

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANA  
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS  
CURSO DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

**LUCAS PIRINI SILVA**

**QUALIDADE DE FARINHAS DE TRIGO OBTIDAS EM MOINHO  
INDUSTRIAL E EXPERIMENTAL**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PONTA GROSSA  
2018**

**LUCAS PIRINI SILVA**

**QUALIDADE DE FARINHAS DE TRIGO OBTIDAS EM MOINHO  
INDUSTRIAL E EXPERIMENTAL**

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

Orientador: Prof. Me. Luis Alberto Chavez Ayala

**PONTA GROSSA**

**2018**



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Ponta Grossa



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### QUALIDADE DE FARINHAS DE TRIGO EM MOINHO INDUSTRIAL E EXPERIMENTAL

Por

**LUCAS PIRINI SILVA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 03 de julho de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof<sup>o</sup>. Me. Luis Alberto Chavez Ayala  
Prof. Orientador.

---

Prof<sup>a</sup> Dra Sabrina Ávila Rodrigues  
Membro titular.

---

Mestranda Revenli Fernanda do Nascimento  
Membro titular.

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais,  
minha namorada e todos os meus amigos  
envolvidos, por todo o apoio  
e incentivo para realizá-lo.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por ter-me dado saúde, força e energia para conseguir completar esta etapa de minha vida.

Ao Professor Me. Luis Alberto Chavez Ayala pela orientação, confiança e dedicação para a elaboração deste trabalho.

Agradeço aos meus Pais pela compreensão da minha ausência e por sempre acreditarem no meu potencial.

Agradeço à minha Namorada Karla Prado por todo seu amor, companheirismo, por me incentivar e nunca me deixar desistir.

Agradeço aos meus amigos e colegas de trabalho, Amanda Schemin, Jaqueline Silveira, Loriane Rodrigues e Tainá Bomfim por toda amizade e companheirismo em todo o projeto realizado.

Agradeço a todos que em algum momento fizeram parte da minha caminhada.

## RESUMO

SILVA, Lucas Pirini. **Qualidade de farinhas de trigo obtidas em moinho industrial e experimental**. 2018. 30 f. Trabalho de Conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos do Departamento Acadêmico de Tecnologia em Alimentos – DAALM - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2018.

O trigo é um dos mais nobres itens alimentícios e responde atualmente por cerca de 30% da produção global de grãos. O tipo de moinho exerce grande influência na qualidade da farinha obtida. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de farinhas de trigo obtidas em moinho industrial. Foram coletadas no moinho industrial grãos de trigo, amostras de farinha comum e farinha especial, três vezes ao dia, durante três dias, e levadas até o laboratório para realização das análises. Após obter as farinhas da moagem industrial e experimental, foram realizadas análises comparativas de cor e glúten da farinha especial e farinha comum. Como também foram realizadas as mesmas análises utilizando a mistura das farinhas especial e comum da moagem experimental e industrial, utilizando sempre como base de umidade 14%, em seguida constituir a farinha inteira e realizar as mesmas análises. No estudo realizado foi observado diferenças significativas nos resultados de cor e glúten. Porém, nas frações de farinha especial os valores ficaram bem próximos entre as diferentes moagens, desta forma não apresentando diferença significativa no valor de glúten.

**Palavras-chave:** Glúten. Farinha. Moagem. Moagem experimental.

## ABSTRACT

SILVA, Lucas Pirini. **Quality of wheat flour obtained in an industrial and experimental mill.** 2018. 30 f. Conclusion Paper of the Superior Course of Food Technology of the Academic Department of Food Technology - DAALM - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2018.

Wheat is one of the noblest food items and currently accounts for about 30% of global grain production. The type of mill exerts a great influence on the quality of the flour obtained. The present work had as objective to evaluate the quality of wheat flour obtained in an industrial mill. Wheat grains, samples of common flour and special flour were collected at the industrial mill three times a day for three days and then taken to the laboratory for analysis. After obtaining the flours of the industrial and experimental grinding, comparative analyzes of color and gluten of the special flour and common flour were carried out. As the same analyzes were also carried out using the special and common flour mixture of the experimental and industrial grinding, always using as a basis of humidity 14%, then make the whole flour and carry out the same analyzes. In the study, significant differences in color and gluten results were observed. However, in the fractions of special flour the values were very close between the different grindings, thus not presenting significant difference in the value of gluten.

**Keywords:** Gluten. Flour. Milling. Experimental grinding.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Composição do grão de trigo.....	14
Figura 2	Etapas do processamento do trigo.....	15
Figura 3	<i>Esquema de moagem de grãos de trigo em moinho</i> Quadrumat Sênior, da marca Brabender.....	18
Figura 4	Fluxograma sobre o processo realizado para o estudo.....	21



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	<b>Resultado das extrações de farinhas nas amostras da moagem industrial e experimental.....</b>	<b>22</b>
<b>Tabela 2</b>	<b>Resultado comparativo da Luminosidade (*L) entre amostras de farinha com moagem industrial e experimental.....</b>	<b>23</b>
<b>Tabela 3</b>	<b>Resultado das análises de qualidade do glúten.....</b>	<b>24</b>

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>13</b>
3.1 DEFINIÇÃO DA FARINHA.....	13
3.2 PROCESSAMENTO DO TRIGO .....	14
3.2.1 Etapas do Processamento do Trigo.....	15
3.2.1.1 Recepção e Armazenamento do trigo .....	16
3.2.1.2 Limpeza .....	16
3.2.1.3 Condicionamento do trigo.....	17
3.2.1.4 Moagem .....	17
3.2.1.5 Moagem Industrial.....	17
3.2.1.6 Moagem Experimental.....	18
3.2.1.7 Estocagem e embalagem da Farinha.....	19
3.3 GLÚTEN .....	19
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
4.1 ANÁLISES .....	22
4.1.1 Cor (Luminosidade L) .....	22
4.1.2 Glúten .....	22
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O trigo é um cereal amiláceo, presente na alimentação humana desde os primórdios da civilização. Os seus grãos eram triturados com pedaços de rochas misturados com outros alimentos e consumidos como uma espécie de papa (ABITRIGO, 2018).

No Brasil, o trigo chegou em meados do ano de 1534, mas seu cultivo foi dificultado pelo clima quente. Em larga escala somente começou na década de 40, nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná, principais produtores nacionais. No país, o consumo de farinha de trigo para uso doméstico é aproximadamente de 13,83%; para massas 14,44 %; biscoitos 9,98 %; panificação 54,23 % e outros segmentos 7,51% (ABITRIGO, 2018).

O grão de trigo é um cereal constituído basicamente de três estruturas: pericarpo, endosperma e gérmen. O pericarpo ou casca (farelo) corresponde de 14 a 18% e é constituído de fibras e minerais, sendo utilizado principalmente para nutrição animal. O gérmen detém de 2 - 3% da massa do grão, corresponde à estrutura embrionária da planta. Rico em lipídeos, açúcares e minerais. O endosperma representa de 82 - 84% da massa do grão, é a farinha de trigo propriamente dita. Constitui-se basicamente de proteínas e amido (ORTOLAN, 2006).

Durante o processamento do grão de trigo separe-se o endosperma do farelo, pra tal o grão deve ser submetido à umidificação seguida de repouso, o qual é determinado pela dureza do grão. Esse processo tem a finalidade de tornar o farelo flexível e friável, possibilitando a retirada de farinha, que fica agregada ao mesmo através do processo de moagem (ORTOLAN, 2006).

Para separar o endosperma da casca podem ser utilizados rolos de moagem em bancos de cilindros, seguidos de uma peneiração em peneiradores planos ou plansifters. Os grãos passam diversas vezes pelos rolos até a separação completa (SCORSATTO, 2018).

Para os grãos inteiros ou com grande quantidade de farelo agregado utilizamos rolos raiados. Durante a primeiras passagens pelos rolos raiados, há geração de sêmolas, ou partículas de endosperma, que variam de 200 a 1000 microns de tamanho; abaixo dessa escala, o produto classifica-se como farinha e, acima, retorna novamente ao banco de cilindro para posterior moagem, seguida de

peneiração. Assim sucessivamente, até que se retire todo o endosperma agregado ao farelo (SCORSATTO, 2018).

O grande desafio da indústria moageira é manter os parâmetros de qualidade da farinha, tais como cor, teor e qualidade das proteínas formadoras de glúten. A avaliação do teor de glúten permite obter uma estimativa da qualidade e quantidade de proteína, sendo estas proteínas as gluteninas, gliadinas, albuminas e globulinas (ZARDO, 2010).

Neste contexto, este trabalho de conclusão de curso visa responder a seguinte problemática: existe diferença significativa nos resultados de cor e glúten, quando a mesma farinha é moída em moinho experimental e moinho industrial?

Desta forma o objetivo deste trabalho foi verificar a influência da moagem industrial e experimental na cor e teor de glúten da farinha de trigo comum, especial e inteira. Para constatar com autenticidade o quão significativo e qual são esses valores, para que possamos trabalhar em cima dos resultados e passar para os clientes uma prévia próxima através da moagem experimental em comparação com a moagem industrial.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade de farinhas de trigo obtidas em moinho industrial e experimental.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar e comparar o rendimento da moagem industrial e experimental;
- Avaliar a cor e glúten das diferentes frações das moagens;
- Comparar valores das análises de cor e glúten da moagem industrial e moagem experimental estatisticamente.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 DEFINIÇÃO DA FARINHA

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (1978) define farinha de trigo como o produto obtido da moagem específica do cereal *Triticum vulgare*, responsável pelo fornecimento de “farinha” ou “farinha de trigo”. Dentre as particularidades da farinha de trigo, o órgão define que a farinha de trigo precisa ser produzida a partir de grãos de trigo sãos e limpos, isentos de matéria terrosa e em ideal estado de conservação, não podendo estar úmida, fermentada nem rançosa. Os termos sêmola e semolina podem ser utilizados para outros grãos de vegetais, devendo constar da designação do produto, o vegetal de origem. As sêmolas e semolinas, quando armazenadas por muito tempo, podem ocorrer origem a certa quantidade de farinha (ANVISA).

A ANVISA classifica a farinha conforme o teor total de cinzas minerais seca e o percentual de extração conforme descrito abaixo:

- Farinha integral - produto produzido a partir do cereal limpo com uma extração máxima de 95%;
- Farinha especial ou de primeira - produto obtido a partir do cereal limpo, desgerminado, com uma extração máxima de 20%;
- Farinha comum - produto obtido a partir do cereal limpo, desgerminado, com uma extração máxima de 78% ou com extração de 58%, depois da separação dos 20% correspondentes à farinha de primeira. A farinha de trigo comum, por definição do Governo Federal, para fins de panificação, pode ser inserida de farinhas de demais princípios;
- Sêmola - produto produzido pela trituração do trigo limpo e desgerminado, abrangendo partículas que passem pela peneira nº 20 e sejam retidas pela peneira nº 0;
- Semolina - produto obtido pela trituração do trigo limpo e desgerminado, abrangendo partículas que passam pela peneira nº 40 e sejam retidas pela peneira nº 60.

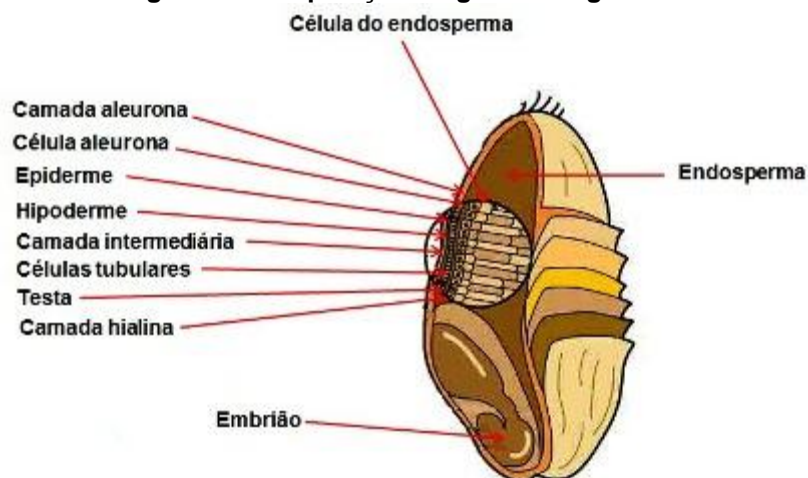
Por fim a ANVISA define as características sensoriais ou organolépticas da farinha de trigo como sendo um produto, com aspecto de pó fino branco ou vagamente marrom, cor ligeiramente amarelada escura, com cheiro e sabor próprios.

### 3.2 PROCESSAMENTO DO TRIGO

O trigo, ao passar pelo processo de moagem, é remodelado nos produtos: farinha, farelo e gérmen. Estes, por sua vez, são apontados como matérias-primas das indústrias de panificação, massas alimentícias, biscoitos e outros. A farinha é usada na produção de pães, de massas e biscoitos, além disso participa de inúmeras formulações industriais como na fabricação de cola. O farelo é empregado como ingrediente nas fábricas de rações animais, é utilizado como complemento vitamínico e provedor de fibras em alimentos dietéticos e cereais matinais. O gérmen de trigo é consumido em grande parte pela indústria farmacêutica, onde são extraídos o óleo e um rico complexo vitamínico; também é utilizado em fábricas de rações para animais e como complemento dietético (GUARIENTI, 1996).

Os grãos de trigo são espécies de gramíneas do gênero *Triticum*, possuem em torno de 30 grãos com modificações genéticas, dos quais apenas três são comercializados: *Triticum aestivum*, *Triticum durum* e *Triticum compactum*. A primeira espécie corresponde a cerca de 80% da produção mundial de trigo, sendo adequada à panificação, enquanto que a segunda é utilizada em massas e macarrão e a última, por possuir pouco glúten, é utilizada na fabricação de biscoitos (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2011).

Os grãos são basicamente compostos de endosperma (camada interna do grão), casca (ou farelo - camada externa do grão) e germe (embrião) (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2011), conforme Figura 1.

**Figura 1– Composição do grão de trigo**

Fonte: Agrolink (2018).

### 3.2.1 Etapas do Processamento do Trigo

A farinha é uma das matérias primas extraídas do trigo após o seu processamento. O processo de obtenção da farinha de trigo segue um fluxograma que está representado na Figura 2.



**Figura 2 – Etapas do processamento de trigo**



**Fonte: Processo de obtenção de farinha de trigo (UFRGS, 2007)**

Conforme EL-Dash ([s.d]) o processamento do grão de trigo para obtenção de farinha é realizado através da moagem dos grãos, a qual é formada por certos estágios, são eles:

### 3.2.1.1 Recepção e Armazenamento do trigo

A recepção e o armazenamento de grãos são compostos pelas atividades de recebimento, pesagem, pré-limpeza e combinação de diversos tipos de trigo.

### 3.2.1.2 Limpeza

O objetivo da limpeza é excluir da massa do trigo todas as matérias estranhas, utilizando múltiplos tipos de equipamentos (VIALÁNES, 2005).

### 3.2.1.3 Condicionamento do trigo

O condicionamento consiste no ajuste do conteúdo de umidade para tornar o farelo mais flexível durante a moagem e o endosperma friável, melhorando a eficiência de extração da farinha. No Brasil utiliza-se teor de umidade para o condicionamento do trigo de 15 a 15,8% (HOSENEY, 1998; POSNER; HIBBS, 1999).

O condicionamento é realizado em duas fases: a primeira consiste na adição de água ao trigo e a mistura é continuamente agitada até o trigo alcançar o teor de umidade de 15 - 17%. Posteriormente, deve haver um descanso de 6 a 36 h em silos, promovendo a penetração da água no interior do grão. O tempo de condicionamento dependerá da avaliação do tipo de trigo. O grão mais duro deverá ser mantido por mais tempo no silo para melhor absorver a água adicionada (EL-DASH, [s.d]).

No período em que o grão umidificado repousa nos silos, há uma lenta migração de água do pericarpo, para o endosperma. Este processo é finalizado quando o pericarpo e o endosperma possuírem quase a mesma proporção de água (RESTIVO, 2001).

### 3.2.1.4 Moagem

Denomina-se moagem de trigo o processo de retirada do endosperma ou farinha do grão de trigo.

A moagem do trigo teve início com golpes de pedras (daí a definição de Idade da Pedra) e em sequência desenvolveu para o de pedra movida por animais, em seguida para os movidos pela água e para os moinhos de vento. Apenas em 1784, surgiram os moinhos movidos a vapor, apenas em 1881, ocorreu a invenção dos cilindros, os quais são usados atualmente. Sendo assim, este processo segue se aperfeiçoando desde a Idade da Pedra, com o objetivo de gerar as melhores técnicas para a segregação do endosperma amiláceo dos outros constituintes do grão (CARVALHO JÚNIOR, 1999; CAFÉ et al, 2003).

### 3.2.1.5 Moagem Industrial

Realizado por rolos de cilindros raiados e lisos, sassores e plansifters. Os bancos de cilindros são os essenciais dentro de um diagrama de moagem de trigo,

isto porque este equipamento abre o grão e concede o endosperma para ser reduzido a granulometria de farinha. Os rolos raiados apresentam ranhuras, e além de abertura do grão, são responsáveis por retirar o endosperma ainda aderido a casca nos estágios posteriores a abertura do grão. Os rolos lisos diminuem a granulometria do endosperma à farinha. Entre o estágio de moagem em banco de cilindro e o subsequente, é necessário a segmentação dos produtos com fundamento em sua granulometria (farinha comum e farinha especial), esta atividade é feita nos peneiradores denominados de *plansifters*. A aceleração do material em contato com a tela, a relação da quantidade de produto a ser peneirado e a superfície de peneiração, a abertura da tela, a quantidade de telas usadas para a peneiração, a granulometria do material e a sua forma, e a relação da umidade relativa e a temperatura no núcleo do maquinário são aspectos determinantes para o processo de peneiração (ABITRIGO, 2005).

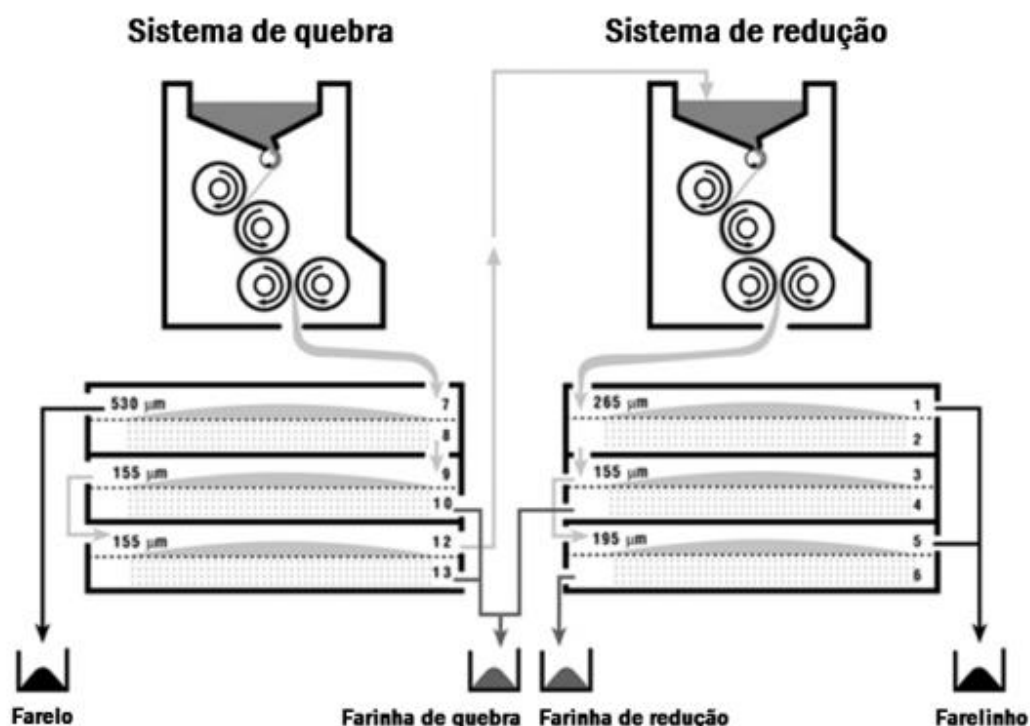
#### 3.2.1.6 Moagem Experimental

Já a moagem experimental do trigo é um mecanismo aplicado pelos moinhos, com o propósito de simular o processo de moagem industrial, utilizando pouca quantidade de trigo, para adquirir informações técnicas sobre o grão, e antecipar como será seu desempenho ao longo do processo e o aproveitamento de farinha. Os resultados das análises das farinhas obtidas neste processo são determinantes na decisão da compra do grão de trigo (POSNER; HIBBS, 1997; RASPER; WALKER, 2000).

O moinho *Brabender Quadrumat Sênior* é um moinho laboratorial automático com suporte no princípio de quatro rolos. Neste moinho são usadas duas unidades de moagem, com quatro rolos cada, sendo elas: sistema de quebra e sistema de redução. Os produtos da moagem são, então, divididos em uma gama de peneiras sobrepostas, tendo três peneiras para quebra e três peneiras para redução. As partículas intermediárias obtidas no sistema de quebra são conduzidas até o sistema de redução através de uma rosca de transportes (POSNER; HIBBS, 1997).

Na Figura 3, mostra-se o processo de moagem experimental, em moinho *Brabender Quadrumat Sênior*, no qual são obtidas 4 frações de trigo, que são identificadas de acordo com o porte de suas partículas em: farelo, remoído, farinha comum e farinha de especial.

Figura 3 – Esquema de moagem de grãos de trigo em moinho *Quadrumat Sênior*, da marca *Brabender*



Fonte: (BRABENDER, 2018)

### 3.2.1.7 Estocagem e embalagem da Farinha

As farinhas de trigo em geral são estocadas pelos moinhos em silos e em seguida embaladas em sacos de 50 kg até 1 kg e em alguns moinhos, a granel (EL-DASH, [s.d]).

## 3.3 GLÚTEN

O glúten é constituído pelas frações hidratadas de gliadinas e gluteninas e pelo resíduo protéico. As gliadinas conferem extensibilidade e as gluteninas é o resíduo protéico, que proporciona elasticidade a massa (UFRGS, 2018).

De acordo com Nunes et al (2006) o glúten é formado quando a farinha de trigo misturada à água sofre a ação de um trabalho mecânico à medida que a água começa a interagir com as proteínas insolúveis da farinha de trigo (glutenina e gliadina). O glúten é responsável pela estrutura do pão, formando uma rede elástica

e contínua que retém o gás carbônico liberado durante o processo de fermentação da massa pelas leveduras, permitindo assim, sua expansão (MANDARINO, 1994).

As gliadinas são proteínas de cadeia simples, extremamente pegajosas, responsáveis pela consistência e viscosidade da massa, apresentando pouca resistência à extensão. As gluteninas, por sua vez, apresentam cadeias ramificadas, sendo responsáveis pela extensibilidade da massa (GERMANI, 2008).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Moinho BUNGE, situado na BR-376 - Cara-Cara, no município de Ponta Grossa, Paraná, no período de maio a junho de 2018.

Foram realizadas coletas no moinho industrial durante três dias às 09,12 e 15h, de aproximadamente 2kg de grão de trigo da passagem T1 (umidificado), 1kg de farinha comum e 1kg de farinha especial, sempre verificando e anotando extração da moagem industrial. Após a realização das coletas serem feitas, foram anotadas as informações necessárias, e encaminhado as amostras até o laboratório da unidade (Laboratório P&D BUNGE).

Pesou-se 1,5kg do grão de trigo da passagem T1 (umidificado), e em seguida foi colocado no Moinho *Brabender* CDQ 052, utilizado para moer todas as amostras coletadas. Após a moagem, separou-se a fração de farinha comum, especial, farelo + remoído. E então realizou-se o cálculo da extração (rendimento) de farinha comum e farinha especial e homogeneizado as amostras separadamente.

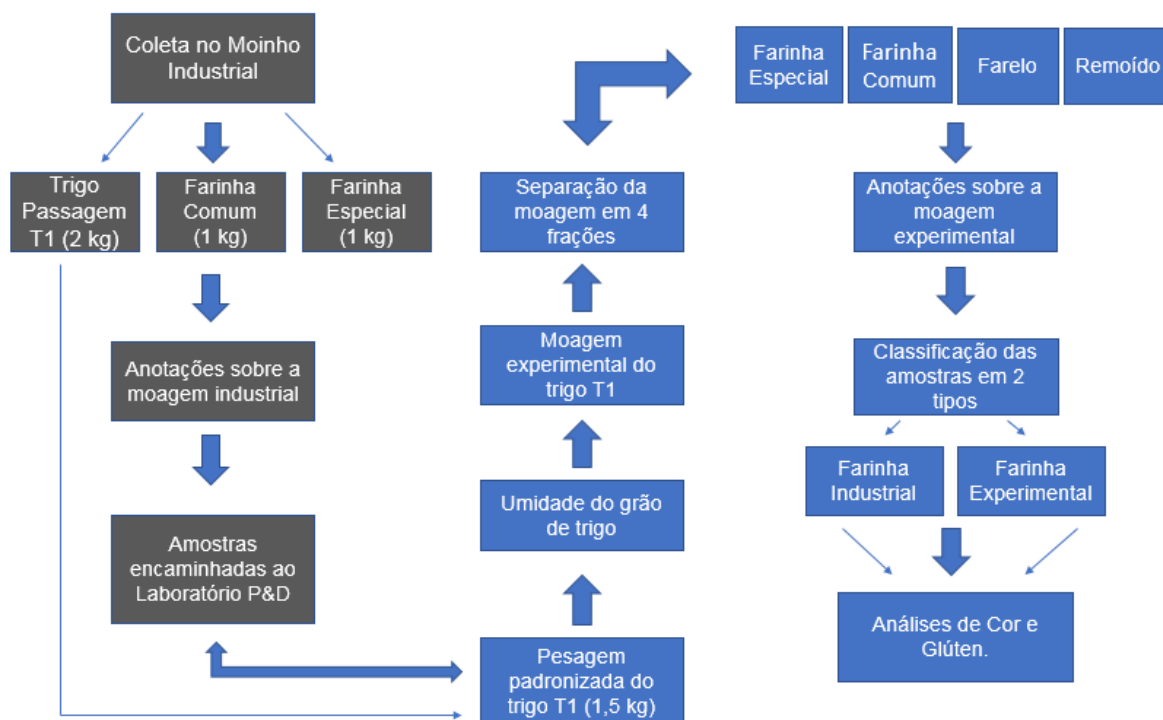
Classificou-se as amostras em industrial e experimental (moídas no laboratório). Foi constituída a farinha inteira (farinha comum + farinha especial).

Nas frações de farinha comum, especial e inteira realizou-se análises de cor e glúten em duplicata. Utilizando sempre como base umidade 14%.

Utilizou-se a aplicação do teste T de *Student* ao nível de 5% de significância ( $p < 0,05$ ) pelo software SASM AGRI, para observação de diferenças estatisticamente significantes entre as médias aritméticas dos resultados obtidos em dupliata, envolvendo as amostras do moinho.

O fluxograma a seguir (Figura 3) mostra os passos realizados para desenvolver o estudo aplicado neste trabalho.

**Figura 4 – Fluxograma sobre o processo realizado para o estudo.**



Fonte: Autoria Própria (2018)

## 4.1 ANÁLISES

### 4.1.1 Cor (Luminosidade L)

Para analisar a cor, foi utilizado o colorímetro Minolta previamente calibrado. e feito a leitura, na qual a amostra é posta sob a lente do equipamento que capta a cor por reflectância. A cor da farinha foi determinada segundo a metodologia de triestímulos (XYZ) com o sistema CIE  $L^* a^* b^*$ . O parâmetro L indica o valor da luminosidade da amostra, onde 100% é branco absoluto e 0% preto total (BRASIL,1996).

### 4.1.2 Glúten

Para a análise do glúten, realizou-se a determinação do teor de glúten conforme método 38-12 AACC (1995), por meio da lavagem de 10 gramas da farinha

de trigo com solução de cloreto de sódio a 2%, utilizando-se o aparelho *Glutomatic Perten*, seguido por centrifugação sob condições padronizadas. O total de glúten úmido é expresso em percentual e o glúten index é expresso através da relação entre o glúten que ficou retido e o glúten que passou através da peneira durante a centrifugação (OLIVEIRA, 2003).

O glúten úmido foi obtido em porcentagem, na base de 14% de umidade, calculando-se a relação entre o peso total do glúten úmido/g e 100% de umidade da amostra, segundo AACC (1995).



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A umidade do grão foi determinada utilizando-se uma termobalança MOTOMCO. A umidade dos grãos de trigo coletados variou entre 14,6 – 16,4%.

Das 9 amostras experimentais avaliadas no presente estudo, 1 amostra (11,12%) apresentou teor máximo de umidade abaixo de 15%, conforme estabelecido pela Instrução Normativa nº 8 de 2005 (BRASIL, 2005).

A tabela 1 está apontando os resultados de extrações de cada fração de farinha e o rendimento total da moagem industrial e experimental, assim fazendo uma comparação em relação as diferentes moagens.

**Tabela 1 – Resultado das extrações de farinhas nas amostras da moagem industrial e experimental.**

<b>Moagem Industrial</b>									
<b>Data/ Horário</b>	<b>01/06/ 2018</b>	<b>01/06/ 2018</b>	<b>01/06/ 2018</b>	<b>02/06/ 2018</b>	<b>02/06/ 2018</b>	<b>02/06/ 2018</b>	<b>03/06/ 2018</b>	<b>03/06/ 2018</b>	<b>03/06/ 2018</b>
	09:00	12:00	15:00	09:00	12:00	15:00	09:00	12:00	15:00
<b>F1 Comum - Extração (%)</b>	58,07	47,60	48,90	48,92	50,24	56,03	57,53	57,99	69,63
<b>F2 Especial - Extração (%)</b>	21,92	30,60	29,83	29,04	29,02	21,59	21,90	22,01	10,54
<b>Extração Farinha (%)</b>	79,99	78,30	80,54	77,96	79,26	77,63	79,43	79,99	80,17
<b>*Rendimento Total (%)</b>	99,05	98,00	97,76	97,74	98,97	97,55	99,31	99,77	99,48
<b>Moagem Experimental</b>									
<b>Data/ Horário</b>	<b>01/06/ 2018</b>	<b>01/06/ 2018</b>	<b>01/06/ 2018</b>	<b>02/06/ 2018</b>	<b>02/06/ 2018</b>	<b>02/06/ /2018</b>	<b>03/06/ 2018</b>	<b>03/06/ 2018</b>	<b>03/06/ 2018</b>
	09:00	12:00	15:00	09:00	12:00	15:00	09:00	12:00	15:00
<b>F1 Comum - Extração (%)</b>	39,18	41,33	36,05	37,58	38,00	33,66	39,07	40,00	43,32
<b>F2 Especial - Extração (%)</b>	23,31	21,66	23,46	20,80	22,00	20,66	20,86	27,00	25,16
<b>Extração Farinha (%)</b>	62,50	63,00	59,52	58,38	60,00	54,33	59,93	67,00	68,45
<b>*Rendimento Total (%)</b>	98,66	100,0 0	98,00	99,33	100,00	95,00	100,0 0	100,00	99,33

Fonte: Própria (2018)

\* Rendimento com relação ao peso total do grão, incluindo casca, farelo e gérmen.

Na prática, o limite de teor de extração é de 72 a 78%. À medida que a quantidade de farinha extraída do grão do trigo aumenta, as características químicas e tecnológicas da farinha se alteram.

Em moagem industrial, rendimentos de extração de farinha na faixa de 45 a 65% são frequentemente relacionados a farinhas com baixa contaminação por farelo, enquanto que, extrações entre 65 a 72% relacionam-se a altas concentrações de farelo na farinha (ATWELL, 2001). Desta forma podemos observar a alta concentração de farelo na moagem industrial.

A realização da moagem experimental pela indústria é um meio importante para obtenção de informações sobre o rendimento de extração de farinha dos grãos de trigo que estão sendo adquiridos.

Durante a moagem experimental não foram verificadas perdas significativas, obtendo-se um rendimento médio de moagem de 98,92%, variando de 95,0 a 100% (Tabela 1). Rendimentos semelhantes foram reportados por Edwards et al (2011) e Lancova et al (2008) empregando moinho experimental Bühler (MLU-202), com média de rendimento de 92,5% e 98%, respectivamente.

De acordo com Edwards et al (2011), essa redução observada é provavelmente resultante da perda de umidade dos grãos durante a moagem.

Com relação a extração da farinha experimental inteira podemos observar valores mais baixos, quando comparadas com a extração da farinha inteira comercial. Na tabela 1 podemos ver que a extração comercial varia de 77,63 a 80,54%, e a extração experimental varia de 54,33 a 68,45% respectivamente.

De acordo com Germani (2008), os valores de rendimento de extração de farinha de trigo obtidos em moinhos experimentais como *Brabender Quadrumat Junior*, *Brabender Quadrumat Sênior*, tem se mostrado inferiores aos obtidos em moinhos comerciais, o que dificulta o estabelecimento de comparações; no entanto, ainda assim são utilizados para prever as características de moagem de diferentes amostras de trigo.

A análise de cor é utilizada para a indicação, valores de cor (L)  $\geq 93,80$  indicam que o trigo é claro, valores de cor (L) entre 93,31 e 93,79 indicam que o trigo possui característica de cor normal e valores de cor (L)  $\leq 93,30$  indicam que o trigo é escuro. Na Tabela 2 são apresentados os resultados de cor, avaliados de forma objetiva pelo Colorímetro, todas as amostras apresentaram pouca variação quanto a sua luminosidade indicando que as farinhas possuem coloração branca.

**Tabela 2 – Resultado comparativo da Luminosidade (\*L) entre amostras de farinha com moagem industrial e experimental**

	Amostras	Cor (L) Moagem Exp. especial	Cor (L) Moagem Ind. especial	Cor (L) Moagem Exp. comum	Cor (L) Moagem Ind. comum	Cor (L) Moagem Exp. Inteira	Cor (L) Moagem Ind. Inteira
<b>Dia 1</b>	13/10/2017 - 09:00	94,30	94,25	93,02	91,83	93,57	92,38
	13/10/2017 - 12:00	94,49	94,33	93,32	91,45	93,63	92,39
	13/10/2017 - 15:00	94,53	93,75	93,30	91,70	93,97	92,35
<b>Dia 2</b>	17/10/2017 - 09:00	94,25	93,66	93,32	91,60	93,80	92,31
	17/10/2017 - 12:00	94,28	93,53	93,23	91,44	93,69	92,11
	17/10/2017 - 09:00	94,57	94,18	93,66	91,73	94,16	92,31
<b>Dia 3</b>	18/10/2017 - 12:00	94,37	94,04	93,44	91,67	93,83	92,29
	18/10/2017 - 12:00	93,54	94,02	91,60	91,20	92,80	91,54
	18/10/2017 - 09:00	93,77	93,85	92,62	91,33	93,14	92,12
	<b>Média</b>	94,23 <b>a</b>	93,96 <b>b</b>	93,06 <b>a</b>	91,55 <b>b</b>	93,62 <b>a</b>	92,20 <b>b</b>
	<b>F calculado</b>	11,15		156,36		239,21	

**Fonte: Própria (2018)**

\*Letras diferentes entre as médias dos tratamentos (experimental e industrial) para cada tipo de farinha indicam diferença significativamente estatística a 5% de significância (ANOVA). F tabelado = 4,03.

Com relação a cor das farinhas inteiras constituídas pela soma da comum mais especial, podemos observar conforme mostra a tabela, que a moagem experimental apresenta valores mais altos (branca) que vão de 92,80 a 93,97%, na moagem industrial os valores variam de 91,54 a 92,39%. Isso acontece quando moinho industrial atinge valores maiores que o moinho experimental com relação a extração da farinha, ou seja, o moinho industrial acaba “aproveitando” melhor a extração do grão, porém muitas vezes até demais, “contaminando” a farinha com farelo, deixando a farinha industrial mais escura, e no moinho experimental gera uma quantidade de farelo menor na farinha, deixando-a mais branca.

De acordo com os valores obtidos na análise para determinação do teor de glúten (Tabela 3), a maioria das amostras apresentaram valores aproximados nas diferentes moagens.

**Tabela 3 – Resultado das análises de glúten (%)**

	<b>Amostras</b>	<b>Glúten Úmido Moagem Exp. especial</b>	<b>Glúten Úmido Moagem Ind. especial</b>	<b>Glúten Úmido Moagem Exp. comum</b>	<b>Glúten Úmido Moagem Ind. Comum</b>	<b>Glúten Úmido Moagem Exp. inteira</b>	<b>Glúten Úmido Moagem Ind. Inteira</b>
<b>Dia 1</b>	01/06/2018 - 09:00	24,65	24,67	26,05	26,70	25,90	26,35
	01/06/2018 - 12:00	22,80	24,05	25,40	26,65	25,80	26,45
	01/06/2018 - 15:00	24,30	24,85	27,30	27,80	25,60	26,40
<b>Dia 2</b>	02/06/2018 - 09:00	24,95	25,80	26,05	26,95	26,35	26,80
	02/06/2018 - 12:00	25,80	26,20	27,75	27,55	26,70	27,00
	02/06/2018 - 15:00	24,15	24,60	25,85	27,00	24,80	26,60
<b>Dia 3</b>	03/06/2018 - 09:00	24,40	24,80	25,95	26,65	25,60	26,25
	03/06/2018 - 12:00	26,65	26,55	26,75	27,30	26,60	27,95
	03/06/2018 - 15:00	25,20	25,05	25,95	28,05	25,40	27,55
	<b>Média</b>	<b>24,80 a</b>	<b>25,17 a</b>	<b>26,34 b</b>	<b>27,18 a</b>	<b>25,90 b</b>	<b>26,82 a</b>
	<b>F* calculado</b>	2,02		24,38		33,69	

**Fonte: Própria (2018)**

\*Letras diferentes entre as médias dos tratamentos (experimental e industrial) para cada tipo de farinha indicam diferença significativamente estatística a 5% de significância (ANOVA). F tabelado = 4,03.

De acordo com a tabela 3, podemos observar que das três frações de farinhas analisadas teve uma que não apresentou diferença significativa, provando que, os resultados foram competentes com relação ao estudo. As demais amostras, apesar da diferença estatística são valores bem próximos, atendendo a necessidade da indústria para fazer uma prévia de amostras.

## 6 CONCLUSÃO

Este estudo mostra que a moagem experimental é uma importante ferramenta utilizada pelos moinhos na avaliação da qualidade dos produtos de moagem quanto à glúten, visando atender a legislação e garantir ao consumidor final a possibilidade da aquisição de produtos seguros.

Por meio deste trabalho concluímos que os valores de rendimento de extração de grãos de trigo submetidos em moagem experimental, realizada na *Brabender Quadrumat Sênior*, tem se mostrado inferiores aos obtidos em moinhos industriais, porém oferecem informações importantes sobre o possível comportamento de um determinado lote ou variedade de trigo para a moagem industrial.

Para o estudo da cor e teor de glúten da farinha, obtidas pela moagem experimental e industrial, todas as amostras de cor mostraram diferenças significativas, já nas amostras de glúten apenas uma amostra não apresentou diferença significativa. Devido que a moagem industrial, oferece melhores condições tecnológicas de redução de tamanho e separação por peneiras, influenciando diretamente nos resultados.

Como sugestão para um futuro estudo, um método para perceber a diferença visual da farinha entre a moagem comercial e experimental é, pegar o mesmo trigo moído nos dois processos e utilizar o método de Pekar, que consiste na preparação de uma lâmina de farinha, a qual é imersa em água e posteriormente seca. Com este método faz-se a avaliação visual da cor e a verificação da presença de pintas de farelo, sendo uma análise colorimétrica, ficando muito mais fácil identificar a quantidade de farelo na farinha.

## REFERÊNCIAS

AACC - **American Association Of Cereal Chemists**. Approved methods of the AACC. 8 ed. Saint Paul: AACC, 1999.

AACC - American Association of Cereal Chemists. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists**. 9 ed. Saint Paul: AACC, v. 2., 1995.

Agência Nacional Vigilância Sanitária (**ANVISA**). Disponível em: <[www.anvisa.gov.br/legis/index.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/index.htm)> Acesso em: 21/03/2018.

AGROLINK. **Tecnologia de Sementes - Qualidade**. Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/sementes/tecnologia-sementes/qualidade\\_361339.html](https://www.agrolink.com.br/sementes/tecnologia-sementes/qualidade_361339.html)>. Acesso em: 23 maio 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO TRIGO. **Sobre o trigo**. São Paulo: Disponível em: <[//www.abitrigo.com.br/index.php?mpg=02.00.00](http://www.abitrigo.com.br/index.php?mpg=02.00.00)>. Acesso em: 08 jun. 2018.

ATWELL, W. A. Wheat Flour. Eagen Press Handbook Series. **American Association of Cereal Chemists**. St. Paul, 134 p., 2001.

BRABENDER. **Brabender Quadrumat Senior**. Disponível em: <<https://www.brabender.com/en/food/products/mills/determine-flour-quality-quadrumat-senior/>>. Acesso em: 25 maio 2018

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

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 354, de 18 de julho de 1996. Norma técnica referente a farinha de trigo. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, n. 140, p. 13557-13558, 22 julho.1996. Seção 1.

CAFÉ, S. L.; FONSECA, P. S. M. da; AMARAL, G. F.; MOTTA, M. F. dos S. R.; ROQUE, C. A. L.; ORMOND, J. G. P. **Cadeia produtiva do trigo**. BNDES Setorial. n. 18, p.193-220, 2003.

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

EDWARDS, S.G.; DICKIN, E.T.; MacDONALD, S.; BUTTLER, D.; HAZEL, C.M.; PATEL, S.; SCUDAMORE, K. A. **Distribution of Fusarium mycotoxins in UK wheat mill fractions**. Food Additives and Contaminants: Part A - Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment, London, v. 28, n. 12, p. 1694-1704, 2011.

EL-DASH, A. A. **Farinha de trigo: Processamento de moagem e sua influência na qualidade da farinha.** Rio de Janeiro - EMBRAPA - CTAA. Informação Técnica, [s.d]. ANO.

EL-DASH, A.A. **Fundamentos da tecnologia de moagem.** São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio e Tecnologia, 400 p., 1982. (Série Tecnologia Agroindustrial, 6).

GERMANI, R. **Características dos grãos e farinhas de trigo e avaliações de suas qualidades.** Rio de Janeiro: EMBRAPA, CTAA, 121 p., 2008.

GUARIENTI, E.M. **Qualidade industrial de trigo.** 2. ed. Passo Fundo: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 36 p., 1996. (Documentos, 27).

HOSENEY, R. C. **Principles of cereal: science and technology.** 2 ed. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 378 p., 1998.

LANCOVA, K.; HAJŠLOVA, J.; KOSTELANSKA, M.; KOHOUTKOVA, J.; NEDELNIK, J.; MORAVCOVA, H.; VANOVA, M. **Fate of trichothecene mycotoxins during the processing: milling and baking.** Food Additives and Contaminants: Part A - Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment, Abingdon, v. 25, n. 5, p. 650-659, 2008.

MANDARINO, J. M. G. **Componentes do trigo: características físico-químicas, funcionais e tecnológicas.** Londrina: EMBRAPA - CNPSo, 36 p., 1994.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. **Panorama do trigo e derivados.** -: Secretaria de Acompanhamento Econômico, 2011. Disponível em: <[http://www.seae.fazenda.gov.br/central-de-documentos/panoramas-setoriais/Trigo\\_Derivados.pdf](http://www.seae.fazenda.gov.br/central-de-documentos/panoramas-setoriais/Trigo_Derivados.pdf)>. Acesso em: 08 maio 2018.

NUNES, A. G.; FARIA, A. P. da S.; STEINMACHER, F. R.; VIEIRA, J, T. C. **Processos enzimáticos e biológicos na panificação.** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 16 p., 2006.

OLIVEIRA, J. **Metodologias analíticas.** Curitiba-Pr: Granotec do Brasil, p. 01-26, 2003.

ORTOLAN F. **Genótipos de trigo do Paraná - Safra 2004: caracterização e fatores relacionados à alteração de cor da farinha.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, p.13., 2006

POSNER E.S.; HIBBS A.N. Wheat Flour Milling. Saint Paul. **American Association of Cereal Chemists Inc.**, p. 2-282, 1997.

POSNER, E. S.; HIBBS, A. N. Wheat Flour Milling. **AACC International, Inc. St. Paul, Minnesota**, 2ed, USA, 2005.

POSNER, E. S.; HIBBS, A.N. Wheat flour milling. 2 ed. St. Paul **AACC**, 341 p., 1999.

RASPER, V.F.; WALKER, C.E. **Quality evaluation of cereals and cereal products**. In: Wheat. In: KULP, K.; PONTE, J. G. Handbook of cereal science and technology. New York: Marcel Dekker, p. 505-537, 2000.

RESTIVO, G. **Note pratiche sul condizionamento del grano**: Generic notes on wheat conditioning. *Tecnica Molitoria*, v. 52, n 9, p 889-901, settembre. 2001.

SCHEUER, P. M.; FRANCISCO, A.; MIRANDA, M. Z. de; LIMBERGER, V. M. Trigo: Características e utilização na panificação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v.13, n.2, p.211-222, 2011. Disponível em: <<http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev132/Art13211.pdf>>. Acesso em: 15/04/2018.

SCORSATTO, Robson. **Moagem do Trigo**. Disponível em: <<http://amoagemdetrigo.blogspot.com/p/processo-de-moagem.html>>. Acesso em: 25 maio 2018.

UFRGS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Fluxograma de farinha de trigo**. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/Alimentus/feira/prcerea/farinha\\_tr/processamentop.htm](http://www.ufrgs.br/Alimentus/feira/prcerea/farinha_tr/processamentop.htm)>. Acesso em: 10/04/2018.

UFRGS. **O que é o glúten?** Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/alimentus1/pao/ingredientes/ing\\_farinha\\_gluten.htm](http://www.ufrgs.br/alimentus1/pao/ingredientes/ing_farinha_gluten.htm)>. Acesso em: 26 maio 2018.

VIALÁNES, J. P. **Manual de Tecnologia de Moagem**. 2 reimp. Fortaleza: SENAICE/CERTREM, v. 1, v. 2 (parte) v. 5 il. (Manual de Tecnologia de Moagem 5). 604 p., 2005.

ZARDO, F. P. **Análises Laboratoriais para o Controle de Qualidade da Farinha de Trigo**. Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves, 2010. Disponível em: Acesso em 12 mar. 2018.