa Trigo**, Passo Fundo, jan. 2013. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/trigo/index.htm>>. Acesso em: 23 set. 2020.

ESTELLER, M. S.; PITOMBO, R. N. M.; LANNES, S. C. S. Effect of freeze-dried gluten addition on texture of hamburger buns. **Journal of Cereal Science**, v. 41, n. 1, p. 19–21, jan. 2005.

FREIRE, F. A deterioração fúngica de produtos de panificação no Brasil. **Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2011.

GRANOTEC, Métodos Analíticos aplicados pela Granotec Granolab ao Trigo e a Farinha de Trigo. 1º Edição, **Granolab do Brasil**, Curitiba, 2015.

INDRANI, D.; RAO, V. Effect of additives on rheological characteristics and quality of wheat flour parotta. **Journal of Texture Studies**, Oxon, v. 37, n. 3, p. 315-338, 2006.

INSEL, P.; TURNER, R.E.; ROSS, D. Discovering nutrition. Sudbury, Massachusetts: **American Dietetic Association**, 2003. 612 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. 4. ed. 1. ed. digital. São Paulo: **Secretaria de Estado da Saúde**. Coordenadoria de Controle de Doenças. 2008.

ITPC - Instituto Tecnológico de Panificação e Confeitaria, 2018. Disponível em: <http://institutoitpc.org.br/indicadores-do-setor/>. Acesso em: set. 2020.

MARCHETTI, L. et al. Effect of glutes of different quality on dough characteristics and breadmaking performance. **LWT - Food Science and Technology**, v. 46, n. 1, p. 224–231, abr. 2012.

MELLADO, M. Z. El trigo en Chile. INIA nº 121. 684 p. **Instituto de investigaciones agropecuárias**. Chillá, Chile, 2006.

MESQUITA B.P. Desenvolvimento de pão de forma livre de glúten, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, 2015.

MEZAÍZE, S.; CHEVALLIER, S.; LE BAIL, A.; LAMBALLERIE, M. Optimization of gluten-free formulations for French style breads. **Food Engineering and Physical Properties**, v. 74, n. 3, 2009.

MIRANDA, S.T. **Qualidade e Segurança Alimentar numa Indústria de Panificação**. Dissertação de mestrado – Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2016. Disponível em <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/100290/2/176665.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2020.

MÓDENES, A. P.; 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.

MONDAL.A.; DATTA, A.K. Bread baking – A review. **Journal Food Engineering**. v.86, p. 465-474, 2008.

PAVANELLI, A. P. 2000. “**Aditivos para Panificação: Conceitos e Funcionalidade**”. Oxiteno S/A Indústria e Comércio. ABIAM- Associação Brasileira da Indústria de Aditivos e Melhoradores para Alimentos e Bebidas. [online]. ART AL002-06/00. 1-6p.

<http://www.oxiteno.com.br/aplicacoes/mercados/doc/documento.asp?artigotecnico=2&segmento=0100&idioma=PO&r=.pdf> [19/10/2011];. Acesso em: 05 jul. 2020.

PEREIRA, J. Tecnologia e qualidade de cereais (arroz, trigo, milho e aveia). Lavras: UFLA/FAEPE, 2002.

PIZZINATO, A. Qualidade da farinha de trigo: conceito, fatores determinantes e parâmetros de avaliação e controle. Campinas, 1999.

POSNER, E.S.; HIBBS, A.N. Wheat flour milling. 1.ed. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, 1999. 341p,1999.

PROPAN (Programa de Apoio a Panificação). **Programa de desenvolvimento da alimentação, confeitaria e panificação**, 2010. Online. Disponível em: <<http://www.propan.com.br/noticia.php?id=844>>. Acesso em: 18 jun. de 2020.

SAHIN, S.; SUMNU, S. G. Water activity and sorption properties of foods. In: **Physical properties of foods**. Springer New York, 2006. p. 193-228.

SGARBIERI, V. C. **Proteínas em Alimentos Proteicos**. São Paulo: Varela, 1996. p. 184-193.

SLUIMER, P. Principles of breadmaking: Functionality of raw materials an process steps, St Paul: AACC Inc., 212p., 2005.

SZCZESNIAK, A. S. Texture is a sensory property. **Food Quality and Preference**, v. 13, n. 4, p. 215-225, 2002.

TEDRUS, Guilherme de AS et al. Estudo da adição de vital glúten à farinha de arroz, farinha de aveia e amido de trigo na qualidade de pães. **Food Science and Technology**, v. 21, n. 1, p. 20-25, 2001.

VASCONCELOS, A.C.; PONTES, D.F.; GARRUTI, D.S.; SILVA, A.P.V. Processamento e aceitabilidade de pães de forma a partir de ingredientes funcionais: farinha de soja e fibra alimentar. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.17, n.1, p.43-49, jan./mar. 2006.

VOORPOSTEL, C. R.; DUTRA, M. B. L.; BOLINI, H. M. A. Sensory profile and drivers of liking for grape nectar among smoker and nonsmoker consumers. **Food Science and Technology**, v. 34, n. 1, p. 164-173, 2014.

WHOLE GRAINS COUNCIL. **What is a whole grain**, 2019. Disponível em: <<http://www.wholegrainscouncil.org/wholegrains-101/what-is-a-whole-grain>>. Acesso em: 20 ago. 2020.