

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

VIVIANE MOREIRA DA SILVA

**PROPRIEDADES FÍSICO QUÍMICAS E REOLÓGICAS DE PRÉ  
MISTURA PARA PANIFICAÇÃO DURANTE O PERÍODO DE  
ARMAZENAMENTO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA  
2019

**VIVIANE MOREIRA DA SILVA**

**PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E REOLÓGICAS DE PRÉ  
MISTURA PARA PANIFICAÇÃO DURANTE O PERÍODO DE  
ARMAZENAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2 do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, câmpus Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Tarso Carvalho

LONDRINA  
2019

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E REOLÓGICAS DE PRÉ MISTURA PARA PANIFICAÇÃO DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO**

**VIVIANE MOREIRA DA SILVA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 27 de novembro de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Dr. Paulo de Tarso Carvalho**

Prof.(a) Orientador(a)

**Profª Drª. Lúcia Felicidade Dias**

Membro titular

**Profª Drª Luciana Furlaneto Maia**

Membro titular

Dedico este trabalho a minha família, em especial ao meu esposo que esteve ao meu lado durante toda essa jornada, sendo meu apoio presente.

## **AGRADECIMENTOS**

*Obrigada meu Deus por me permitir realizar mais esse sonho, me sustentando com bênçãos durante toda essa jornada não me deixando desanimar.*

*Minha família, que mesmo eu estando ausente por vários momentos jamais deixaram de acreditar em mim e na minha capacidade, sem o apoio e compreensão de você nada disse seria possível.*

*Ao meu esposo, que esteve comigo durante os momentos alegres e difíceis desta caminhada, sendo meu maior incentivador, e me fez acreditar cada vez mais que seria capaz.*

*Aos meus colegas de trabalho, que me auxiliaram nas análises e dividiram comigo suas experiências, contribuindo de forma especial neste projeto.*

*Agradeço também em especial ao meu orientador, Professor Dr. Paulo de Tarso Carvalho pela dedicação, paciência e conhecimentos transmitidos a mim, sem sua ajuda seria muito difícil.*

*Também a empresa que forneceu o material de estudo e os equipamentos para as análises que pudesse obter os resultados deste projeto.*

*Agradeço também a todos os meus professores que durante toda minha formação, transmitiram seus conhecimentos valiosos que acrescentaram não apenas em minha vida profissional, mas também no âmbito pessoal me permitindo tornar alguém melhor.*

*Aos diversos colegas que conquistei durante o curso e o desenvolvimento desse projeto, que muitas vezes foram mais que apoio, mas, palavras de conforto.*

*Enfim, a todos mesmo não mencionados aqui que contribuíram de alguma forma para a realização desta pesquisa.*

Porque dele, por meio dele, e para ele  
são todas as coisas. A ele, pois, a glória  
eternamente. Amém!

Romanos 11:36

## RESUMO

SILVA, Viviane Moreira. **Propriedades físico-químicas e reológicas de pré mistura para panificação durante o período de armazenamento**. 2019. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2019.

O trigo é o cereal mais consumido no mundo e através da farinha são obtidos uma série de produtos como massas, bolos, biscoitos e pães. O setor de panificação passa por modernização e implantação de novas tecnologias, dentre elas o uso de pré misturas que garantem maior agilidade e padronização. Tais produtos são compostos por farinhas e aditivos e se espera que ele garanta a qualidade do produto obtido dela ao longo de seu armazenamento. Este trabalho teve por objetivo, determinar e quantificar as alterações nas propriedades da pré mistura para panificação durante o armazenamento. A amostra da pré mistura foi distribuída em 15 pacotes individuais contendo 3 kg, e armazenadas em condição convencional de armazenamento de farinhas durante um período de 150 dias. A qualidade da farinha foi avaliada, pela mensuração de: umidade, *falling number*, glúten, granulometria, cor e as análises reológicas de farinografia e de alveografia. Os resultados obtidos demonstraram que ocorreram variações no teor de umidade tanto de ganho quanto perda ao longo dos 150 dias. Os parâmetros de cor ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) e glúten seco não apresentaram variações. Durante o armazenamento houve aumento dos valores de *falling number*. Também apresentaram aumentos alguns dos parâmetros de farinografia (absorção, tempo de desenvolvimento e estabilidade) e alveografia (W e P/L). A análise de granulometria indicou que após 120 dias de armazenamento, as amostras apresentaram aumento da granulometria. Após avaliação dos resultados e confronto com a legislação vigente, pode-se constatar que a amostra estudada apresenta padrão de qualidade suficiente para o emprego em produtos de panificação durante todo o período estudado e que pode ser avaliada a opção de extensão do tempo validade junto ao fabricante.

**Palavras-chave:** Farinha de trigo. Estabilidade de produto. Pão. Análise reológica.

## **ABSTRACT**

SILVA, Viviane Moreira. Physicochemical and rheological property of premix for baking during the storage period. 2019. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Food Technology) - Federal Technology University - Parana. Londrina, 2019.

Wheat is the most consumed cereal in the world and with it, a series of products such as pasta, cakes, cookies and breads are made. Actually, the modernization of the bakery involves new technologies implementation, including the use of premixes that ensures greater agility and standardization. Such products are made up of flour and additives and are waiting that they presents quality stability during storage. This work aimed to determine and quantify changes in the properties of the baking premix during storage. Samples of the premixed mixture were distributed in 15 individual packages containing 3 kg and stored under conventional flour storage for a period of 150 days. Flour quality was evaluated by measuring humidity, absorption, falling number, dry gluten, particle size, color and analysis of farinography and alveography. The results showed that there were changes in humidity (gains and losses) during 150 days. The color parameters ( $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$ ) and dry gluten did not vary. Falling number increases over 150 days. Some parameters of farinography (absorption, development time and stability) and alveography (W and P / L) were also increase during storage. Granulometry analysis showed tha after 120 days, this parameter enhanced. After evaluating the results and confronting the current legislation, it can be seen that the samples presented quality standards for the use of bakery products throughout the study period. A valid time extension option can be studied with the manufacturer.

Keywords: Wheat flour. Product stability. Bread. Rheological analysis.



## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 – Fluxograma de produção de farinha .....	15
Figura 2 – Corte longitudinal do grão de trigo.....	16

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Resultados as análises umidade, cor, Número de queda e glúten...	28
Tabela 2 – Resultados dos testes reológicos.....	33

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Limites de tolerância para farinha de trigo.....	17
---	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	11
2.1 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	11
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	12
3.1 HISTÓRIA.....	12
3.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA.....	12
3.3 IMPORTÂNCIA ALIMENTAR.....	14
3.4 FARINHA DE TRIGO.....	15
3.4.1 Processo de Obtenção.....	15
3.4.2 Composição da Farinha de Trigo.....	16
3.4.3 Padrão de Qualidade.....	17
3.5 PANIFICAÇÃO, PRÉ-MISTURA E O PÃO.....	18
3.6 QUALIDADE E VIDA ÚTIL.....	19
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	21
4.1 MATERIAL DE ESTUDO.....	21
4.2 MÉTODOS.....	21
4.2.1 Análises Físico- Químicas.....	22
4.2.1.1 Análise de teor de umidade.....	22
4.2.1.2 Determinação do número de queda.....	22
4.2.1.3 Determinação da distribuição granulométrica.....	23
4.2.1.4 Análise do teor de glúten.....	24
4.2.1.5 Determinação da cor.....	24
4.2.2 Análises Reológicas.....	25
4.2.2.1 Análise de farinografia.....	25
4.2.2.2 Análise de alveografia.....	26
4.2.3 Análise Estatística.....	27
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	28
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	38
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	39

## 1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum*, L.), é um cereal de grande importância no cenário agrícola do Brasil e sua produção se concentra na região sul do país, sendo o estado do Paraná considerado o maior produtor do grão. A concentração do cultivo na Região Sul se deu em função das características de cultivo do trigo, considerado um cereal de inverno que se adaptou bem ao clima ameno e as condições do solo local (ORTOLAN, 2006).

Sendo o principal cereal de consumo humano, sua utilização na fabricação de produtos alimentícios está associada as suas propriedades tecnológicas e nutricionais. Existem inúmeros produtos que podem apresentar em sua constituição farinha de trigo, no entanto a maior quantidade de farinha utilizada é para a produção de pães e diversas massas. O trigo possui duas propriedades que são essenciais para a produção de pães, que é a quantidade de proteínas capazes de formar uma rede tridimensional para apreender os gases durante a fermentação e a atividade amilásica adequada como substrato para a fermentação (LEÓN; ROSELL, 2007).

Desde a década de 90, o setor de padarias vem incrementando o uso de pré misturas para panificação devido a sua praticidade, padronização e rapidez. As pré misturas são compostas de farinhas e outros ingredientes essenciais para a elaboração de pães e outros derivados (ORTOLAN, 2006). A qualidade dos pães obtidos está fortemente vinculada à qualidade da farinha do qual ele é obtido. Por sua vez, a qualidade da farinha de trigo é afetada por fatores extrínsecos como condições de secagem do grão, processo de moagem, e aos intrínsecos como genótipo, composição química do grão (minerais, proteínas, carboidratos) e atividade enzimática (ORTOLAN, 2006). Além disso, a farinha ao longo do armazenamento pode sofrer alteração em decorrência tanto da maturação da farinha (PIROZI, 1995), como também da absorção e perda de umidade. Tais alterações serão mais intensas quanto maior o período armazenado.

Assim, avaliar as alterações em pré misturas para panificação é fundamental para mensurar a estabilidade do produto e prever sua vida de prateleira. Neste contexto, o presente trabalho teve como foco principal a verificação das mudanças ocorridas em uma pré mistura para panificação durante o armazenamento, como ferramenta que pode ser utilizada para prever seu período de validade.

## **2 OBJETIVOS**

Determinar e quantificar as alterações nas propriedades da pré mistura para panificação durante o armazenamento.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Mensurar a intensidade das alterações de umidade, glúten, número de queda, distribuição granulométrica e cor, ocorridas durante o armazenamento;
- Mensurar a intensidade das alterações dos parâmetros obtidos por alveografia e farinografia, ocorridas durante o armazenamento;
- Verificar quais parâmetros são determinantes no estabelecimento da vida útil da pré mistura para panificação.

## 3 TRIGO

### 3.1 HISTÓRIA

O trigo (*Triticum aestivum*) é considerado um dos cereais mais antigos e cultivados no mundo, consumido há mais de 12 mil anos, embora não se saiba com exatidão sua origem. Uma das versões mais aceitas é de que foi na Ásia Menor onde surgiu pela primeira vez, local onde hoje é a Turquia. Relatos afirmam que ele se desenvolveu a partir de um tipo de gramínea selvagem. Entretanto, existem outros cientistas que acreditam que as primeiras culturas de trigo se originaram na Mesopotâmia, entre os rios Tigre e Eufrates, onde hoje é o Iraque (ABITRIGO, 2019). O trigo foi o primeiro produto agrícola utilizado no processamento de alimentos.

Com o passar dos anos a cultura de trigo foi se difundindo pelo mundo através do Mediterrâneo e cultivares foram se espalhando pela Europa. Na América o trigo chegou por volta de 1493 trazido por Colombo na época do descobrimento. Em 1519 o trigo chegou ao México e em 1534, o trigo chegou ao Brasil trazido por Martin Afonso de Souza e foi cultivado inicialmente na Capitania de São Vicente (São Paulo). De São Paulo foi levado para o Nordeste, onde foi cultivado em Pernambuco, Paraíba, Ceará, Pará e logo depois Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal. O trigo só chegou ao Sul do Brasil em 1737 iniciando o cultivo no Rio Grande do Sul (EMBRAPA, 2019). O *Triticum aestivum* é a espécie de maior interesse comercial e usado na panificação, produção de bolos, biscoitos, massas e confeitaria em geral. O primeiro cultivar de trigo utilizado pelo homem recebeu o nome de *Triticum vulgare*, este era triturado entre pedras para se extrair a farinha (ABITRIGO, 2019).

### 3.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

O trigo ocupa a segunda posição em produção mundial de grãos, com a espécie *Triticum aestivum* atingindo 90% de toda a área cultivada mundialmente. (ABITRIGO, 2019). Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USD), a safra mundial de 2018/2019 foi estimada em 747,76 milhões de toneladas, sendo os maiores produtores do grão os EUA com uma produção de 49,57 milhões

de toneladas; a União Europeia com 150,40 milhões de toneladas; a Rússia com 72 milhões de toneladas. A Argentina, o principal fornecedor de trigo aos moinhos brasileiros, estimou alcançar uma safra recorde, ficando entre 19 milhões e 19,5 milhões de toneladas em 2018. O consumo de farinha deste país é sempre inferior a quantidade produzida, abrindo possibilidade de exportação de mais de 14,2 milhões de toneladas para esta safra, é o principal fornecedor do Brasil, e exportou cerca de 70% da sua produção excedente (CONAB, 2018).

O Brasil faz parte dos pequenos produtores contribuindo com 1% da produção mundial do grão o que corresponde a 4,90 milhões de toneladas, última estimativa realizada em 2018 (EMBRAPA, 2019). Em termos de consumo, se posiciona como o terceiro maior consumidor de trigo, com aproximadamente 10,987 milhões de toneladas anual, e um dos maiores importadores mundiais do grão, sendo que em 2018 importou 6,387 milhões de toneladas cerca de 40% do consumo interno. Por não ser auto suficiente na produção de trigo, o país importa o grão de países como Argentina, Paraguai, Estados Unidos, Canadá e Uruguai (ABITRIGO, 2019).

A produção brasileira não é suficiente em relação a demanda de consumo do grão que são perdidos ou colhidos com qualidade inferior, ou ainda decorrentes da quantidade inferior devido à falta ou excesso de chuva no período da colheita ou ainda por perdas no pós colheita, com o ataque por insetos (CARNEIRO *et al.*, 2005). O trigo cultivado no Brasil, serve como cobertura do solo no inverno e como sucessões a soja e ao milho, reduz erosão no solo e ainda na renda familiar, logo, percebe-se sua grande importância econômica e cultural. Para a economia, sua importância se deve ao consumo elevado de seus derivados, principalmente a farinha, pães e massa (CARNEIRO *et al.*, 2005).

O cultivo de trigo no Brasil está concentrado principalmente nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul, juntos estes estados correspondem a 87,8% da produção nacional, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019). Maior produtor do país, o Paraná responde por 63,2% do trigo brasileiro, seguido por Rio Grande do Sul, com 24,6%. Se somados aos 2,2% de Santa Catarina, quinto da lista, a região Sul concentra 90% de toda a produção do país. Os estados de São Paulo e Minas Gerais representam respectivamente, 4,6% e 3,9% de participação da produção. O restante fica distribuído entre Goiás, Mato

Grosso do Sul, Distrito Federal, e Bahia, estes dois últimos com apenas 0,1%, aproximadamente (IBGE, 2019).

### **3.3 IMPORTÂNCIA ALIMENTAR**

Dos alimentos que consumimos diariamente, o trigo está presente na composição da grande maioria, e podemos destacar a utilização da farinha que é matéria prima na forma de seus derivados como pães, massas, bolos, biscoitos entre outros. Para a Abitrigo (2019), sua importância está ligada aos diferentes tipos de alimentação e estágios de desenvolvimento de vida do ser humano, já que para as crianças ajuda no seu crescimento, pois a farinha é uma ótima fonte de proteínas, energia, potássio, zinco e vitamina B. Para gestantes é fundamental para a formação do bebê, por ser enriquecida com ácido fólico e apresentar triptofano e carboidratos em todos os alimentos que utilizam trigo em seu preparo. Tais componentes auxiliam regulando os níveis de serotonina no cérebro e atuam no equilíbrio emocional.

O trigo ainda é um cereal de extrema importância mercadológica, e por isso pesquisas para propiciar seu melhoramento genético são realizadas constantemente a fim de obter cultivares que melhor se adapte aos fatores como solo e clima proporcionando resultados satisfatórios para atender a demanda de consumo (ABITRIGO, 2019).

### **3.4 FARINHA DE TRIGO**

A Instrução Normativa 8/2005 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), estabelece que farinha de trigo é, “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”.

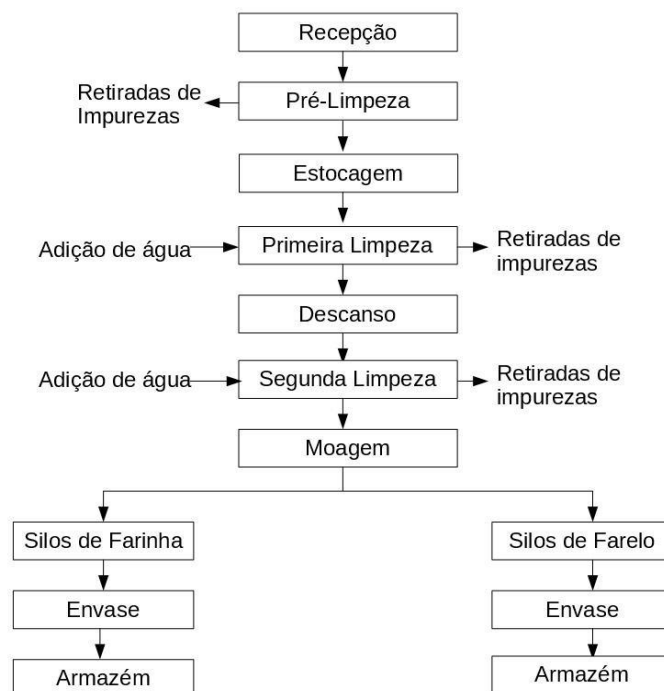
#### **3.4.1 Processo de obtenção**

Para se obter a farinha, o trigo precisa passar pelo processo de moagem e então obter os seguintes produtos: farinha, farelo e gérmen. A farinha é utilizada na produção de inúmeros produtos já mencionados anteriormente; o farelo é utilizado

para a fabricação de ração animal, para complemento vitamínico e de fibras em cereais matinais; e o gérmen de trigo utilizado pelas indústrias farmacêuticas na extração do óleo e complexos vitamínicos (GUARIENTI, 2003).

O processo de obtenção da farinha de trigo (Figura 1), se inicia com a limpeza e umidificação do trigo, onde o grão permanece em descanso por um período de tempo que geralmente é de 19 horas. Após esse período de descanso inicia-se a moagem do trigo, que se dá pela passagem do trigo por banco de cilindros com diferentes ângulos de inclinação e velocidades, onde é possível se obter os produtos como a farinha de trigo, farelo e gérmen, que são separados por equipamentos como jogos de peneiras (*planschiters*) e purificadores, que realizam a peneiração e a separação dos produtos através dos diferentes *meshs* de peneiras.

**Figura 1: Fluxograma de produção de farinha**



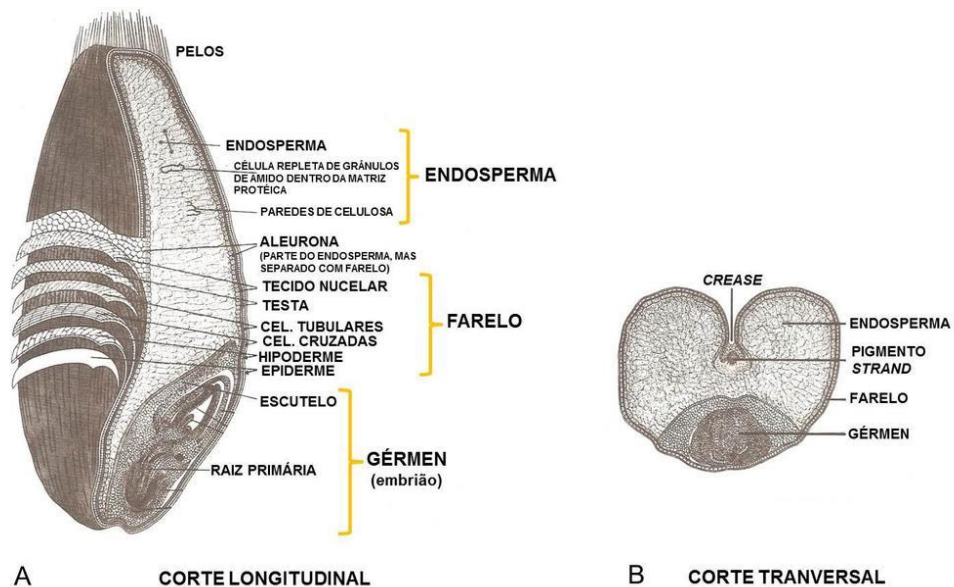
**Fonte: Ribeiro, 2009.**



### 3.4.2 Composição do trigo e da farinha de trigo

O grão de trigo apresenta anatomia fasciculada, seu grão mede aproximadamente 8 mm e pode chegar a pesar até 35 mg. De acordo com Ribeiro, (2009, *apud* Hosney, 1986), o trigo pode ser dividido em três principais partes (Figura 2), endosperma, pericarpo e gérmen. O gérmen representa de 2,5% a 3,5% do grão, apresenta alto teor de proteínas e lipídeos. O endosperma corresponde de 82% a 84% do peso do grão, sendo constituído pela aleurona rica em minerais como fosfato, nitrato, proteínas, lipídeos, vitaminas (nisina, tionina e riboflavina) e algumas enzimas; e pelo endosperma amiláceo rico em proteínas e amido (do endosperma é extraído a farinha). O pericarpo que constitui a casca, que confere proteção ao grão, detém 14% a 18% do grão, rico em celulose, apresentando a maior quantidade de minerais.

**Figura 2: Corte longitudinal do grão de trigo, partes do grão**



Fonte: YAMANI, (2015).

A farinha, que é o principal derivado do trigo, consiste principalmente de amido (70-75%), água (14%), proteínas (10-12%) e lipídeos (2%), apresentando ainda polissacarídeos não amiláceos. Todos esses componentes são extremamente importantes na produção dos alimentos à base de farinha. Das proteínas presentes na farinha o destaque fica para as proteínas que compõe o glúten, a gliadina e

glutenina, que influenciam na reologia da massa e nas propriedades próprias para panificação da farinha (SANTOS, 2008).

### 3.4.3 Padrão de qualidade

A qualidade da farinha de trigo está relacionada principalmente com a qualidade do trigo utilizado durante o processo de moagem bem como ao processo de moagem em si. Algumas características devem ser fundamentais como: a farinha deve ser suave ao tato, apresentar cor natural, sem sabores estranhos como ranço, ou mofo, acidez, amargura ou doçura. Deve possuir aparência uniforme, ou seja, sem pontos negros, livre de qualquer defeito, de insetos vivos ou mortos, corpos estranhos e cheios de anomalias (BRASIL, 2005).

De modo geral a qualidade da farinha é definida por diversas características que podem assumir diferentes significados, estes dependem da designação de uso ou ainda do tipo e produto a se obter durante um processo. Essas características podem ser divididas em químicas, físicas, reológicas e enzimáticas (ORTOLAN, 2006).

A Instrução Normativa 8/2005 do (MAPA), apresenta três classificações da farinha de trigo, que são: farinha Tipo 1, Tipo 2 e integral (Quadro 1). Para cada uma delas são estipulados limites segundo seu percentual de cinzas, granulometria, proteína, acidez graxa e umidade. Para os valores que não se enquadram nessa tabela, considera-se a farinha como fora de tipo.

**Quadro 1: Limites de tolerância para farinha de trigo**

<b>Tipos</b>	<b>Teor de cinzas* (máximo)</b>	<b>Granulometria</b>	<b>Teor de Proteína* (mínimo)</b>	<b>Acidez Graxa (mg de KOH/100 g do produto (máximo))</b>	<b>Umidade (máximo)</b>
Tipo 1	0,8 %	95 % do produto deve passar pela peneira com abertura de malha de 250 µm.	7,5 %	100	15 %
Tipo 2	1,4 %		8,0 %		
Integral	2,5 %	-	8,0 %	100	

Fonte: BRASIL, (2005).

Além de parâmetros estabelecidos, existem outros parâmetros que podem descrever a qualidade de uma farinha, destacando a cor, o número de queda, a força de glúten, a absorção de água, as propriedades da mistura, a capacidade elástica e extensível da massa e o volume de pão. Quando se trata em garantir aplicabilidade e qualidade da farinha para panificação, os testes mais utilizados são os que avaliam as características reológicas da massa. Esses são efetuados a partir de uma mistura simples que consiste em farinha de trigo e água, em equipamentos como o farinógrafo, extensógrafo e alveógrafo. Tais testes avaliam o potencial de panificação da massa, ou seja, a força e o desempenho da farinha sob condições mecanizadas (RIBEIRO, 2009).

### **3.5 PANIFICAÇÃO, PRÉ MISTURAS E O PÃO**

A panificação é uma das artes culinárias mais antigas e sua história permeia a própria história da humanidade. No Brasil, o pão chegou com os colonizadores portugueses e no início do século XX a atividade de panificação se expandiu. O pão passou a ser essencial na mesa do brasileiro, e seu consumo vem aumentando ano após ano, e em 2018 a Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria relatou que o setor teve um aumento de 2,81%, o que equivaleria a um faturamento de R\$ 92,63 bilhões (ABIP, 2019).

Segundo a Associação da Indústria Brasileira de Panificação e confeitaria (ABIP), a área de panificação está entre as seis maiores que se desenvolvem no segmento industrial na economia brasileira. O pão é considerado um alimento popular, consumido de diversas maneiras, continua a sustentar nações, culturas, períodos de conflito, festas, e principalmente cessar com a fome, como para lanches ou acompanhamento de refeições. O tipo de pão mais consumido no Brasil é o francês, no entanto, há uma infinidade de receitas para o pão, devido a nossa rica cultura difundida de várias heranças do mundo, encontrando-se o pão de forma, a baguete, pão preto, pão italiano, pão de cebola, entre tantos outros (ABIP, 2019).

Segundo a RDC n.º 263, de 22 de setembro de 2005, o pão é definido como:

...produtos obtidos da farinha de trigo e ou outras farinhas, adicionados de líquido, resultantes do processo de fermentação ou não e cocção, podendo conter outros ingredientes, desde que não descaracterizem os produtos. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos.

Segundo Cauvain e Young (2009), as principais características a serem observadas nos pães e nos produtos de padaria em geral são: aparência física, o aroma, a textura e o sabor. Essas características podem ser alcançadas com a busca por novas tecnologias, tanto no maquinário quanto de ingredientes, que são capazes de auxiliar na produção, sem alterar o produto e os atributos de avaliação do pão, além de possibilitar importante aumento na produção, aumento da sua vida útil e economia de matéria prima.

As farinhas utilizadas em panificação exigem uma ótima capacidade de retenção de gases e atividade amilásica adequada. O conhecimento desses resultados é alcançado a partir da mescla de trigo durante o processo de moagem e ao controle realizado em laboratório obtendo-se resultados de extensografia, alveografia e farinografia. Também são considerados os resultados das análises físico químicas (número de queda, umidade, glúten úmido, retido e seco e amido danificado). Além destes requisitos, os panificadores esperam que a farinha se mantenha uniforme, ou seja, principalmente em relação às proteínas e ao amido danificado (BORGES *et al.*, 2011).

Essa consistência é requerida em virtude da necessidade de alcançar melhores resultados e otimização do processo. Para auxiliar na produção de pães em escalas industriais, iniciou-se a utilização de pré mistura para panificação, que são misturas de farinhas com diversos ingredientes (melhoradores) como lecitina de soja, ácido ascórbico, pectina e glúten, ácido cítrico, emulsificantes químicos e suplementos enzimáticos. Os melhoradores apresentam grande influência sobre os pães, pois seu uso reduz o tempo de fermentação, e promove correções que proporcionam aos pães sabor, textura e aromas que satisfaçam as exigências do mercado consumidor (CAUVAIN; YOUNG, 2009).

### **3.6 QUALIDADE E VIDA ÚTIL**

A vida útil também conhecida como validade e vida de prateleira de um produto é o principal requisito para garantir a qualidade de um alimento. A validade é o período temporal no qual é possível garantir que um alimento é capaz de manter suas características sensoriais, físicas, químicas e funcionais desejadas, sob as condições de armazenagem recomendadas, e que possibilita a total segurança dos

consumidores (DIAS, 2011). Além disso, para produtos como a farinha, se espera que com ela se possa obter produtos de qualidade.

Segundo Silva (2003), durante o armazenamento a farinha de trigo pode sofrer algumas alterações, que envolvem mudanças geralmente relacionadas ao tipo de embalagem que foi utilizada, ao teor de umidade, acidez graxa entre outros. A acidez graxa é outro fator que pode ser alterado durante o armazenamento inadequado, estando relacionada com a degradação dos lipídeos (gorduras) da farinha de trigo. As alterações sensoriais afetam o sabor, a consistência e a cor da farinha, e as alterações microbiológicas refletem o crescimento de bolores e leveduras. Tais alterações são em parte devido às condições de estocagem, quando a farinha é exposta a condições ambientais, que podem desencadear uma série de reações que levarão a sua degradação e conseqüentemente a rejeição pelos consumidores.

Não existe legislação que estipule um determinado prazo de validade de farinha de trigo. Os órgãos governamentais exigem que as unidades fabricantes garantam um alimento seguro e que cumpra as condições de características estabelecidas para satisfazer as expectativas do cliente em toda sua utilização como farinha de trigo. Para a indústria isso é muito importante, em função da relação de confiança que se estabelece com o consumidor.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa desenvolvida foi de caráter experimental, os dados quantitativos foram obtidos a partir de análises físico químicas e reológicas de uma determinada pré mistura de farinha de trigo para panificação. As análises físico químicas e reológicas foram realizadas no laboratório de uma empresa parceira do projeto e as análises de granulometria no laboratório A001-Panificação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Londrina.

### 4.1 MATERIAL DE ESTUDO

Foi utilizada uma amostra de pré mistura de farinha de trigo própria para panificação obtida por doação de um moinho de trigo da região de Londrina. A pré mistura utilizada na pesquisa foi fabricada em 10 de abril de 2019, com validade de 120 dias estabelecida pelo fabricante. Os valores de cinzas e proteínas foram quantificados previamente pelo fornecedor, onde obtiveram 0,85% de cinzas e 14,09% de proteínas. A pré mistura apresentava em sua composição farinha de trigo, ácido fólico, ferro e melhoradores de farinha: ácido ascórbico e/ou azodicarbonamida.

### 4.2 MÉTODOS

A amostra de pré mistura para panificação foi porcionada em 15 pacotes que foram acondicionadas em sacos de papel kraft contendo cada um 3 kg do material. As amostras, foram armazenadas em um armazém de farinhas sob condições ambiente, no período de abril a setembro de 2019.

No mesmo dia, foi feita a caracterização da farinha quanto à umidade, número de queda (*falling number*), teste de granulometria, cor, teor de glúten, análise de alveografia e de farinografia. Nos tempos 30, 60, 90, 120 e 150 dias, três sacos foram recolhidas do armazenamento e novamente foi efetuada a caracterização quanto aos mesmos parâmetros iniciais. Todas as análises foram feitas em triplicata.

#### 4.2.1 Análises físico químicas

As análises físico químicas constituem na determinação de umidade, número de queda (*falling number*), granulometria, cor e teor de glúten. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

##### 4.2.1.1 Análise de teor de umidade

O teor de umidade corresponde à relação percentual entre a quantidade de água e o peso da massa total de uma dada quantidade de farinha. A água presente em massas alimentícias interfere em muitas propriedades físicas e também no crescimento e desenvolvimento de microrganismos (SILVA, 2003).

Para a determinação da umidade da pré mistura foi feito seu aquecimento com peso conhecido em estufa com circulação de ar a 130°C por uma hora em uma cápsula de alumínio livre de umidade, após o período de secagem foi acondicionado em dessecador para posteriormente efetuar o cálculo de acordo com a equação 1 (AACC, 2000).

$$Umidade(\%) = \frac{((PC + PA) - PF) \times 100}{PA} \quad (\text{Eq.1})$$

##### Equação1: Expressão matemática para o cálculo de umidade

Onde:

PC= Peso da cápsula (vazia) em g.

PF= Peso final da cápsula com amostra após a secagem em g.

PA= Peso da amostra em g

O resultado de umidade é expresso em (%).

##### 4.2.1.2 Determinação do número de queda

Este é um método viscosimétrico, que possui a capacidade de medir a atividade da enzima alfa-amilase e as propriedades do amido da farinha de trigo durante o processo de aquecimento. É importante a verificação da atividade da alfa-

amilase pois essa enzima hidrolisa a molécula de amido (polissacarídeo) resultando em cadeias menores, ou seja, em açúcares capazes de sofrer fermentação, gerando uma maior produção de gases na fermentação do pão e conseqüentemente aumentando seu volume específico (ORTOLAN, 2006), mas também pode trazer prejuízos para a qualidade do pão, como miolo úmido, escurecimento da casca e falta de estrutura do pão (CAUVAIN; YOUNG, 2009).

A atividade da alfa-amilase é medida pelo aparelho de *Falling Number*, e se expressa como o tempo total em segundos que o embolo do equipamento demora para atravessar uma solução aquecida de farinha e água (ORTOLAN, 2006). A análise foi realizada em aparelho *Falling Number* marca *Peter*, de acordo com método nº 56-81B da AACC (AACC, 2000).

#### 4.2.1.3 Determinação da distribuição granulométrica

O tamanho da partícula da farinha de trigo é um importante fator para determinar a sua qualidade, caracterizando eficiência do processo de moagem e posteriormente a sua utilização em diversos produtos. As partículas da farinha de diferentes tamanhos podem alterar os parâmetros como a cor, influenciando diretamente seu índice de refletância, como farinhas mais finas que apresentam maior luminosidade (WANG; FLORES, 2000). A granulometria interfere no processo de hidratação da farinha.

A determinação foi realizada de acordo com método nº 66-20 da AACC (AACC, 2000). A pré mistura de farinha para panificação na quantidade 100 g foi peneirada em jogo de peneira 60 mesh (250 µm de abertura) com tampa e fundo de forma por 1 minuto utilizando agitador de peneira (marca Bertel) no nível 5, sendo mensurada a quantidade retida e a quantidade vazada (Equação 2). E então efetuado o cálculo de expressão dos resultados em % de produto que vazou pela peneira.

$$(TF=PV)- TF=V (\%) \quad (Eq.2)$$

**Equação 2: Expressão matemática para o cálculo de (%) de granulometria**

Onde:



TF= tara do fundo da peneira (g);

PV= média do peso das duplicatas da amostra vazada (g);

V= vazado da peneira (%).

#### **4.2.1.4 Análise de teor de glúten**

O glúten é uma substância elástica, insolúvel em água e responsável pela formação de uma rede que possibilita o crescimento e estrutura dos produtos que sofrem processo de fermentação. O glúten é formado por um complexo de proteínas, lipídeos e carboidratos. Deste complexo 75% é proteína, 15% carboidrato e 6% é lipídeo. As proteínas do glúten equivalem a 80% das proteínas totais do grão de trigo e estão divididas em duas classes: a gliadina e a glutenina (ARAUJO, 2008 *apud* SGARBIERI, 1996)

O método para obtenção de resultados é gravimétrico, pois baseia-se na obtenção do glúten a partir da lavagem da farinha com solução salina, pesagem e posteriormente secagem em estufa (105°C), e realização dos cálculos para se obter a porcentagem (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). No entanto, para esta pesquisa, foi efetuada uma adaptação da análise utilizando um equipamento (Glúten index, PERTEN). O princípio do equipamento baseia-se no estabelecido pela literatura oficial sendo pesado duas amostras de 10 gramas inseridas no copo de lavagem do equipamento e então realizado a lavagem em sistema automático. Ao final da lavagem o glúten foi centrifugado em centrífuga que acompanha o equipamento para então calcular os valores de glúten úmido. Para os valores de glúten seco foi seguido a metodologia descrita pela literatura que consiste na secagem do glúten em estufa até peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

#### **4.2.1.5 Determinação de cor**

A cor da farinha de trigo é um aspecto fundamental na sua qualidade pois ela se relaciona com o seu teor de carotenoides e proteínas, de fibras e da presença de impurezas durante o processo de moagem ou ainda da adição de corantes naturais durante seu processo (SILVA, 2003). Existem diversos métodos para encontrar a cor de uma farinha, os mais conhecidos são os padrões de Pekar e os

encontrados pelo colorímetro. A cor da pré mistura foi determinada em colorímetro da marca KONICA MINOLTA, modelo CR-400.

Segundo Silva (2003), o uso do colorímetro é fácil e possibilita leitura direta, não apresentando a necessidade de preparação da amostra, assim fornecendo resultados em diversas faixas de cores, no sistema  $L^* a^* b^*$ , que tem interpretação da seguinte forma:

L: Luminosidade, pode apresentar valores que se apresentam entre 0 a 100. Quanto mais próximo e 100, mais clara é a farinha. O valor de zero indica o preto total e o valor de 100 indica branco total.

a +: tonalidade predominante para o vermelho.

a -: tonalidade predominante para o verde.

b +: Tonalidade predominante para o amarelo.

b -: Tonalidade predominante para o azul.

#### **4.2.2 Análises reológicas**

As amostras também foram avaliadas através de análises reológicas de farinografia e alveografia. Estas foram realizadas no laboratório do moinho fornecedor das amostras em estudos. Todas as análises foram feitas em triplicata.

##### **4.2.2.1 Análise de farinografia**

A farinografia é um dos testes mais completos que avalia a qualidade de mistura e absorção de água da massa da farinha de trigo. O aparelho utilizado é o farinógrafo (marca Brabender). A amostra foi colocada na masseira e o peso estabelecido entre a umidade da amostra e a leitura do equipamento. Dentro da masseira existem dois braços em formato “z” que giram em sentido contrário, e um dinamômetro que mede a força requerida para a mistura da amostra e reproduz um gráfico onde é possível se obter resultados das variações ocorridas durante o processo de mistura (OLIVIER; ALEN, 1992).

O farinógrafo é utilizado para determinar parâmetros que diferenciam a qualidade da farinha de trigo, indicando a resistência mecânica da massa e o tempo do processo fermentativo proporcionando auxílio durante a fabricação de produtos. As análises em farinógrafo fornecem parâmetros como:

– Absorção de Água: É a quantidade de água necessária a ser adicionada à farinha, de modo que esta adquira consistência padrão necessária para o amassamento (linha de 500 UF  $\pm$ 20).

– Tempo de Desenvolvimento: Indica o tempo que o profissional de panificação dispõe para determinar o percentual de absorção de água da farinha. Ocasionalmente podem ser observados dois picos, o segundo deve ser considerado pois quando existir, indica que a massa contínua apresentando força.

– Estabilidade: A estabilidade fornece um indicativo da resistência que a massa possui ao tratamento mecânico e ao tempo do processo fermentativo na fabricação de pão.

– Índice de Tolerância à Mistura: Este índice fornece informações sobre a maior ou menor tolerância da massa à mistura (OLIVIER; ALEN, 1992).

A análise foi realizada segundo o método nº 54-21 da AACC (AACC, 2000), em aparelho Farinógrafo Brabender.

#### **4.2.2.2 Análise de Alveografia**

A análise de alveografia simula o comportamento da massa na fermentação, reproduzindo em escala a formação dos alvéolos que se originam na massa a partir do CO<sub>2</sub> produzido pelos fermentes utilizados no processo. Para tanto, é necessário avaliar as características viscoelásticas de uma massa se baseando em alguns parâmetros fornecidos pelo equipamento:

W – força de glúten (expressa em 10<sup>-4</sup>J): representa o trabalho de deformação da massa e indica a qualidade panificável da farinha (força da farinha).

P – tenacidade (expressa em mm): é a pressão máxima necessária para expandir a massa.

L – extensibilidade da massa (expressa em mm): é a capacidade de extensão da massa, sem que ela se rompa. Um alto grau de extensibilidade está ligado a baixo rendimento de farinha. É usada para predizer o volume de pão, com a proteína.

P/L – é a relação tenacidade/extensibilidade: expressa o equilíbrio da massa, em que P é a tenacidade ou resistência da massa à deformação e L, a extensibilidade da massa. Para pães, o ideal são farinhas balanceadas (P/L entre

0,50-1,20); para bolos e biscoitos, farinhas extensíveis ( $P/L < 0,49$ ); e, para massas alimentícias, tenaz ( $P/L > 1,21$ ) (ORTOLAN, 2006).

A análise foi realizada em aparelho alveográfico da Chopin modelo Alveo Pc segundo o método nº 54-30 A da AACCC (AACCC, 2000). A análise foi conduzida segundo o manual do equipamento, que consiste em inserir 250 gramas de amostra na masseira, adicionar solução salina com concentração de 8% seguindo a umidade da mesma, bater por 8 minutos, então extrusar a massa, cortar pequenos discos acondicioná-los na estufa do equipamento, ao final de 20 minutos inflar a massa até que estoure para construção dos gráficos com os valores dos parâmetros, para posteriores comparações e análises.

#### **4.2.3 Análise estatística**

O trabalho obedeceu a um delineamento inteiramente casualizado, sendo o tempo de armazenamento a variável independente e as análises descritas no item anterior as variáveis resposta. Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e utilizado teste de Tukey para comparação entre as médias, utilizando o software Estatística 10.0.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os resultados das análises de umidade, cor, *falling number* e glúten da pré mistura para panificação.

**Tabela 1. Resultados das análises de umidade, cor, *falling number* e glúten seco e granulometria das farinhas durante armazenamento de 150 dias.**

Amostra (Dias)	Parâmetros						
	Umidade (%)	L*	Cor b*	a*	FN	Glúten seco	Granulometria
0	13,3 <sup>d</sup>	90,6 <sup>a</sup>	11,2 <sup>a</sup>	0,15 <sup>a</sup>	313 <sup>d</sup>	10,65 <sup>a</sup>	96,8 <sup>a</sup>
30	14,1 <sup>a,b,c</sup>	90,7 <sup>a</sup>	11,35 <sup>a</sup>	0,11 <sup>a</sup>	351 <sup>c</sup>	10,70 <sup>a</sup>	98,6 <sup>a</sup>
60	14,61 <sup>a</sup>	90,6 <sup>a</sup>	11,25 <sup>a</sup>	0,18 <sup>a</sup>	358 <sup>c</sup>	10,58 <sup>a</sup>	98,9 <sup>a</sup>
90	14,3 <sup>a,b</sup>	90,7 <sup>a</sup>	11,06 <sup>a</sup>	0,14 <sup>a</sup>	369 <sup>a,b</sup>	10,78 <sup>a</sup>	97,4 <sup>a</sup>
120	13,8 <sup>b,c,d</sup>	90,6 <sup>a</sup>	11,07 <sup>a</sup>	0,14 <sup>a</sup>	367 <sup>a,b</sup>	10,33 <sup>a</sup>	98,8 <sup>a</sup>
150	13,6 <sup>c,d</sup>	90,7 <sup>a</sup>	11,13 <sup>a</sup>	0,11 <sup>a</sup>	375 <sup>a</sup>	10,41 <sup>a</sup>	76,1 <sup>b</sup>

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Fonte: Autoria própria**

O controle da umidade nas farinhas de trigo é extremamente relevante, visto que o aumento da umidade promove o início de possíveis reações químicas na farinha que podem causar alterações sensoriais, nutricionais, de segurança e tecnológicas no produto e por isso. Manter o teor de umidade abaixo de 15% durante o período de estocagem garante a qualidade da farinha e consequentemente os produtos obtidos a partir dela (FARONI et al., 2007).

Os valores para teor de umidade (Tabela 1) variaram entre 13,3% e 14,6%, sendo que os valores aumentaram de 30 até os 90 dias de armazenamento e depois apresentaram queda até os 150 dias. Apesar das variações ao longo do período de armazenamento, as amostras analisadas apresentaram valores dentro dos limites estabelecidos tanto pela Portaria n°354, do MS/SVS (BRASIL, 1996) como pela Instrução Normativa 8/2005 do (MAPA), (BRASIL, 2005), que estabelecem que a umidade da farinha de trigo deverá ser regulado pelas Boas Práticas de Fabricação, não podendo exceder 15% (m/m).

Pirozzi e Germani (1998) ao armazenarem farinha de trigo em sacos de polietileno em câmara a 30°C durante 180 dias, observaram decréscimo nos teores de umidade de até 1%, com oscilações no período. Em outro estudo de

armazenamento de farinhas irradiadas em sacos de polietileno, não foram observadas variações de umidade na farinha ao longo de 6 meses (DA SILVA, 2003). Ao avaliar *shelf-life* de amostras de farinha de trigo com diferentes níveis de umidade (de 9 a 13,5%) por 60 dias, os autores constataram a redução nos primeiros 45 dias e depois aumento nos teores de umidade (NASIR *et al.*, 2003).

Como se constata, as condições ambiente podem ser muito variáveis e estabelecer situações diferenciadas de armazenamento, levando a farinha a sofrer ou não oscilações em seus teores de umidade, o que depende também do material da embalagem. As amostras das pré misturas deste estudo foram armazenadas em local coberto mas sem controle de temperatura ou umidade, e acondicionadas em embalagens de papel multifoldado, produzido a partir da celulose obtida do processo kraft, que de acordo, com umidade absoluta tolerável dos sacos é de mínimo 7% e máximo 12%, em locais que a umidade relativa do ar deve estar entre 40% e 60% (dados do fabricante). O papel kraft (mutifoldado), o caráter higroscópico da farinha, e o teor de umidade do ambiente, podem levar as variações no teor de umidade encontrados neste trabalho.

A qualidade da farinha de trigo é medida pela sua coloração, sendo que quanto mais branca for a farinha, maior será sua qualidade (SILVA, 2003). Por isso é extremamente importante que a determinação da cor seja controlada para garantir a qualidade da farinha, pois ela influencia diretamente na hora da venda da mesma pelo moinho e na hora da compra pelo consumidor. Em grande maioria, os consumidores preferem farinhas com tonalidade mais claras, pois acreditam que estas proporcionaram um aspecto melhor ao produto acabado, o que realmente pode acontecer (ZARDO, 2010). Na determinação da cor, a luminosidade é expressa pelo símbolo  $L^*$ , que pode variar de 0 a 100, ou seja, quanto mais próximo de cem mais clara é a farinha. Além do  $L^*$ , esta análise também determina as cromaticidades da farinha que podem ser expressas pelos símbolos  $a^*$  e  $b^*$ , onde  $a^*$  positivo determina uma cor mais avermelhada e o negativo mais próximo a coloração verde; para  $b^*$  positivo tende sua cor para amarelo e negativo para azul (MIRANDA *et al.*, 2009). Segundo Gutkoski *et al.* (2007), a cor da farinha é avaliada pelas medidas de luminosidade e intensidade de amarelo. Sendo que, a luminosidade da farinha de trigo é diretamente afetada pelo conteúdo de farelo ou material estranho. A intensidade de amarelo, coordenada de cromaticidade  $b^*$ , está caracterizada pela quantidade de pigmentos carotenoides que estão presentes no

trigo. Durante o armazenamento, a farinha pode sofrer um processo de branqueamento, em função da ação das enzimas lipoxigenases, que oxidam esses pigmentos.

De maneira geral, pode-se observar que as amostras de pré mistura para panificação, apresentaram variações na coordenada luminosidade nos períodos deste estudo, ficando entre 90,6 e 90,7 (Tabela 1). Em geral, considera-se uma farinha branca aquela que possui valor de  $L^*$  superior a 93,0, de  $a^*$  próximo a zero (inferior a 0,5 ou negativo) e de  $b^*$  inferior a oito (ORTOLAN; MIRANDA, 2008). Esses dados são obtidos de forma empírica e por avaliações realizadas ao longo dos anos, através das exigências dos clientes, pois não existem padrões de cor registrados em legislações vigentes, que possam assegurar que uma farinha deve ser classificada quanto a cor para se obter determinado padrão de qualidade. A Portaria nº 132, de 19 de fevereiro de 1999, que institui o Regulamento Técnico referente a Sêmola ou Semolina de Trigo Durum, Farinha de Trigo Durum e Farinha Integral de Trigo Durum, diz que sêmola ou semolina de trigo durum e farinha de trigo durum deve apresentar diferentes tons de amarelo ou âmbar não mencionando valores específicos para luminosidade e as cromaticidades (BRASIL, 1999).

Os parâmetros de cromaticidade  $a^*$  e  $b^*$  (Tabela 1) não apresentaram variações em seus valores durante o período de avaliação, demonstrando a preservação da cor da farinha. Para evitar as possíveis alterações da cor, as farinhas devem ser armazenadas ao abrigo da luz, calor e umidade e, se possível, em locais com baixas temperaturas e/ou baixa pressão de oxigênio, que reduzam a velocidade oxidativa, resultando em farinhas com maior estabilidade da cor ao longo do armazenamento (ORTOLAN, 2006). As amostras de pré misturas foram armazenadas em sacos de papel kraft que oferecem barreira contra a luz, abrigados de luz e calor e foi possível observar que as variações nos teores de umidade foram baixos (Tabela 1) e dentro de condições recomendadas. Tais fatores podem ter contribuído para a reduzida ação de enzimas como a lipoxigenase que estão relacionadas com o branqueamento da farinha (JUNQUEIRA JUNIOR, 2007).

O *falling number* também conhecido como Número de queda, é comumente utilizado como medida da atividade  $\alpha$ -amilase na farinha de trigo. Esta enzima tem a capacidade de hidrolisar as moléculas de amido, e farinhas com baixa atividade da enzima apresentam altos valores para *falling number* (ORTOLAN, 2006). Os valores encontrados para a atividade da  $\alpha$ -amilase estão diretamente relacionados a

germinação dos grãos. Grãos sadios apresentam baixa atividade enzimática enquanto grãos germinados apresentam alta atividade enzimática. Outro fator que pode alterar o comportamento da farinha no teste é o processo de moagem e a porcentagem de amido danificado (MIRANDA; AL-DASHA, 2002).

Das amostras de pré misturas analisadas durante o armazenamento, pode-se encontrar resultados que variaram entre 313 segundos no dia zero a 375 segundos após o período de 150 dias. Considerando a Instrução Normativa 38/2010 do Ministério da Agricultura Pecuária e Desenvolvimento (MAPA) que estabelece o valor mínimo para o número de queda de até 220 segundos (BRASIL, 2010), todas as amostras atendem ao mínimo exigido, porém, o valor do número de queda considerado bom para a produção de pães deve estar entre 250 e 350 segundos (ORTOLAN, 2006), valor que foi ultrapassado logo aos 30 dias (Tabela 1)

Pirozzi e Germani (1998), ao analisar o efeito do armazenamento nas características tecnológicas de farinhas de trigo do Brasil, constataram que com o aumento do período de armazenamento os valores encontrados para *falling number* aumentaram conseqüentemente, e estes variaram de 190 para 410 entre as amostras analisadas no início e fim do armazenamento.

Não foram observadas variações nos teores de glúten seco durante os 150 dias de armazenamento, tendo os resultados ficado entre 10,65 e 10,41% (Tabela 1), não apresentando diferença significativa entre as amostras. Ribeiro (2009), desenvolveu estudos onde armazenou diferentes farinhas de trigo obtidas de cultivares distintos, obtendo resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho, com o teor de glúten seco variando entre 8,14% e 8,21%. Boyacioglu, Suter e Boyacioglu (2004), em estudo sobre o tempo e a temperatura na qualidade do condicionamento de farinha de trigo, encontraram resultados semelhantes aos já descritos anteriormente, sem variação nos teores de glúten seco.

Com relação a legislação, não foi possível efetuar comparações, uma vez que a diretriz que normatiza as farinhas de trigo (Instrução Normativa nº8, de 3 de junho de 2005) não utiliza os teores de glúten, úmido ou seco, como parâmetros que caracterizem a farinha de trigo. No entanto, Carvalho (1999), menciona que a faixa de 24 a 36% de glúten úmido é a faixa recomendada para as farinhas destinadas à panificação. Quanto ao teor de glúten seco, a faixa situa-se entre 7,5 e 14%, portanto os valores encontrados neste estudo, estão dentro da faixa recomendada. A farinha de trigo apresenta em sua composição, proteínas com a habilidade de



formar a rede do glúten, e esta característica é responsável pela retenção do gás produzido durante o processo fermentativo o que acarreta no crescimento da massa. Ou seja, a formação de uma massa viscoelástica depende inteiramente das propriedades de suas proteínas formadoras do glúten (ZIMMERMANN, 2009). Ao longo do armazenamento não existem fatores que possam interferir na quantidade de glúten, já que a farinha apresenta baixa umidade e não é esperada ação enzimática sobre a fração proteica.

Dentre as características físico químicas, a granulometria tem relevante importância na sua aplicação tecnológica, pois o tamanho das partículas interfere na absorção de água da massa, que por sua vez podem interferir no tempo de desenvolvimento da massa e no aspecto do produto final (DEMIATE; LOPES, 2015). As amostras analisadas neste estudo não apresentaram mudanças significativas até o período de 120 dias (Tabela 1), sendo 96,8% no tempo zero e 98,8% em 120 dias. A amostra analisada no tempo 150 dias apresentou um comportamento diferente das outras amostras, com valores de 76,1%. Esse comportamento pode se dar pelo prolongado tempo de armazenamento o que pode ter levado a compactação das pré misturas dentro das embalagens, promovendo agregação de partículas.

De acordo com A Instrução Normativa 8/2005 do (MAPA), 95 % do produto deve passar pela peneira com abertura de malha de 250  $\mu\text{m}$ , esse valor foi encontrado para as amostras do tempo zero até o tempo 120 dias, estando em desacordo apenas a amostra o tempo 150 dias, o que reforça que durante a utilização das pré misturas é necessário que seja feita uma homogeneização da matéria prima e conseqüentemente um peneiramento, para garantir produtos com resultados satisfatórios. A legislação, entretanto, não se aplica para pré misturas.

Para avaliar a qualidade e o comportamento da farinha de trigo, os testes reológicos, como a farinografia e a alveografia, são utilizados pela indústria de processamento de trigo e pela indústria de panificação, de massas e de biscoitos, podendo desta forma destiná-la a fabricação de produtos finais específicos. Há dois objetivos principais nestes testes tecnológicos: o primeiro deles é acompanhar e controlar os parâmetros específicos da farinha, e o segundo, é prever o comportamento da massa em uma padaria convencional. Os testes de farinografia e o de alveografia podem ser utilizados como instrumentos de controle do processo com resultados extremamente satisfatórios (SILVA, 2003).

Na Tabela 2, estão dispostos os resultados dos testes reológicos (alveografia e farinografia) realizados nas amostras de pré misturas durante o armazenamento.

**Tabela 2. Resultados dos testes reológicos de farinografia e alveografia.**

Tempo (Dias)	Parâmetro				
	Absorção (500UF)	Farinografia		Alveografia	
		Tempo de desenvolvimento (minutos)	Estabilidade (minutos)	W	P/L
0	62,5 <sup>b</sup>	1,94 <sup>d</sup>	6,7 <sup>c</sup>	296 <sup>d</sup>	2,14 <sup>a,b,c</sup>
30	61,6 <sup>b</sup>	4,2 <sup>c</sup>	8,73 <sup>b</sup>	326 <sup>b</sup>	1,5 <sup>c</sup>
60	61,9 <sup>b</sup>	2,3 <sup>d</sup>	8,97 <sup>b</sup>	326 <sup>b</sup>	1,75 <sup>b,c</sup>
90	64,5 <sup>a</sup>	6,37 <sup>b</sup>	10,33 <sup>a</sup>	336 <sup>a,b</sup>	2,30 <sup>a,b</sup>
120	64,3 <sup>a</sup>	8,00 <sup>a</sup>	10,34 <sup>a</sup>	317 <sup>c</sup>	2,19 <sup>a,b,c</sup>
150	64,8 <sup>a</sup>	8,90 <sup>a</sup>	10,7 <sup>a</sup>	345 <sup>a</sup>	2,73 <sup>a</sup>

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Fonte: Autoria própria**

A farinografia é um dos testes de avaliação e controle da farinha de trigo complexo e sensível (OLIVER; ALLEN, 1992). Dentre os parâmetros avaliados por esse teste, temos a absorção de água. Esta análise é muito utilizada para monitorar o desenvolvimento da rede de glúten, que ocorre durante o processo de mistura da massa (CAUVAIN; YOUNG, 2009). Segundo Nitzek e Thys (2019), farinhas que apresentam valores de absorção de água menores do que 55% não são indicadas para a panificação, pois para a produção de pães é necessária a adição de uma quantidade de água para a realização de vários fenômenos indispensáveis à obtenção de produtos de qualidade, como: a união das partículas do glúten e a realização da ação aglutinante deste, a garantia da umidade final do produto, a disponibilização de vapor para o salto do forno, a dissolução de ingredientes hidrófilos, a atividade das enzimas e o desenvolvimento da fermentação.

Os resultados encontrados para o parâmetro absorção (Tabela 2), variaram de 62,5% no tempo zero para 64,8% no tempo 150 dias de armazenamento, indicando que houve uma tendência ao aumento na absorção de água pela farinha durante o período. Segundo Sultan (1981), a absorção de água da farinha depende da qualidade e da quantidade das proteínas nela presente, onde a faixa de absorção

pode variar de 54% a 65%. Também é influenciado pela presença de amido danificado. De acordo com Pizzinatto (1997), farinhas consideradas fortes e muito fortes apresentam absorção de água superior a 58%. O aumento da absorção predispõe uma melhora na qualidade da massa da pré mistura, pois promove um aumento da quantidade de água acrescida na massa e, conseqüentemente, um ganho de rendimento da mesma (SILVA, 2003). Isso demonstra que a qualidade do trigo utilizado em conjunto com os aditivos incorporados nas pré misturas estudadas, garantem qualidade adequada para obtenção de pães. Os resultados (Tabela 2) indicam que as pré misturas com maior tempo de armazenamento apresentam portanto, uma tendência ao ganho de qualidade nesse quesito.

Em estudos desenvolvidos por Germani e Pirozzi (1998), ao armazenar diferentes amostras de farinha observou que o parâmetro absorção aumentou ao longo do armazenamento aumentando 0,85 % das amostras iniciais em relação as analisadas ao final do período. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva (2003), ao analisar o comportamento das farinhas irradiadas e armazenadas.

Quanto ao parâmetro tempo de desenvolvimento (Tabela 2), foi observado que com o aumento do tempo de armazenamento houve incremento nesse parâmetro, passando de 1,94 minuto no tempo zero, para 8,9 minutos a 150 dias. O tempo de desenvolvimento indica quanto tempo uma mistura de farinha e água demora para atingir sua consistência máxima. O aumento do tempo de desenvolvimento pode ser usado para classificar a farinha, e neste caso, a pré mistura apresentava um comportamento de farinha fraca no tempo zero e a partir dos 90 dias, era considerada uma farinha forte, de acordo com a classificação de Pizzinatto (1997). As pré misturas tem em sua formulação a adição de ácido ascórbico. O uso de oxidantes como o ácido ascórbico atuam diretamente na estrutura das proteínas do glúten, formando ligações dissulfeto, influenciando no comportamento da massa (BARATTO *et al.*, 2015).

A estabilidade da farinha é utilizada por algumas empresas como principal padrão de qualidade panificável de uma farinha. O aumento do tempo de armazenamento alterou positivamente a estabilidade da pré mistura, garantindo melhores resultados em relação ao tempo que a massa permanece consistente durante o batimento (500 UF) (SILVA, 2003). Os resultados para estabilidade se encontram na Tabela 2. O menor tempo de estabilidade foi o tempo zero com 6,7 minutos e o maior tempo de estabilidade foi no tempo 150 dias com 10,7 minutos. As

pré misturas depois de 30 dias de armazenamento, apresentaram valores que as caracterizaram como farinhas “forte”, de ótimo desempenho para processos panificáveis, conforme a classificação de Pizzinato (1997).

Entretanto, segundo ITCA (2019) farinhas consideradas adequadas para panificação devem apresentar estabilidade na faixa de 12-18 minutos. Farinhas que apresentam valores menores a 12 minutos suportam tempo de batimento menores e, caso este tempo seja ultrapassado, a rede de glúten formada quebrará, deixando a massa pegajosa e levando ao seu descarte. Farinhas que apresentam valores maiores que 12 minutos geram uma massa que exige maior trabalho, levando ao maior tempo de batimento causando desgastes nos equipamentos e ainda promovendo o aumento da temperatura da massa ao final do batimento, o que leva a um menor tempo de fermentação que conseqüentemente diminuirá o volume específico do pão ao final do processo.

Os resultados (Tabela 2) demonstram que ao longo do tempo de armazenamento houve incremento da estabilidade, mais próxima aos 12 minutos recomendados. É importante ressaltar, entretanto, que cada indústria possui um parâmetro adequado a uma determinada formulação, a um processo, e conseqüentemente um padrão de produto, logo, o que pode ser indispensável para uma empresa pode não ser para a outra. Ribeiro (2007), constatou com seu estudo, que ao final do tempo de armazenamento, as farinhas analisadas apresentaram aumento na estabilidade. Ao adicionar diferentes concentrações de ácido ascórbico em massas para pão, observou resultados bastante variados, sendo que em concentrações de 300 ppm houve aumento de estabilidade em comparação com a formulação testes (SARAIVA, SILVA, CLEMENTE, 2010).

A qualidade proteica da farinha está intimamente ligada a estabilidade alcançada pela massa. Quanto maior a estabilidade, maior a resistência ao amassamento e melhor a qualidade proteica da farinha. Essa estabilidade depende também do número de ligações cruzadas entre as moléculas de proteínas presentes no glúten, assim como a força destas ligações, dentre elas as ligações dissulfeto e as pontes de hidrogênio que reforçam a formação da estrutura do glúten, dando origem a uma rede tridimensional que interfere na extensibilidade e no aprisionamento do gás; e também a elasticidade relacionada ao alto poder de absorção de água pela massa (INDRANI; RAO, 2007). Nas pré misturas, o ácido ascórbico sofre oxidação em dehidroascórbico que age como oxidante de

grupamentos tiol (ELKASSABANY; HOSENEY, 1980), dando origem a ligações dissulfetos que afetam a resistência da massa. A conversão do ácido ascórbico em dehidroascórbico se dá em presença de oxigênio e possivelmente esse fenômeno se deu mais intensamente ao longo do armazenamento, já que houve maior tempo de exposição da pré mistura ao oxigênio. A embalagem utilizada não apresenta barreira a gás oxigênio.

A Análise de alveografia promove a simulação do comportamento da massa durante o processo fermentativo, imitando a formação de alvéolos, que são preenchidos pelo gás carbônico produzido pelos fermentos (SILVA, 2003). Assim, o alveógrafo registra as curvas de extensão, sob pressão de um volume de ar determinado, da massa teste que é tensionada até a quebra. Segundo os parâmetros alveográficos, o valor de W que determina a energia de deformação da massa (força da massa), deve ter valores entre 250 a 300 para que seja considerada ótima para o padrão panificável (GUARENTTI, 1998). Os valores encontrados para W neste estudo tiveram variação entre 296 a 345 (Tabela 2), apresentando diferença significativa entre os tempos de armazenamento. Portanto todas as amostras se encontram dentro da faixa adequada para produção de pão. O estado do Paraná junto com o Rio grande do Sul são os maiores produtores de trigo no Brasil. Ao avaliar cultivares de trigo das diferentes regiões de cultivo do Paraná, os pesquisadores constataram que a maioria delas é do tipo pão e do tipo melhorador com cerca de 1/3 dessas amostras com valores médios de W superiores a 300 (GUARIENTI *et al.*, 2014). O valor de W está relacionado à qualidade do glúten e é utilizado para classificar o trigo (BRASIL, 2010).

O valor de W encontrado na análise alveográfica, está diretamente ligado com a qualidade do glúten, uma farinha pode apresentar valores de W menor que  $50 \times 10^{-4}J$ , indicando glúten de qualidade “muito fraco”, entre 51 e  $100 \times 10^{-4}J$ , fraco, valores compreendidos entre 101 e  $200 \times 10^{-4}J$ , para glúten fraco médio, entre 201 e  $300 \times 10^{-4}J$  para força média a forte, entre 301 e  $400 \times 10^{-4}J$  glúten forte e acima de  $401 \times 10^{-4}J$ , glúten muito forte (GUARENTTI, 1998). Neste trabalho a amostra do tempo zero é classificada com glúten fraco, e a partir de 30 dias de armazenamento todas tenderam a apresentar glúten com força “forte” (Tabela 2).

Entre as outras variáveis que expressam grande influência na determinação de uso da farinha está a relação P/L. Segundo Ortolan (2007), a relação ideal para produção de pães está entre 0,5 e 1,2, definindo uma farinha balanceada, como

outros diversos parâmetros, a relação P/L considerada ideal para farinhas panificáveis não é citada por legislações. Com base nesse indicativo é possível perceber que nenhum dos valores obtidos para o parâmetro P/L estão de acordos com o recomendado pela autora, apresentando valores superiores, variando 1,50 a 2,73 (Tabela 2). O parâmetro P/L, indica a relação de P- tenacidade, que expressa a resistência da massa a deformação, que é influenciada pela fração de glutenina, formada por várias cadeias ligadas entre si. Já o parâmetro L indica a extensibilidade, ou seja, é a capacidade de extensão da massa sem a sua ruptura, sendo usado para predizer o volume de pão. Quanto maior o valor de P/L maior a tenacidade da massa em relação à sua elasticidade (SILVA, 2003). Mais uma vez há indicação do efeito do ácido ascórbico, que ao oxidar os grupos thiol, aumenta a tenacidade da massa, fazendo com que o pão retenha maiores quantidades de gás e proporcionando maior volume de pães e estrutura alveolar mais homogênea (BARATTO et al., 2015).

Os resultados em estudo demonstraram que houveram variações em alguns parâmetros importantes, porém com melhoria da qualidade, como é o caso do tempo de desenvolvimento, estabilidade e W. Outros parâmetros, embora apresentaram variações, essas não são comprometedoras da qualidade da pré mistura para panificação, como é o caso da umidade e *falling number*. Os parâmetros de cor, de glúten seco e de absorção de se mantiveram estáveis. O parâmetro granulometria foi o único a se apresentar com valores abaixo do que a legislação preconiza para farinha de trigo, mas como se tratam de pré misturas, não acarreta em nenhum impedimento legal. Embora o parâmetro P/L apresentou variações ao longo do armazenamento, em nenhum momento ele se enquadrou dentro dos valores ideais, portanto, não sendo parâmetro que possa sozinho, definir limites para a qualidade do produto. Os resultados indicam que poderia ser avaliada a extensão da vida de prateleira desse produto, que atualmente é de 120 dias, bem como que a pré mistura ao longo do tempo de armazenamento tende a apresentar melhores padrões para panificação. Além disso, estudos com a produção de pães a partir de pré misturas armazenadas pelo período de 150 dias, contribuiriam para estipular a possibilidade e limites da vida-de-prateleira.

## 6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos das amostras de pré mistura para panificações analisadas durante o período de 150 dias, conclui-se que não ocorreram alterações significativas em relação aos parâmetros da análise de cor, tanto para a luminosidade ( $L^*$ ), quanto para as cromaticidades ( $a^*$  e  $b^*$ ); glúten seco e absorção de água. Em relação as análises reológicas, as variações foram diversas, com tendência para o aumento do valor do parâmetro, no teste farinográfico, dos parâmetros absorção (500UF), o tempo de desenvolvimento e a estabilidade apresentaram diferenças significativas e aumento em seus resultados, o mesmo ocorreu com os testes de alveografia, com os parâmetros W e P/L. O tamanho das partículas, analisado pelo teste de granulometria, aumentou. Os parâmetros, P/L, estabilidade e tempo de desenvolvimento foram os parâmetros que mais variaram ao longo do armazenamento.

Após a análise de todos os resultados e os parâmetros estabelecidos por legislação e os alcançadas através de estudos diversos por formas empírica, a pré mistura de panificação atende os padrões vigentes da legislação e também pode ser caracterizada como uma farinha em condições de ser aplicada em produtos panificáveis, e desta forma dar origem a produtos de qualidade.

É possível, ainda com o cumprimento de testes mais específicos, sugerir ao fabricante uma extensão do prazo de validade desta pré mistura de panificação, garantindo resultados satisfatórios em relação as características físico químicas e reológicas.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists**. 10 ed., St. Paul AACC, 2000, v 1, 2.

ABIP – Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria. Desempenho do setor de panificação e confeitaria brasileiro em 2018. Disponível em: <<http://www.abip.org.br/>>. Acesso em: 26 de Abr 2019.

ABITRIGO. Associação Brasileira da Indústria do Trigo. **Estatística**. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br/estatisticas.php>>. Acesso em: 24 de Abr 2019.

\_\_\_\_\_. Associação Brasileira da Indústria do Trigo. **Conhecimento: Trigo é energia para nosso corpo**. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br/conhecimento.php>>. Acesso em: 26 de Abr 2019.

ARAUJO, Halina Mayer Chaves. **Impacto da doença celíaca na saúde, nas práticas alimentares e na qualidade de vida de celíacos**. 2008. 95p. Dissertação (mestrado) – Pós-graduação em nutrição humana da universidade de Brasília – Distrito Federal, Brasília, 2008.

BARATTO, C.M.; BECKER, N.B.; GELINSKI, J.M.L.N.; SILVEIRA, S.M. Influence of enzymes and ascorbic acid on dough rheology and wheat bread quality. **African Journal of biotechnol**, v. 14, n. 46, p. 3124-3130, 2015.

BORGES, João Tomaz da Silva et al. Características Físico-Químicas e Sensorial de Pão de Sal Enriquecido com Farinha de Linhaça Integral. **Boletim do CEEPPA.**, Curitiba, v. 29, n.1, p. 83-86, jan/jun. 2011

BOYACIOGLU, M. H.; SUNTER, M. K.; BOYACIOGLU, D. **Effect of tempering temperature and time on wheat flour quality**. 2004. Disponível em: <[http://ift.confex.com/ift/2004/techprogram/paper\\_24068.htm](http://ift.confex.com/ift/2004/techprogram/paper_24068.htm)>. Acesso em: 30 de set, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 132, de 19 de fevereiro de 1999. Regulamento Técnico referente a Sêmola ou Semolina de Trigo Durum, Farinha de Trigo Durum e Farinha Integral de Trigo Durum. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 de fevereiro de 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 08, de 02 de Junho de 2005. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para a Classificação de Farinhas de Trigo. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 03 jun. 2005. Seção 1, p. 91.



BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Resolução Técnico Para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e farelos. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 set. 2005. Seção 1, p.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 38 de 30 de novembro de 2010 – Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Trigo **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 01 dez. 2010. Seção 1

CAUVAIN, S. P.; YOUNG, L. S. O pão: o produto. In:\_\_\_\_\_. Característica da Qualidade do pão. **Tecnologia da Panificação**. 2 ed. Barueri, SP: Manole, 2009.

CARNEIRO, N. Q. N. et al. Diversidade de trigo, tipificação de farinhas e genotipagem. **Revista Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v. 3, n. 16, p. 44-48, 2000.

CARVALHO, Divanildo. **Controle de qualidade de trigo e derivados e tratamento e tipificação de farinhas**. Curitiba: Núcleo de Desenvolvimento e Tecnologia - GRANOTEC DO BRASIL, 1999. 97 p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectiva para agropecuária**. Disponível em:< <http://www.conab.gov.br>>Acesso em: 24 de Abr 2018.

DIAS, J. **A Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v.13, n.3, p.251-256, 2011.

DEMIATE, Ivo Mottin; LOPES, Ricardo Barroso. Avaliação granulométrica de frações constituintes de farinhas de trigo tipo 1 obtidas da moagem industrial de cultivares disponíveis no mercado brasileiro. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 9, n. 1: p. 1786-1796, 2015

ELKASSABANY, M; HOSENEY, R.C., Ascorbic acid as an oxidant in wheat flour dough II: rheological effects. **Cereal chemistry**, v. 50, p. 88-91, 1980.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **História do trigo**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/trigo1>>. Acesso em: 24 de Abr 2019.

\_\_\_\_\_. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Embrapa Trigo**. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/trigo>>. Acesso em: 24 de Abr 2019.

FARONI, L. R. D.; BERBERT, P. A.; MARTINAZZO, A. P.; COELHO, E. M. Qualidade da Farinha Obtida de Grãos de Trigo Fumigados com Dióxido de Carbono e Fosfina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, B115-119, 2007.

GUARIENTE, E. **Qualidade Industrial de Trigo**. 2 ed. Passo Fundo: EMBRAPA CNPT, 1996. 36p.

GUARIENTI, Eliana Maria et al. Avaliação do efeito de variáveis meteorológicas na qualidade indústria e no rendimento de grão de trigo pelo emprego de análises de componentes principais. **Revista Sociedade Brasileira de Ciências e Tecnologias dos Alimentos**. Campinas, v. 23, n. 3, p. 500-510, set. 2003.

GUARIENTI, E.M.; MIRANDA; M.Z.; BASSOI, M.C.; SCHEEREN, P.L.; ITO, M.A. Classificação comercial das cultivares de trigo da Embrapa para o Paraná, Mato Grosso do Sul e São Paulo, em 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/88899/1/Classificacao-comercial-das-cultivares-de-trigo-da-Embrapa-para-o-Parana-Mato-Grosso-do-Sul-e-Sao-Paulo-em-2014.PDF> Acesso em: 07 nov 2019.

GUTKOSKI, Luiz Carlos et al. Características Tecnológicas de Genótipos de Trigo (*Triticum aestivum* L.) Cultivados no Cerrado. **Ciência Agrotecnologia**, v.31, p. 786-792, 2007.

Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos-ICTA. **Avaliação da Qualidade Tecnológica/Indústria da Farinha de Trigo-Farinografia**. Disponível em:< <https://www.ufrgs.br/napead/projetos/avaliacao-farinha-trigo/2a.php>>. Acesso: 30 de Set. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Disponível em:<<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>>. Acesso em: 26 de Abr 2019.

INDRANI, D.; RAO, G. V. Rheological characteristics of wheat flour dough as influenced by ingredients of parotta. **Journal of Food Engineering**, v. 79, n. 1, p. 100-105, 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Método físicos e químicos para a análise de alimentos**. 4.ed. São Paulo: IMESP, 1985.

JUNQUEIRA JUNIOR, Roberto de Moraes. **Estudo da interação entre lipoxigenase da soja e ácido ascórbico nas propriedades reológicas de pães**. 2007, 131f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade de São Paulo-Faculdade de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, 2007.

LÉON, Alberto Edel; ROSELL, Cristina M. De Tales Harinas, Tales Panes. In: PALIARÉS, Manuel Gómez; LÉON, Alberto Edel; ROSELL, Cristina M. **Trigo**. 1ªed. Córdoba: Hugo Báez Editor, 2007. p. 17-72.

MIRANDA, Martha Zavariz. et al., **Qualidade comercial do trigo brasileiro – safra 2006**. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2009.

MIRANDA, M. Z.; EL-DASH, A. Farinha integral de trigo germinado. Características nutricionais e estabilidade ao armazenamento. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 22, n. 3, p. 216-223, 2002.

NASIR, MUHAMMAD et al., Effect of moisture on the shelf life of wheat flour. **International Journal of Agriculture & Biology**. v. 5, n. a, 2003.

NITZKE, Julio Alberto; THYS, Roberta Cruz Silveira. **Atividade enzimática de farinha de trigo**. Instituto de Tecnologia e Ciência de Alimentos. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/napead/projetos/avaliacao-farinha-trigo/item3.php>> Acesso em: 24 de Out 2019.

PIZZINATTO, A. **Qualidade da farinha de trigo: conceitos, fatores determinantes, parâmetros de avaliação e controle**, Campinas: ITAL, 1997. 62p.

OLIVIER, J.R; ALEN, H.M. The prediction of bread banking performance using the farinograph of extensograph. **Journal of Cereal Science**, v. 15, n. 1, p. 79-89, 1992.

ORTOLAN, Fernanda. **Genótipos de trigo do Paraná-Safra 2004: Características e fatores relacionados à alteração de cor de farinha**. 2006. 140f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

ORTOLAN, F.; MIRANDA, M. Z. Efeito do armazenamento à Baixa Temperatura (–4 °C) na Cor e no Teor de Acidez da Farinha de Trigo. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 2008.

PIROZZI, Monica R. **Avaliação da qualidade tecnológica das variedades de trigo durante o armazenamento**. 149f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

PIROZZI, Monica R; GERMAN, Rogério. Efeito do armazenamento sobre as propriedades tecnológicas da farinha, de variedades de trigo cultivadas no Brasil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.41, n.1, p.149-163, mar. 1998.

RIBEIRO, Marinês Nunes. **Influência do tempo de condicionamento do trigo na qualidade tecnológica da farinha**. 2009. 80f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

SANTOS, Leandro Soares. **Perfil proteico e qualidade de panificação em linhagens de trigo desenvolvido para a região do cerrado brasileiro**. 2008. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

SARAIVA, A.L.G.; SILVA, C.E.M.; CLEMENTE, E. Efeito do ácido ascórbico em massa de pão na presença do ácido tânico. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 32, n. 2, p. 207-211, 2010

SILVA, Roberta Claro. **Qualidade Tecnológica e Estabilidade oxidativa de Farinha de Trigo e Fubá Irrradiados**. 2003. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, universidade de São Paulo, 2003.

SULTAN, Willian J. **Practical baking**. 3 ed. Westport- Conenecticut: Av Publishing Company, 1981. 599p.

WANG, L.; FLORES, R. A. Effects of flow particle of extraction rate of wheat flour on the quality of vermicelli. **Food Research International**, v. 38, p. 411-416, 2005.

YAMANI, Beatriz Válcarcel. **Substituição parcial de farinha de trigo por farinha de amaranto, quinoa e maca na elaboração de panetone**. 2015. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

ZARDO, F. P. **Análises Laboratoriais para o Controle de Qualidade da Farinha de Trigo**. 2010. 46f. Trabalho de Conclusão de Curso-Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves, 2010.

ZIMMERMANN, L. O. G.; SEDOR, J.; NORETO, L. M.; SANTIAGO, W. E.; FERREIRA, D. T. L. Avaliação Físico-Química e Reológica das Principais Farinhas de Trigo Comercializadas em Padarias do Município de Cascavel. **Anais do 1º Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente-UNIOESTE**, Cascavel, 2009.

