



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**INFLUÊNCIA DA ETAPA DE PURIFICAÇÃO DAS SÊMOLAS NAS  
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E REOLÓGICAS DE FARINHAS  
DE TRIGO**

**ÉRICA GABRIELLE CAPISTRANO LINS**

**FORTALEZA  
2021**

**ÉRICA GABRIELLE CAPISTRANO LINS**

**INFLUÊNCIA DA ETAPA DE PURIFICAÇÃO DAS SÊMOLAS NAS  
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E REOLÓGICAS DE FARINHAS  
DE TRIGO**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, como requisito para o título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Audino Zambelli

**FORTALEZA  
2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

L733i Lins, Érica Gabrielle Capistrano.  
Influência da etapa de purificação das sêmolas nas características físico-químicas e reológicas de farinhas de trigo / Érica Gabrielle Capistrano Lins. – 2021.  
32 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Alimentos, Fortaleza, 2021.  
Orientação: Prof. Dr. Rafael Audino Zambelli.

1. Farinha de Trigo. 2. Qualidade. 3. Análises laboratoriais. I. Título.

CDD 664

---

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente à Deus, por Ele ser a base de tudo. A minha família, que é minha fortaleza. A minha mãe Gláucia, que me educou com muito amor e paciência, que desde pequena me ensinou que a educação vence barreiras e sempre foi exemplo de resiliência. Ao meu pai Marciano, que sempre foi exemplo de esforço e determinação, me ensinando a nunca desistir e nem reclamar apesar das dificuldades. A minha irmã Jéssica, que sempre foi minha companheira, confidente e melhor amiga, me instruindo e dando força para nunca desistir dos meus sonhos. Exemplo de sabedoria e inteligência, minha inspiração. Ao meu namorado Fernando, que me apoia e me acalma diante dos novos desafios. Eu amo vocês. Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Rafael Zambelli, pela paciência e ensino de uma ciência pela qual me apaixonei. O meu sincero obrigada.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estrutura do grão de trigo.....	14
Figura 2 – Qualidade dos pães de acordo com o número de queda.....	17
Figura 3 – Glúten, gliadina e glutenina.....	18
Figura 4 – Farinógrafo BRABENDER.....	20
Figura 5 – Alveógrafo CHOPIN.....	20
Figura 6 – Gráfico de alveografia.....	21
Figura 7 – Relação do tipo de gráfico com o tipo de produto.....	21
Figura 8 – Gráfico dos farinogramas das farinhas mescla massa, torradas e <i>soft</i> .....	28
Figura 9 – Gráfico de alveografia das farinhas mescla massas, <i>soft</i> e torradas.....	30

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação do trigo segundo o MAPA.....	14
Tabela 2 – Valores de máximo ou mínimo dos parâmetros de classificação de tipos de farinha.....	15
Tabela 3 – Resultados das médias e desvio-padrão das análises físico-químicas das farinhas intermediárias.....	25
Tabela 4 – Média e desvio-padrão do resultado das análises reológicas das farinhas intermediárias F1 e F2.....	27
Tabela 5 – Parâmetros de farinografia para especificação técnica.....	28

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
2.1 Objetivo Geral .....	12
2.2 Objetivos Específicos .....	12
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
3.1 Cultura do Trigo .....	13
3.2 Estrutura do Trigo.....	14
3.3 Farinha de Trigo .....	15
3.4 Análises de qualidade da Farinha de Trigo.....	16
3.4.1 Análise de Umidade.....	16
3.4.2 Análise de Cor .....	17
3.4.3 Cinzas .....	17
3.4.4 Número de Queda ( <i>Falling Number</i> ).....	18
3.4.5 Análise de Glúten .....	18
3.4.6 Farinografia.....	19
3.4.7 Alveografia .....	20
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
4.1 Umidade.....	22
4.2 Cor .....	22
4.3 Cinzas .....	22
4.4 Número de Queda ( <i>Falling Number</i> ).....	23
4.5 Glúten .....	23
4.6 Farinografia.....	23
4.7 Alveografia .....	24
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>24</b>

5.1 Características Físico-Químicas .....	24
5.2 Características Reológicas .....	26
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>30</b>
<b>7 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>30</b>



## RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso tem como objetivo estudar o efeito da etapa de moagem de purificação das sêmolas nas farinhas de trigo. O estudo foi realizado em amostras de farinhas destinadas a fabricação de massas, biscoitos e torradas, denominadas F1 (que passam pelo processo de purificação) e F2 (que ainda contém farelo aderido as sêmolas). A partir de análises laboratoriais realizadas nas amostras, foram definidas as características físico-químicas e reológicas das farinhas de trigo. As farinhas mescla massas constituídas por trigo argentino bahia, blanca e uruguayo, tiveram teor de glúten em torno de 24% e não se apresentaram muito extensíveis, sendo ideais para produção de macarrão. A mescla *soft*, constituída pelos trigos canadense CWRS e americano HRW, apresentou massa excessivamente extensível e pouco elástica, ideal para fabricação de biscoitos, pois a massa após esticada não volta ao seu estado natural. As farinhas para torradas, compostas trigos canadense CWRS e argentino bahia blanca, apresentaram alto teor de glúten e boa elasticidade, ideal para aprisionar os gases de fermentação durante produção de pães. As farinhas F1 apresentaram, de forma geral, melhores características tecnológicas em frente as F2, sendo mais brancas, possuindo menor quantidade de cinzas e maior índice de elasticidade, o que confere produtos finais de maior qualidade.

**Palavras-chave:** Farinha de Trigo. Qualidade. Análises Laboratoriais.

## ABSTRACT

This undergraduate thesis aims to study the effect of the grind step for purifying the semolina in wheat flour. The study was carried out on samples of flour intended for the manufacture of pasta, biscuits and toast, called F1, which go through the purification process, and F2 which still contains bran adhered to the semolina. From laboratory analyzes performed on the samples, the physicochemical and rheological characteristics of the wheat flours were defined. Mixed pasta flours are made of argentine wheat bahia blanca and uruguayo, had a gluten content of around 24% and are not very extensible, ideal for the productions of pasta. The soft blend, consisting of Canadian CWRS and American HRW wheat, presented an excessively extensible and inelastic dough, ideal for the manufacture of cookies, as the dough, after being stretched, does not return to its natural state. Toast flours are composed of Canadian CWRS and Argentinean bahia blanca wheat, which have a high gluten content and good elasticity, ideal for trapping fermentation gases during bread production. The F1 flours presented, in general, better technological characteristics compared to the F2, which are whiter, have a smaller amount of ash and a higher elasticity index, which gives higher quality final products.

**Keywords:** Wheat Flour. Quality. Laboratory Analysis

## 1 INTRODUÇÃO

A farinha de trigo é a base de diversos alimentos que fazem parte dos nossos hábitos alimentares. Vários são os tipos de farinhas existentes, com quantidades diferentes de componentes para diferentes objetivos, como farinhas para massas, biscoitos, pães e torradas (TAKEITI, 2015). Estas se diferem por suas características físico-químicas e reológicas, que são influenciadas pelo tipo de trigo e pelo seu processo de extração.

Para a produção de farinha de trigo, os grãos são submetidos à moagem, separando o endosperma do farelo e do germe, tendo o maior rendimento possível de farinha de trigo (PASHA et al., 2010). O amido que constitui a farinha está localizado no endosperma. A casca e o gérmen constituem a parte de maior valor nutricional, rico em fibras, vitaminas, minerais, proteínas e lipídeos, onde a proporção aumenta com a taxa de extração (TAKEITI, 2015).

Ao final da moagem é esperado um percentual de extração de 72%, que corresponde à percentagem de endosperma aproveitado para produção de farinha. O tipo do trigo influencia diretamente na intensidade da moagem dos grãos, como o processo realizado em trigos duros (*hard*) que resultam em mais amidos danificados que brandos (*soft*). A presença desses amidos danificados influencia na textura dos alimentos, atingindo diretamente a maciez, atribuída ao miolo do pão (KWEN et al., 2009).

Após a moagem do trigo e peneiramento pelos *plansifters*, a farinha passa pelo processo de purificação das sêmolas, pelos sassores, onde são separadas as partículas de endosperma puro das partículas de endosperma com farelo fino aderido (SOUZA, 2004). O sassor é um equipamento de aço carbono ou inox, purificador de sêmolas, constituído por um conjunto de quadros de peneiras intercambiáveis que oscilam e possuem sistema de distribuição de ar (GRUPO IDUGEL, 2021). Este método consiste em fazer flutuar as partículas leves (casca) mediante a ação de uma corrente de ar em sentido contrário ao da gravidade que atravessa as peneiras, acarretando a separação entre as partículas de igual tamanho e de densidade diferente (SOUZA, 2004). A partir desse processo são separadas dois tipos de farinhas intermediárias, uma mais pura

(F1), com ausência de resíduos de farelo, e outra que ainda contém casca (F2). Esta etapa de purificação influencia diretamente na cor e qualidade das farinhas de trigo.

Para avaliar a qualidade das farinhas de trigo, são realizadas diversas análises físico-químicas e reológicas (ZARDO, 2010). Podem ser realizadas análises de cinzas, umidade, cor, teor de glúten e número de queda. Para a análise de cor, a farinha deve apresentar coloração branca com tons amarelados. O teor de glúten varia de acordo com o tipo de trigo. Já o número de queda determina por exemplo a quantidade de enzima  $\alpha$ -amilase, entre outras (BRASIL, 2005).

O presente trabalho tem por objetivo estudar a influência da etapa de purificação das sêmolas de Trigo (*Triticum aestivum*) sobre as características físico-químicas e reológicas de diferentes porções da farinha de trigo (F1 e F2), a fim de determinar a ação na qualidade do produto.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Observar a influência do processo de purificação das sêmolas nas características físico-químicas e reológicas das farinhas de trigo.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Realizar análises físico-químicas de umidade, cor e cinzas de farinhas de trigo F1 e F2.
- Verificar a influência nas análises reológicas de número de queda, glúten, farinografia e alveografia de farinhas de trigo F1 e F2.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Cultura do Trigo

O trigo pertencente à família *Poaceae*, subfamília *Pooideae* e gênero *Triticum* (SCHEUER et al., 2011). O termo trigo (*Triticum spp*), que é originado da palavra latina *triticum*, significa quebrado, malhado ou esmagado, o qual faz referência ao processo pelo qual deve passar para que haja a separação entre o grão e a casca e é designado ao conjunto de cereais, cultivados e silvestres que pertencem ao gênero *Triticum*. Este termo designa tanto a planta quanto as sementes comestíveis (LÉON et al., 2007).

Segundo ABITRIGO (2021), existem três espécies do gênero *Triticum* que se destacam: *Triticum aestivum*; *Triticum compactum* e *Triticum durum*. A espécie *Triticum aestivum* L., também denominada de trigo comum, está entre as espécies vegetais de maior importância para a alimentação humana (JOSHI et al., 2007). O trigo comum corresponde à mais de quatro quintos da produção mundial, sendo o mais utilizado na panificação. O *Triticum compactum*, também conhecido como tipo clube, é destinado à produção de bolos e biscoitos macios. Já o *Triticum durum* é destinado à fabricação de massas, devido às características de resistência do glúten (ABITRIGO, 2021).

Sendo um dos cereais mais produzidos no mundo, sua produção está amplamente distribuída, afetando, portanto, as características do grão. Devido às diferentes condições climáticas e de solo, há uma classificação quanto ao período do ano em que germinam, podendo ser de inverno ou primavera e quanto ao conteúdo de glúten (TAKEITI, 2015). Além desta classificação, o trigo também é classificado quanto às suas características reológicas, de acordo com a Instrução Normativa 38/2010 do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em: melhorador; pão; doméstico; básico e outros usos, de acordo com a Tabela 1 (BRASIL, 2010).

**Tabela 1** – Classificação do trigo segundo MAPA.

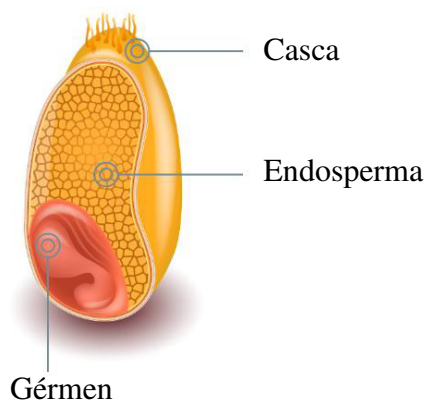
Classes	Força do Glúten (Valor mínimo expresso em 10- <sup>4</sup> J)	Estabilidade (Tempo expresso em minutos)	Número de Queda (Valor mínimo expresso em segundos)
Melhorador	300	14	250
Pão	220	10	220
Doméstico	160	6	220
Básico	100	3	200
Outros Usos	Qualquer	Qualquer	Qualquer

Fonte: BRASIL (2010).

### 3.2 Estrutura do Trigo

O trigo é um grão cariopse, que possui forma ovalada e arredondada nas extremidades, o qual é constituído pelo pericarpo, pelo endosperma e pelo gérmen ou embrião, ilustrado na Figura 1 (GWIRTZ et al., 2014).

**Figura 1** – Estrutura do grão de trigo.



Fonte: Abitrito (2021).

O farelo, camada mais externa, é constituída pelo pericarpo, testa e uma cada denominada de aleurona, a qual é fundamental para o desenvolvimento do embrião durante germinação (RITCHIE et al., 2000). O gérmen ou embrião é a parte que dá origem a uma nova planta. Este representa cerca de 3% do peso total de grão, o qual é rico em vitaminas do complexo B e lipídeos (LÉON et al., 2007). Devido à presença de lipídeos, esta parte do grão é separada do trigo durante a moagem, pois pode interferir na qualidade durante a conservação da

farinha de trigo. O endosperma representa a maior fração do grão, com cerca de 83% (SANTOS, 2008), constituído principalmente de amido, proteínas e, em menor grau celulose, além de ter baixo teor de vitaminas e minerais (LÉON et al., 2007).

### 3.3 Farinha de Trigo

De acordo com a Instrução Normativa 8/2005 do MAPA, a farinha de trigo é um produto fabricado com grãos de trigo (espécies de trigo do gênero *Triticum*) ou combinações por meio de trituração ou moagem e outras tecnologias (BRASIL, 2005). Os grãos utilizados para moagem devem estar limpos e sãos, sem estar rançosos ou fermentados (ZARDO, 2010).

A farinha de trigo é classificada em tipos, de acordo com os limites de tolerância estabelecidos pela legislação vigente (IN 8/2005) representados na Tabela 2. Caso o produto analisado não corresponda a esses valores, será considerado uma farinha fora do tipo (BRASIL, 2005).

**Tabela 2** – Valores de máximo ou mínimo dos parâmetros de classificação de tipos de farinha

Tipos	Teor de Cinzas (máximo)	Granulometria	Teor de Proteína (mínimo)	Acidez Graxa (mg de KOH/100g do produto) (máximo)	Umidade (máximo)
Tipo 1	0,80%	95% do produto deve passar pela	7,50%		
Tipo 2	1,40%	peneira com abertura de malha de 250 $\mu$ m.	8,00%	100	15%
Integral	2,50%	-	8,00%	100	

Fonte: BRASIL (2005).

A farinha de trigo possui características, como a de formar uma massa coesa e capaz de reter gases, devido à sua composição química. Esta característica dá-se, principalmente, pela presença de proteínas formadoras de glúten. Além disso, a farinha de trigo é composta de carboidrato, cerca de 60 a 70%, sendo o amido o carboidrato majoritário (LÉON et al., 2007).

A água representa cerca de 12 a 14% da composição, enquanto outros componentes são encontrados em menor fração, como lipídeos, cinzas e polissacarídeos não amiláceos. Estas características são relacionadas aos cultivares de trigo, que influenciam a qualidade da farinha (MORITA et al., 2002).

### 3.4 Análises de qualidade da Farinha de Trigo

Análises laboratoriais possibilitam determinar as propriedades e características da farinha de trigo, as quais são determinantes para o tipo de produto ao qual será destinado (AUGUSTINHA, 2013). A qualidade obtida após o processamento influencia diretamente a qualidade do produto alimentício final, de forma que há um aumento crescente do nível de exigência dos clientes em relação às características da farinha de trigo (ZARDO, 2010).

O desempenho da farinha de trigo durante o processamento está relacionado às suas propriedades reológicas de viscoelasticidade, onde possuem a capacidade de escoamento, de elasticidade, esticar sem se romper e de ser moldada (GUTKOSKI et al., 2008). Esse estudo da reologia caracteriza e simula o comportamento durante um processo e controla a qualidade do produto final (DOBRSZCZYK et al., 2003). Outras análises importantes que garantem a qualidade são as físico-químicas, que determinam umidade, cor e teor de minerais (ZARDO, 2010).

#### 3.4.1 Análise de Umidade

A umidade da farinha de trigo é o percentual de água livre presente na amostra (ITCA, 2021). Esta, por sua vez, é de suma importância por ser um dos principais fatores de aceleração das reações químicas e enzimáticas (GUTKOSKI et al., 2002). Esta análise é realizada em estufa de ar a 130°C ou em um aparelho similar, como um determinador de umidade (ITCA, 2021).

Segundo IN 8/2005, a farinha deve apresentar umidade até no máximo de 15%, em seu estado físico, para ser comercializada (BRASIL, 2005). Além de questão de lei, a umidade é um parâmetro a ser monitorado não apenas por questões econômicas, mas também pela sua importância nos processos, pois



altos valores diminuem sua vida de prateleira, ocasionando grumos e proliferação de odor e sabor indesejável (ITCA, 2021; FREO et.al, 2011).

### 3.4.2 Análise de Cor

A cor da farinha de trigo é uma característica importante para o consumidor, que deseja farinhas mais brancas e este parâmetro depende de fatores intrínsecos ao trigo e o teor de farelo presente (ZARDO, 2010). A cor pode ser controlada por diversas maneiras, como pela pepar, colorímetro minolta e brascan (ICTA, 2021).

O colorímetro Minolta é um método de leitura rápida e direta, onde não há preparo da amostra e dar o resultado em faixas de cores, num sistema  $L^*a^*b^*$  (AUGUSTINHA, 2013). A medida  $L^*$  representa uma escala de 0 à 100, onde o zero representa preto absoluto e cem o branco absoluto. Este valor evidencia a presença de farelo na farinha, pois sua quantidade é inversamente proporcional ao valor de  $L^*$ . O parâmetro  $a^*$  varia entre valores de -60, que representa a tendência a cor verde, e +60, que retrata a tendência ao vermelho. O valor de  $b^*$  reflete a propensão a coloração azul (negativo) e ao amarelo (positivo), variando em uma escala de -60 a +60 (VITKOSKI, 2015).

### 3.4.3 Cinzas

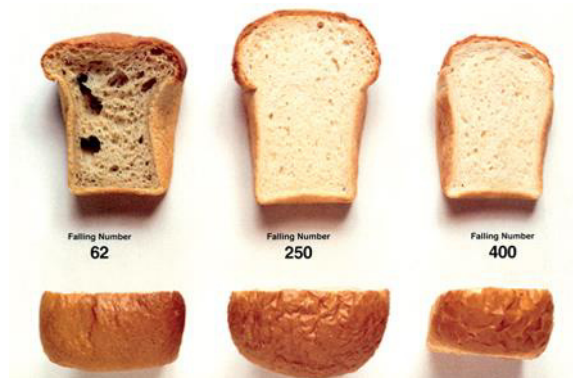
O teor de cinzas representa a percentagem de matéria mineral presente na farinha de trigo (AUGUSTINHA, 2013). Estas cinzas são constituídas, principalmente, de potássio, sódio, cálcio e magnésio. Estes minerais estão presentes majoritariamente na camada mais externa do grão, portanto quanto maior for o grau de extração e quantidade de farelo, maior será o valor das cinzas (ZARDO, 2010). Tal parâmetro afeta diretamente a cor da farinha, portanto é de suma importância seu monitoramento (ORTOLA, 2006).

As cinzas são determinadas através da incineração da farinha de trigo em uma mufla, com temperatura e tempo controlados, onde as mesmas irão se apresentar brancas ou ligeiramente acinzentadas (ITCA, 2021).

#### 3.4.4 Número de Queda (*Falling Number*)

O número de queda (*falling number*) determina de forma indireta a atividade da enzima alfa-amilase. O resultado é expresso em segundos, quanto maior o tempo, menor a atividade enzimática (BRASIL, 2010). É considerado um bom resultado tempos de 250 segundos a 350 segundos (SILVA, 2015). Este teste é de suma importância, pois verifica a ação das enzimas sobre o amido, o qual fornece diferentes fontes de açúcares fermentescíveis, que influem diretamente na produção de gases durante a fermentação, afetando o volume do produto final (Figura 2) (AUGUSTINHA, 2013).

**Figura 2** - Qualidade dos pães de acordo com o número de queda.



Fonte: *Calibre Control* (2021)

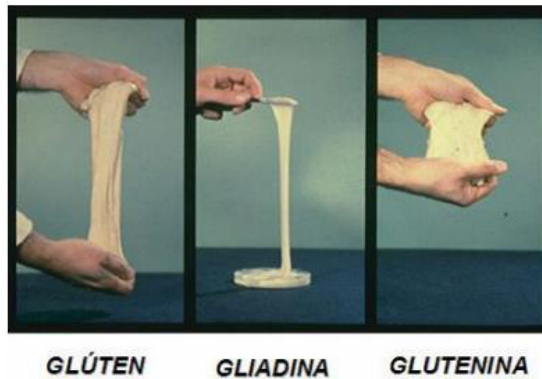
O método do *Falling Number* se baseia na capacidade do amido em formar gel quando, em suspensão aquosa, submetido a um tratamento térmico em banho-maria a 99°C (AUGUSTINHA, 2013). A atividade é medida pelo tempo requerido para misturar a farinha de trigo em suspensão e pela queda da haste, em uma distância definida (ZARDO, 2010).

#### 3.4.5 Análise de Glúten

Glúten são proteínas existentes na farinha que se apresentam de forma fibrosa e elástica (ZARDO, 2010). As proteínas responsáveis pela formação desta rede são a gliadina e glutenina (Figura 3), também denominadas de proteínas armazenadoras, as quais estão localizadas no endosperma do grão e constituem cerca de 75 a 80% do total de proteínas encontrado no trigo (LÉON et al., 2007). Este é responsável pela capacidade que a massa tem de esticar e

voltar ao estado original. Portanto, é o componente mais importante da farinha de trigo (ZARDO, 2010).

**Figura 3** - Glúten, gliadina e glutenina.



Fonte: FENNEMA (1996).

O glúten é uma característica fundamental para panificação pela sua viscoelasticidade e consistência que agrega a massa, para a retenção de gás carbônico durante fermentação e aumento no volume do produto de panificação (MENEZES, 2020). A análise de glúten se baseia na insolubilidade das proteínas em uma solução, onde formam um aglomerado, eliminando todos os outros componentes, restando apenas globulina, glutenina e gliadina (ICTA, 2021). Esta permite estimar a quantidade e qualidade das proteínas de uma determinada farinha (SILVA, 2015).

#### 3.4.6 Farinografia

A farinografia, realizada num farinógrafo (Figura 4), é um teste utilizado para indicar as características de mistura e processamento da massa de farinha de trigo (SILVA, 2015). Esta determina a qualidade de mistura e absorção da água durante o batimento da massa (ICTA, 2021). Os valores encontrados de estabilidade e absorção de água são relacionados ao conteúdo de glúten úmido, onde são diretamente proporcionais (COSTA et al., 2008).

**Figura 4 - Farinógrafo BRABENDER.**



Fonte: BRABENDER (2021)

Nesta análise são avaliados os parâmetros de absorção, que é a quantidade de água que a massa absorve, o tempo de desenvolvimento da massa, a estabilidade e o índice de tolerância a mistura (SILVA, 2015). A estabilidade é dada em minutos e determina o tempo em que uma massa mantém suas características viscoelásticas estáveis durante um processamento (BRASIL, 2010).

#### 3.4.7 Alveografia

A alveografia é realizada num equipamento denominado alveógrafo (figura 5), que registra curvas de extensão, denominadas de alveogramas (ICTA, 2021). Esta análise simula o comportamento de uma massa durante a fermentação, onde as características viscoelásticas são avaliados por diferentes parâmetros (ZARDO, 2010).

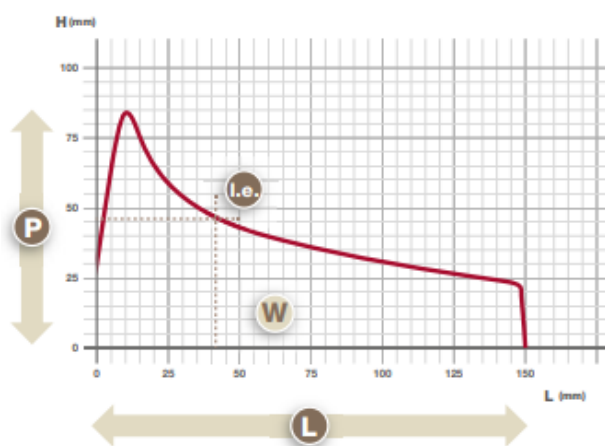
**Figura 5 - Alveógrafo CHOPIN.**



Fonte: CHOPIN (2021).

Para avaliar a qualidade da farinha de trigo pelo alveógrafo são estudados os parâmetros de tenacidade (P), que é a resistência à deformação da massa ao ser esticada, a extensibilidade (L), que demonstra a capacidade de esticar, a força do glúten (W), que representa o trabalho da deformação de um grama de massa e o equilíbrio da curva (P/L) (figura 6) (AUGUSTINHA, 2013). A força indica a qualidade panificável da farinha de trigo, onde o seu valor corresponderá com o produto final, sendo desejável um pão com textura interna sedosa, bom volume e de granulometria aberta (MÓDENES; SILVA; TRIGUEROS, 2009).

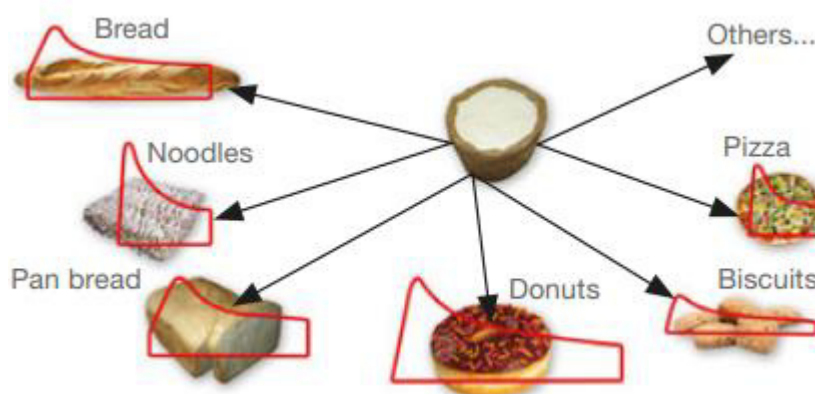
**Figura 6** - Gráfico de alveografia.



Fonte: CHOPIN (2021).

Os resultados desta análise determinam o uso da farinha (Figura 7), a qual produto ela será destinada, se será para fabricação de pães (glúten fraco) ou para a produção de bolos e/ou outros produtos de confeitaria (glúten forte) (ZARDO, 2010).

**Figura 7** - Relação da linha de gráfico com o tipo de produto.



Fonte: CHOPIN (2021).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho foram utilizadas farinhas de trigo provenientes de um Moinho localizado no Ceará. As mesclas estudadas foram para massas (trigos argentinos bahia blanca e uruguayo), para torradas (trigos canadense CWRS e argentino bahia blanca) e para biscoito *soft* (trigos canadense CESRW e americano HRW). As amostras coletadas de cada mescla para estudo são farinhas intermediárias, denominadas F1 e F2, as quais a partir da mistura ou não das duas é produzido a farinha final que será utilizada para a produção de um produto alimentício. A farinha F1 passa pela etapa de purificação da sêmola, a qual não possui casca aderido a ela, enquanto a F2 não passa por esta etapa, ainda contendo teor de farelo em sua composição.

### 4.1 Umidade

A análise de umidade foi realizada no determinador de umidade Ohaus (Estados Unidos). Para isto, foi pesado 4g de farinha de trigo e aquecido à temperatura de 180°C. Após dado início ao aquecimento da amostra, têm-se a perda da umidade juntamente com a diminuição do peso, seguida da evaporação total. Ao fim da análise o resultado foi dado em porcentagem.

### 4.2 Cor

A cor foi medida pelo colorímetro portátil Konica Minolta CR-400 (Japão). Antes de realizar a análise da amostra o dispositivo foi calibrado e, em seguida, introduzido o canhão na amostra de farinha de trigo e realizado a medição. O resultado foi expresso em  $L^*a^*b^*$  ( $L^*$  preto = 0 ao branco = 100);  $a^*$  (verde (-) ao vermelho (+)) e  $b^*$  (azul (-) ao amarelo (+)).

### 4.3 Cinzas

Para determinar o teor de cinzas, a análise foi realizada num Forno Mufla QUIMIS (Brasil). Foram pesados, em duplicata, 5g de farinha de trigo em cadinhos de porcelana e adicionado álcool às amostras, onde deu-se início ao processo de incineração a temperatura de 900°C durante 3 horas. Ao final da

incineração, os cadinhos foram pesados e os resultados foram expressos em porcentagem.

#### 4.4 Número de Queda (*Falling Number*)

O número de queda foi medido no equipamento de *Falling Number* Perten (Estados Unidos). Em uma balança analítica foi pesado 7g de farinha de trigo em tubos viscosimétricos e adicionado 25mL de água destilada, sendo agitados para homogeneização. Em seguida, foram introduzidas as agulhas nos tubos e acoplados ao equipamento. Após o sensor ter detectado os tubos e agulhas, foi dado início a contagem de tempo em que as agulhas levam do topo até atingir o fundo. O resultado foi dado em segundos.

#### 4.5 Glúten

A análise de teor de glúten foi realizada no Sistema Determinador de Glúten (Glutomatic, Centrífuga e Glutork) da marca Perten (Estados Unidos). Para isto, foi pesado em câmaras misturadas, em duplicata, 10g de farinha de trigo e adicionado 4,7mL de solução NaCl a 2% na amostra, onde foram acoplados ao Glutomatic (Estados Unidos) e iniciado a lavagem. Terminado a lavagem as amostras foram transferidas para peneiras metálicas e levadas para a centrífuga, onde foi realizado uma centrifugação por 1 minuto. Após a centrifugação foi raspado e pesado o glúten que atravessou a peneira e, em seguida, todo o glúten úmido resultante da lavagem (retido + passante), o qual resultou o valor do glúten úmido. Terminado a pesagem, o glúten úmido foi comprimido e secado no Glutork durante 4 minutos. Ao final da secagem, a amostra foi pesada, dando o valor do Glúten seco.

#### 4.6 Farinografia

A análise de farinografia foi realizada no Farinógrafo Brabender (Alemanha). Antes do início da análise, os campos do formulário eletrônico foram preenchidos com os dados da amostra, como o nome da amostra, o analista, a umidade, o tempo de análise, a absorção e a consistência. Após adicionado a umidade, o software *Brabender Farinograph Version 4.2.1* indicou a quantidade de farinha para análise. Pesado a amostra, foi dado início a análise

no equipamento. A amostra de farinha de trigo foi adicionada a masseira e adicionado água a 30°C. Ao final dos 20 minutos de análise o resultado foi expresso num gráfico o qual contém informações sobre tempo de desenvolvimento da massa, estabilidade, índice de tolerância à mistura e absorção de água.

#### 4.7 Alveografia

A análise de alveografia foi executada no AlveoLab Chopin (França). Antes do início da análise, foi preenchido o formulário eletrônico com nome da amostra, nome do parceiro (CHOPIN *techonologies*), tipo de produto (*Industrial wheat flour*) e a umidade. Após preenchido os campos, foi pesado 250g de farinha de trigo e adicionado à masseira. Com todos os parâmetros estabilizados (temperatura da solução, da masseira e da câmara de descanso), foi dado início a análise e adicionado solução de NaCl a 2,5% à amostra. O volume de solução foi calculado pelo equipamento de acordo com a umidade da amostra. Após 8 minutos na masseira, a amostra foi extrusada e esticada com um rolo (6 vezes) e cortada em cinco pedaços de massa em forma de disco, sendo deixada descansar na câmara de repouso. Após 28 minutos de análise as amostras foram prensadas e infladas, formando um gráfico. O resultado foi expresso através de gráficos, contendo os parâmetros de tenacidade, elasticidade e força.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Características Físico-Químicas

Os resultados obtidos da análise de umidade das farinhas F1 massas, F2 massas, F1 torradas, F2 torradas, F1 *soft* e F2 *soft* estão de acordo com o valor estabelecido pela legislação vigente, onde todos os valores ficaram abaixo de 15% (Tabela 3). Tal controle é de extrema importância para que as características da farinha sejam preservadas e que haja a garantia da qualidade durante o período de armazenamento, já que este fator favorece a ocorrência de reações químicas que alteram as características sensoriais e tecnológicas (FARONI et al., 2007).



O percentual de umidade das farinhas intermediárias que não passam pelo *sassor* (F2) foram maiores do que as amostras que possuem esta etapa no seu processamento (F1). Isto ocorre para todas as mesclas, independente dos tipos dos trigos da mistura. Esta diferença pode ser associada a presença do farelo, que por ser a parte externa está em contato por mais tempo com a água durante o intervalo de descanso do trigo antes da moagem, apresentando um teor de umidade maior.

O comportamento da coloração das farinhas intermediárias teve resultados semelhantes entre às mesclas, onde a luminosidade(L\*) das amostras F1 ficaram mais próximas ao 100 do que as de F2, sendo mais claras devido a influência do teor de farelo (ZARDO, 2010), que por conter fibras e minerais alteram a coloração da farinha. Assim como as F1 tiveram valores a\* negativos, que tendem a tonalidade verde e b\* se aproximando ao amarelo. As amostras F2 obtiveram resultado de a\* positivo, onde há tendência ao vermelho e b\* positivo, com tons azuis (Tabela 3).

**Tabela 3** – Resultados das médias e desvio-padrão das análises físico-químicas das farinhas intermediárias.

Amostra	Umidade (%)	Cor			Cinzas (%)
		L*	a*	b*	
F1 MASSAS	13,98±0,22	94,2±0,06	-0,54 ±0,40	11,52 ±0,15	0,48±0,04
F2 MASSAS	14,41±0,17	91,1±0,16	0,11±0,07	11,81±0,21	0,85±0,05
F1 SOFT	13,00±0,35	95,62±0,45	-0,45±0,01	8,34±0,41	0,43±0,01
F2 SOFT	13,3±0,02	93,01±0,52	0,12±0,07	9,01±0,22	0,77±0,03
F1 TORRADAS	14,16±0,07	93,6±0,14	-0,22±0,04	10,42±0,26	0,46±0,02
F2 TORRADAS	14,57±0,03	90,02±0,07	0,84±0,05	11,2±0,08	0,94±0,02

Fonte: Autor (2021).

Entre as mesclas, as amostras *soft* tiveram resultados mais próximos ao branco, onde o valor de L\* da F2 *soft* foi semelhante ao de F1 mescla torradas. Fato este que está relacionado ao tipo de trigo que compõe cada mescla, pois alguns fatores são intrínsecos a ele, como teor de pigmentos, que influenciam diretamente na coloração da farinha (ZARDO, 2010).

As cinzas são os minerais obtidos a partir da incineração da farinha e estes componentes encontram-se na sua maior parte no farelo (ICTA, 2021). Portanto, as amostras F2 massas, F2 *soft* e F2 torradas tiveram resultados maiores do que as farinhas intermediárias F1, já que estas passaram pelo processo de purificação das sêmolas onde é removido o farelo residual, contendo, portanto, menor teor mineral.

O teor de cinzas é um controle importante e deve ser feito diariamente, pois avalia o grau de extração do moinho (ZARDO, 2010). Além disso, as farinhas de trigo são classificadas por tipo, onde um dos parâmetros estabelecidos é o teor de cinzas. Farinhas do tipo 1 devem possuir um máximo de 0,80% de cinzas e tipo 2, no máximo 1,40% (BRASIL, 2005). Assim, todos os resultados de cinzas das amostras F1 mescla massa (0,48%), *soft* (0,43%) e torradas (0,46%) e apenas a F2 *soft* (0,77%) estão dentro do *range* estipulado da classificação tipo 1.

## 5.2 Características Reológicas

O teor de glúten úmido fornece a medida quantitativa das proteínas insolúveis, gluteninas e gliadinas. Todas as farinhas intermediárias F2 tiveram resultado de glúten úmido maior do que as F1 de suas mesclas, pois esta contém farelo, os quais possuem teor de proteínas em sua composição. A intermediária que contém maior teor de glúten úmido é a F1 e F2 torradas (29,29 e 33,75%, respectivamente), farinhas adequadas para fábrica de panificação, pois permitem que a massa possa ser esticada ao máximo antes de romper, gerando produtos de textura leve (SOUZA et. al, 2004). E o menor teor de glúten foi da F1 e F2 *soft* (19,73 e 22,03%, respectivamente), farinha selecionada para fabricação de biscoitos por ser uma farinha fraca (ZARDO, 2010).

Grãos sadios apresentam baixa atividade da enzima alfa-amilase, enquanto grãos germinados tem alta atividade (AUGUSTINHA, 2013). Os maiores resultados do número de queda foram da F1 e F2 mescla torradas (400 e 396 segundos, respectivamente). A que apresentou maior atividade enzimática foi a amostra F2 massas, com NQ de 349,33 segundos. O resultado das farinhas F1, de todas as mesclas, foram maiores que os da F2, mas todos os valores admitiram baixa atividade da enzima (Tabela 4).

**Tabela 4** - Média e desvio padrão do resultado das análises reológicas das farinhas intermediárias F1 e F2.

Amostra	W (10-4 J)	Índice de Elasticidade (%)	Estabilidade e (min.)	Número de Queda (s)	Teor de Glúten (%)
F1 MASSAS	309,67±17,04	55,87±0,15	18,4±1,14	372,67±10,26	23,99±0,09
F2 MASSAS	274,33±13,01	55,00±0,45	11,63±0,65	349,33±9,07	24,62±0,27
F1 SOFT	108,67±11,68	53,83±0,21	3,77±0,81	351±9,64	19,73±1,99
F2 SOFT	204,33±8,62	50,93±0,40	9,97±1,02	339±18,19	22,03±1,0
F1 TORRADAS	372,33±19,14	61,13±0,51	18,27±1,34	400	29,29±0,20
F2 TORRADAS	446,00±10,54	60,9±0,13	15,37±1,10	396,00±6,93	33,75±0,06

Fonte: Autor (2021).

A análise de número de queda (NQ) é de suma importância, principalmente, para a panificação, pois é a alfa-amilase responsável pela quebra do amido, transformando-o em açúcar fermentescível. Segundo Augustinha (2013), o NQ desejável da farinha para produção de pães é entre 200 e 300 segundos, o qual deve ser evitado os extremos. Farinhas com NQ baixo resultarão em pães murchos, escuros e com miolo úmido, enquanto resultados altos irão resultar em produtos de baixo volume, pálidos e com miolo seco (ZARDO, 2010).

As atividades enzimáticas ideais para fabricação de biscoitos fermentados estão associadas ao tempo de 225 a 275 segundos, já para massas considera-se acima de 300 segundos e para bolos e biscoitos doces 200 a 250 segundos (AGUSTINHA, 2013). As farinhas intermediárias analisadas tiveram resultados de baixa atividade, fato que pode ser corrigido com adição da própria enzima ou de um trigo melhorador, de acordo com a Instrução Normativa 38/2010 do MAPA, na mescla a ser moída.

A estabilidade de uma farinha, determinada no farinógrafo, indica a resistência que a massa possui ao trabalho mecânico e ao tempo do processo de fermentação (ICTA, 2021). Referente a mescla massas e torradas, a estabilidade da F1 (18,14 e 18,27 min.) foi maior do que o da F2 (11,63 e 15,37 min.). Já o resultado da mescla *soft* foi inverso, onde o tempo da F2 (9,97 min.) foi maior

do que a F1 (3,77 min.). Esta é relacionada a qualidade da proteína (SOUZA, 2017).

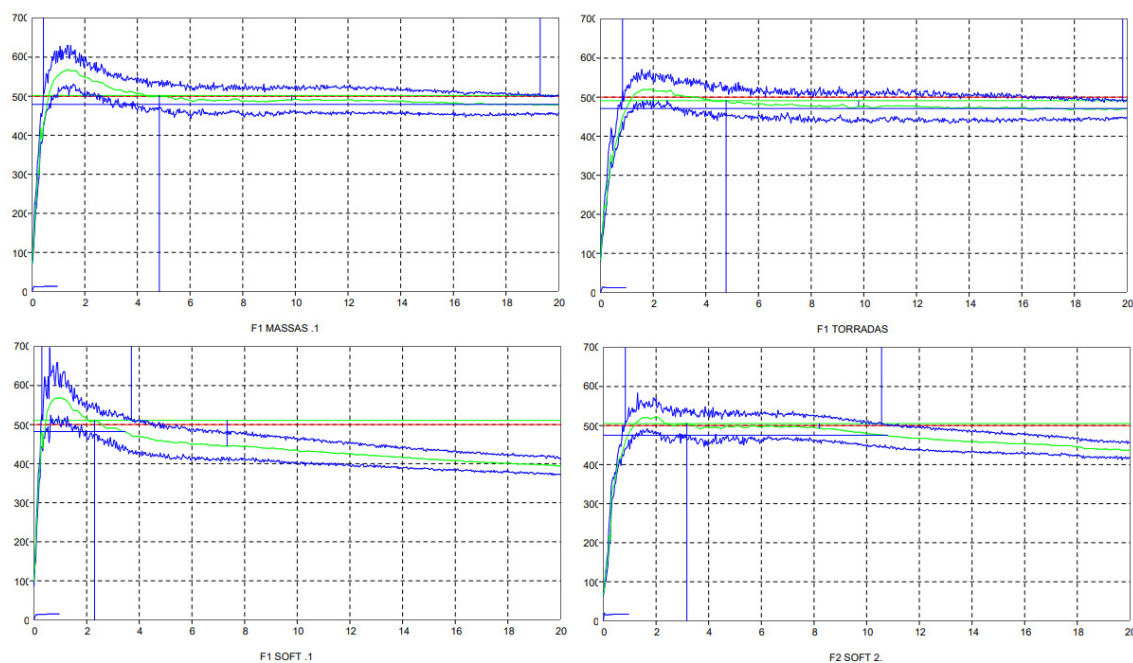
De acordo com o Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos (2021), pode-se trabalhar com algumas faixas de estabilidade, como referência, para cada tipo de produto (Tabela 5), onde os parâmetros podem mudar de acordo com cada fábrica. As intermediárias da mescla massas tiveram estabilidade dentro do *range* de referência para a produção de massas, as amostras da mescla torradas são adequadas para a produção de pães e a F1 *soft* para produção de biscoitos doces e F2 *soft* para biscoitos fermentados (figura 8).

**Tabela 5** - Parâmetros de farinografia para especificação técnica.

Mescla	Estabilidade (min.)
Massas	>15
Pães	12-18
Biscoito Fermentado	6-12
Biscoito Doce	2-4

Fonte: ICTA (2021).

**Figura 8** - Gráfico dos farinogramas das farinhas mescla massas, torradas e *soft*.



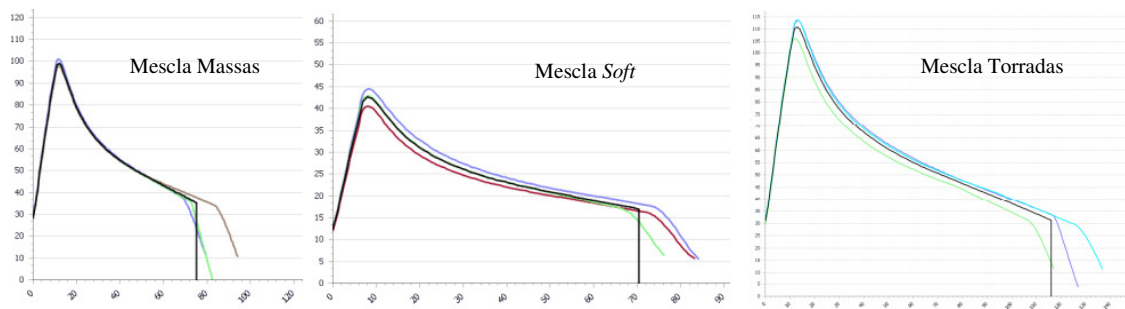
Fonte: Autor (2021)

O resultado da força do glúten da F1 massas ( $309,67 \cdot 10^{-4}$  J) foi maior do que de F2 massas ( $274 \cdot 10^{-4}$  J), enquanto nas mesclas *soft* e torradas o glúten da F2 foi mais forte do que a F1. Este parâmetro representa o trabalho necessário para que haja a deformação da massa e a qualidade panificável da farinha. Para a produção de pães é necessária uma farinha com o glúten forte, como a mescla torradas, que teve resultado entre  $372,33 \cdot 10^{-4}$  J e  $446 \cdot 10^{-4}$  J (ZARDO, 2010). Para a produção de biscoitos têm-se valores de referências de força de 100 – 250  $10^{-4}$  J, onde o resultado da mescla *soft* foi de  $108,67 \cdot 10^{-4}$  J para F1 e  $204,33 \cdot 10^{-4}$  J para F2, estando dentro do *range* e considerada apta para fabricação de biscoitos doces ou fermentados (ICTA, 2021).

O resultado do índice de elasticidade (IE) das farinhas intermediárias F1, de todas as mesclas, foram maiores dos que os das F2. O maior IE foi da mescla torradas (61,13%). Este parâmetro está relacionado com a capacidade de recuperação da forma original da massa após a deformação (SOUZA, 2013). Este comportamento está associado à presença de farelo residual na F2, por não passar pelo processo de purificação das sêmolas pelo sassor, o qual interfere na qualidade tecnológica da massa, contribuindo para o rompimento da bolha antecipadamente, durante análise de alveografia, (SILVA, 2017).

O índice de elasticidade permite o melhor estudo e direcionamento da farinha para produção de pães ou biscoitos (SOUZA, 2013). Para panificação é desejável alta elasticidade, para que a massa possa esticar sem romper, aprisionando os gases da fermentação. De forma contrária, para a produção de biscoitos não é desejável que a massa volte ao seu estado original ao ser deformada e sim que ela escorra. Fato observado no resultado da mescla *soft* destinada para produção de biscoitos, onde teve o menor valor de IE, entre 50,93% e 53,83% (Figura 9).

**Figura 9** - Gráfico de alveografia das farinhas mescla massa, *soft* e torradas.



Fonte: Autor (2021).

## 6 CONCLUSÃO

A necessidade do processo de purificação das sêmolas provém da exigência do consumidor por uma farinha mais branca e de produtos com cores mais claras e amarelas, fator importante na tomada de decisão de compra de uma determinada marca. Além disso, o endosperma ainda com casca tem sua qualidade tecnológica reduzida, devido a interferência do farelo presente. Neste trabalho, foi observado que as farinhas de trigo que não passaram pelo processo de purificação das sêmolas têm maior índice de umidade, o que interfere na sua qualidade durante o período de armazenamento. Estas são mais escuras e acinzentadas e possuem maior quantidade mineral, as quais são classificadas como tipo 2. Tais características afetam a qualidade do produto final, como a queda da elasticidade da massa, a qual interfere na fermentação de um produto de panificação, acarretando num pão murcho e de baixa qualidade. Algumas propriedades reológicas, como a força do glúten e a estabilidade não tiveram o mesmo comportamento entre as mesclas, pois são inerentes ao tipo de trigo utilizado, mas também tiveram alterações entre as F1 e F2.

## 7 REFERÊNCIAS

ABITRIGO. Associação Brasileira de Trigo, São Paulo, jan. 2013. Disponível em: <http://www.abitrigo.com.br/conhecimento/historia-do-trigo/>. Acesso em: 13 de jul. 2021.

AUGUSTINHA, P. L. **Análises laboratoriais para o controle de qualidade da farinha de trigo e garantia na produção de alimentos**. 2013. Trabalho de

Conclusão de Curso (Graduação em Biotecnologia) – Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2013. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/35274/TCC%20-%20Patricia%20de%20Lima%20Agustinha.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 38 de 30 de novembro de 2010. Estabelecer o Regulamento Técnico do Trigo, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem, nos aspectos referentes à classificação do produto, na forma dos Anexos à presente Instrução Normativa. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 de novembro de 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 8 de 2 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 União**, Brasília, DF, 2 de junho de 2005.

COSTA, M. G.; SOUZA, E. L.; STAMFORD, T. L. M.; ANDRADE, S. A. C. DOBRASZCZYK, B.J.; MORGENSTERN, M. P. Qualidade tecnológica de grãos e farinhas de trigo nacionais e importados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campina Grande, v. 28, n.1, p. 220-225, jan./mar. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/dbD7WPS7XKxCf5r8XjdhY5B/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 19 jul. 2021.

Rheology and breadmaking process. **Journal of Cereal Science**, New Zealand, v. 38, n. 2, p. 229-245, 2003. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/343106627\\_Review\\_Rheology\\_and\\_the\\_breadmaking\\_process](https://www.researchgate.net/publication/343106627_Review_Rheology_and_the_breadmaking_process). Acesso em: 15 jul. 2021.

FARONI, L. R. D. et al. **Qualidade da farinha obtida de grãos de trigo fumigados com dióxido de carbono e fosfina**. Rev. Bras. Eng. Agric. Amb., Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 115-119, 2007.

GWIRTZ, J. A.; WILLYARD, M. R.; MCFALL, K. L. W. **Wheat: more than just a plant**. In: MÜHLENCHÉMIE. Future of flour: a compendium of flour improvement. 2014. Disponível em: < <https://muehlenchemie.com/future-of-flour/> >. Acesso em: 14 jul.2021.

GERMANI, R. **Características dos grãos e farinhas de trigo e avaliações de suas qualidades**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2007.

GRUPO IDUGEL. **Sassor titanium**. Santa Catarina, 2021. Disponível em: <https://www.idugel.com.br/linha-titanium/produtos/detalhe/sassor-titanium>. Acesso em: 03 ago. 2021.

GUSTKOSK, L. C.; DURIGON, A.; MAZZUTTI, S.; SILVA, A. C. T.; ELIAS, M. C. Efeito do período de maturação de grãos nas propriedades físicas e

reológicas de trigo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, São Paulo, v. 4, p. 888-894, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000400019>. Acesso em: 15 jul. 2021.

GUTKOSKI, L. C. e JACOBSEN, N. R. Procedimento para teste laboratorial de panificação: pão tipo forma. **Ciência Rural**, 2002, v. 32, n. 5, pp. 873-879. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782002000500021>>. Acesso em: 15 jul. 2021.

Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos – ICTA. **Avaliação da qualidade tecnológica/industrial da farinha de trigo**. Porto Alegre: UFRGS, 2021. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/napead/projetos/avaliacao-farinha-trigo/1a.php>. Acesso em: 15 jul. 2021.

JOSHI, A. K. et al. **Stay green trait: variation, inheritance and its association with spot blotch resistance in spring wheat (Triticum aestivum L.)**. *Euphytica*, Dordrecht, v. 153, n. 1, p. 59- 71, 2007.

KWEON, M., SLADE, L., LEVINE, H., MARTIN, R. ANDREWS, L. SOUZA, E. Effects of extent of chlorination, extraction rate, and particle size reduction on flour and gluten functionality explored by solvent retention capacity (SCR) and mixograph. **Cereal Chemistry**, v, 82, n. 2, p. 221-224, 2009.

LEON, A. E.; ROSELL, C. M. **De tales harinas, tales panes: granos, harinas y productos de panificación em Iberoamérica**. Córdoba: Hugo Báez, 2007. 480p.

MENEZES, I. R. S. **Aspectos de qualidade da farinha de trigo: uma revisão**. 2020. Trabalho de conclusão de curso (Tecnólogo em Alimentos). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe, São Cristóvão, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ifs.edu.br/biblioteca/bitstream/123456789/1473/1/Isley%20Rayane%20Santos%20Menezes.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2021.

MÓDENES, A. N.; SILVA, A. M.; TRIGUEROS, D. E. G. Avaliação das propriedades reológicas do trigo armazenado. **Food Science and Technology**. 2009, v. 29, n. 3, p. 508-512. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0101-20612009000300008>>. Acesso em: 19 jul. 2021.

MORITA, N. et al. **Dough and baking properties of highamylose and waxy wheat flours**. *Cereal Chemistry*. v.79, p.491-495, 2002.

ORTOLAN F. **Genótipos de trigo do Paraná - Safra 2004: caracterização e fatores relacionados à alteração de cor da farinha**. 2006. 140f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006. Disponível em: [http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=29750](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=29750). Acesso em: 16 jul. 2021.



PASHA, I., ANJUM, F.M., MORRIS C.F. Grain Hardness: A Major Determinant of Wheat Quality. **Food Science and Technology International**, v.16, p.511-522, 2010.

SANTOS, D. T. **Farinha de Grãos: Características e Aplicações**. Curso de Bacharelado em Química de Alimentos- Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

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

SILVA, V. M. **Análises laboratoriais para o controle de qualidade da farinha de trigo**. 2015. Relatório de estágio curricular (Graduação em Agronomia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/151015/001007550.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 19 jul. 2021.

SILVA, M. C. F. P. **Influência do ácido ascórbico encapsulado e não encapsulado nas propriedades reológicas da farinha de trigo e no volume do pão francês**. Tese de Doutorado (Engenharia Química). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/29824/1/TESE%20M%C3%B4nica%20Cec%C3%ADlia%20Ferreira%20Praxedes%20da%20Silva.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2021.

SOUZA, Paula Gimenez. **Controle de qualidade no moinho de trigo**. Relatório de estágio (Graduação em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível: [file:///Users/Erica/Downloads/Paula%20Gimenez%20de%20Souza\\_LCA.pdf](file:///Users/Erica/Downloads/Paula%20Gimenez%20de%20Souza_LCA.pdf). Acesso em: 28 de jul. 2021.

SOUZA, Rodrigo. **MOAGEM**: princípios de moagem. Porto Alegre: UFRGS, 2004. Disponível em: [https://www.ufrgs.br/alimentus1/feira/prcerea/farinha\\_tr/moagem-base.htm](https://www.ufrgs.br/alimentus1/feira/prcerea/farinha_tr/moagem-base.htm). Acesso em: 21 abr. 2021.

TAKEITI, C. Y. **Trigo**. Brasília: Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2015. Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia\\_de\\_alimentos/arvore/CONT000girlwnqt02wx5ok05vadr1qrnof0m.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000girlwnqt02wx5ok05vadr1qrnof0m.html). Acesso em: 03 jun. 2021.

VITKOSKI, F. L. **Estudo da influência do tempo de umidificação (condicionamento) do grão de trigo, na taxa de extração e parâmetros físico-químicos da farinha**. 2015. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Tecnologia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2015. Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/16700/1/PG\\_COALM\\_2015\\_1\\_25.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/16700/1/PG_COALM_2015_1_25.pdf). Acesso em: 16 jul. 2021.

ZARDO, F. P. **Análises Laboratoriais para o controle de qualidade da farinha de trigo.** 2010. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso- Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves, 2010.