

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

KARINE ALVES DA SILVA

**ANÁLISES REOLÓGICAS E FÍSICO- QUÍMICAS DA FARINHA DE
TRIGO DE SEIS DIFERENTES CULTIVARES RECOMENDADAS
PARA O ESTADO DO PARANÁ (SAFRA 2016)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA

2017

KARINE ALVES DA SILVA

**ANÁLISES REOLÓGICAS E FÍSICO- QUÍMICAS DA FARINHA DE
TRIGO DE SEIS DIFERENTES CULTIVARES RECOMENDADAS
PARA O ESTADO DO PARANÁ (SAFRA 2016)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em alimentos, do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Luis Alberto Chavez Ayala

PONTA GROSSA

2017



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Ponta Grossa

Diretoria de Graduação e Educação Profissional

Departamento Acadêmico de Alimentos



TERMO DE APROVAÇÃO

ANÁLISES REOLÓGICAS E FÍSICO- QUÍMICAS DA FARINHA DE TRIGO DE SEIS DIFERENTES CULTIVARES RECOMENDADAS PARA O ESTADO DO PARANÁ (SAFRA 2016)

por

KARINE ALVES DA SILVA

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em seis de julho de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Profº. Msc. Luis Alberto Chavez Ayala
Prof. Orientador.

Profª. Dra. Safi Amaro Monteiro
Membro titular.

Profª. Dra. Mariana Nascimento
Membro titular.

-A Folha de Aprovação assinada encontra-se arquivada na Secretaria Acadêmica-

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por mais esta realização em minha vida.

Agradeço à empresa Bunge Alimentos pela colaboração para realização desta pesquisa .

Ao meu orientador Prof. Luis Alberto Chavez Ayala.

Aos meus e amigos e família.

A Secretaria do Curso, pela cooperação.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

SILVA, Karine Alves da. **Análises reológicas e físico- químicas da farinha de trigo de diferentes cultivares do estado do Paraná (safra 2016) para produção de pães.** 2017. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnologia em Alimentos - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, ano 2017.

A farinha de trigo possui diferentes usos na indústria de alimentos, e tem um importante emprego econômico e nutricional para a sociedade, a destinação depende de sua característica reológica e físico- química, e essas características tecnológicas são resultados dos cuidados do produtor, desde a escolha da semente, plantação, condições climáticas, colheita, secagem, armazenamento entre outros fatores. Este estudo objetivou avaliar a qualidade tecnológica da farinha de trigo das cultivares TBIO Iguaçu, TBIO Toruk, TBIO Tibagi, CD 104, BRS Galha Azul e TBIO Sinuelo através de análise de parâmetros físico- químicos (umidade, cor e glúten) e reológicos (Farinografia, Alveografia, Falling Number). De acordo com as análises reológicas e físico químicas as variedades Galha Azul, CD 104, TBIO Iguaçu, TBIO Tibagi sugere- se o uso da farinha para produção de pães, TBIO Toruk e TBIO Sinuelo para biscoitos.

Palavras-chave: Trigo. Farinha. Tecnologia. Cultivar. Pães.

ABSTRACT

SILVA, Karine Alves da. **Rheological and physicochemical analysis of wheat flour from different cultivars in the Paraná state (crop 2016) for bread production. 2017.** 29 p. Work of Conclusion Course in Food technology - Federal Technology University of Paraná. Ponta Grossa, 2017.

Wheat flour has different uses in the food industry, and has important economic and nutritional employment for society, the destination depends on its rheological and physicochemical characteristics, and these technological characteristics are the results of the care of the producer, from the choice seed, planting, climatic conditions, harvesting, drying, storage, among other factors. This study aimed to evaluate the technological quality of the wheat flour of the cultivars TBIO Iguaçu, TBIO Toruk, TBIO Tibagi, CD 104, BRS Gralha Azul and TBIO Sinuelo through the analysis of physicochemical parameters (moisture, color and gluten) and rheology (Alveografia, Falling Number). According to the rheological and physicochemical analyzes, the gralha azul, CD 104, TBIO Iguaçu and TBIO Tibagi varieties suggest the use of flour for breads, TBIO Toruk and TBIO Sinuelo for biscuits.

Keywords: Wheat. Flour. Technology. Grow crops. Breads.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química do grão de trigo integral, do farelo, do endosperma, do gérmen.(%base seca)	10
Tabela 2. Composição química da farinha de trigo com 72% de extração.....	10
Tabela 3. Limites de tolerância para farinha de trigo segundo a INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 08, DE 02 DE JUNHO DE 2005.	13
Tabela 4. Classes do Trigo do Grupo II destinado à moagem e a outras finalidades segundo a INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 38, DE 30 DE NOVEMBRO DE 2010.	13
Tabela 5. Resultados da análise de Farinografia das variedades estudadas.....	21
Tabela 6. Resultados da análise de Alveografia das variedades estudadas.....	22
Tabela 7 Resultados da análise de Falling Number, Umidade e Glúten das variedades estudadas.	23
Tabela 8 Resultados da análise de Cor das variedades estudadas.....	24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 OBJETIVOS	6
2.1 OBJETIVO GERAL.....	6
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
4 REFERENCIAL TEÓRICO	7
4.1 TRIGO	7
4.2 QUALIDADE DA FARINHA DE TRIGO	7
4.3 ESTRUTURA DO GRÃO DE TRIGO	9
4.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO GRÃO E FARINHA DE TRIGO	9
4.5 MOAGEM	11
4.6 LEGISLAÇÃO DA FARINHA DE TRIGO	12
4.7 ANÁLISES LABORATORIAIS	14
5 MATERIAIS E MÉTODOS	19
5.1 ANÁLISE DE UMIDADE	19
5.2 ANÁLISE DE COLORIMETRIA	19
5.3 ANÁLISE DE FARINOGRAFIA	19
5.4 ANÁLISE DE ALVEOGRAFIA	20
5.5 ANÁLISE DE FALLING NUMBER.....	20
5.6 ANÁLISE DE GLÚTEN.....	20
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21

1 INTRODUÇÃO

O trigo faz parte da composição de vários alimentos que fazem parte do hábito alimentar das pessoas. O consumo contribui para a saúde e, pela grande diversidade de aplicação, também possui importância mercadológica, por isso são incentivadas pesquisas para implementar melhorias focadas em determinadas áreas de atuação. (SCHEUER et al., 2011)

Em 2016, a demanda teve crescimento de 6,2% atingindo a 8,688 milhões de toneladas e importação de 403 mil toneladas. (ABITRIGO, 2016)

De acordo com o embaixador Rubens Barbosa, presidente da Abitrigo "O crescimento na demanda por farinha de trigo reflete o movimento da indústria alimentícia, já que a farinha é matéria-prima para uma série de produtos básicos na alimentação da população, como pães, macarrão e biscoitos. O conjunto da cadeia do trigo está voltando a ganhar fôlego", diz. (ABITRIGO, 2016)

Existe um conjunto de fatores que influenciam o perfeito desenvolvimento da planta, iniciando pela semente e sua carga genética, seguido por condições como o solo, água, pragas e manejo que são variáveis que influenciam diretamente a qualidade do cereal colhido. (ROMANO, 2011)

A competitividade baseia-se em fornecer subsídios para que a cultura se estabeleça bem, desde a semeadura com o uso de sementes de boa qualidade, sem plantas daninhas, cultivares adaptadas, adubação, condições para que a cultivar se estabeleça para um bom desenvolvimento. (ABITRIGO, 2016)

A partir de análises laboratoriais é dada a indicação da qualidade e a utilidade do trigo e da farinha (ROMANO, 2011)

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é realizar análises reológicas e físico-químicas das farinhas de trigo de seis diferentes cultivares do Estado do Paraná da safra de 2016.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinação das características reológicas e físico-químicas das farinhas estudadas através de análises de Umidade, Glúten, Falling Number, Alveografia, Farinografia, Cor ;
- Classificar as farinhas das variedades segundo a legislação;
- Indicar a melhor aplicação nas indústrias de cada variedade estudada.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 TRIGO

O trigo é cultivado a pelo menos seis mil anos e utilizado como alimento desde 10.00 a 15.000 A. C. No Brasil, as primeiras sementes de trigo foram trazidas por Martim Afonso, em 1534. (ROMANUS, 2011)

O trigo é o cereal mais consumido pelo homem e no Brasil tem procedência nacional e importada. Paraná, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul e São Paulo são os estados brasileiros de maior produção. (BRANDÃO; LIRA, 2011)

O trigo, pertence à família *Poaceae*, subfamília *Pooideae* e ao gênero *Triticum*. As diferentes espécies de trigo são classificadas de acordo com o número de cromossomos. O trigo pode ser diplóide, tetraplóide e hexaplóide (POPPER et al., 2006; *apud* ORO, 2013)

4.2 QUALIDADE DA FARINHA DE TRIGO

A qualidade do grão de trigo interfere na qualidade da farinha. Fatores como a interação das condições de cultivo e operações de colheita, secagem e armazenamento devem ser cuidados, pois podem afetar a destinação no mercado. (EL-DASHI; MIRANDA, 2002; GUTKOSKI; NETO, 2002; *apud* COSTA et al., 2008)

O trigo matéria-prima possui importante papel na economia, a farinha é bastante aplicada na indústria alimentícia, por isso deve-se considerar a variedade de grão utilizado, e também condições de clima e solo de cada região. (FERREIRA, 2003; GIEKO; DUBKOVSKY; CAMARGO, 2004; *apud* COSTA et al., 2008).

Durante o desenvolvimento do grão as proteínas presentes no endosperma após sua síntese são depositadas na estrutura protéica. As proteínas Gliadina e Glutenina (80%) formam o glúten é o principal fator de qualidade dos produtos de panificação, influenciado pelas condições de cultivo e pela genética do grão. (PAYNE, 1986; *apud* RODRIGUES et al., 2010) As outras que são Albuminas e Globulinas possuem funções metabólicas e estruturais, solúveis em água são localizadas no embrião e periferia do endosperma.(RODRIGUES et al., 2010)

Para saber a qualidade do trigo, verifica-se os potenciais das proteínas, essencialmente o glúten, que tornam o produto final de boa qualidade. (TIPPLES et al., 1982; *apud* RODRIGUES et al., 2010). Para produtos derivados da farinha é importante a qualidade e quantidade do glúten presente. (SCHILLER, 1984; *apud* RODRIGUES et al., 2010) Porque é o principal determinante nos produtos de panificação (RODRIGUES et al., 2010)

Quanto à dureza o trigo pode ser classificado como duro (hard) que requer mais capacidade de trabalho para quebrar o endosperma e contém mais amido danificado e trigo brando (soft) requer menos capacidade de trabalho e contém menos amido danificado. Grânulos danificados absorvem mais água. (POMERANZ e WILLIAMS, 1990; HUEBNER e GAINES, 1992; *apud* RODRIGUES et al., 2010)

As condições de cultivo afetam a qualidade, com relação à proporção de proteína, lipídeos, amido e carboidratos que se desenvolvem. (STONE e NICOLAS, 1995; *apud* RODRIGUES et al., 2010)

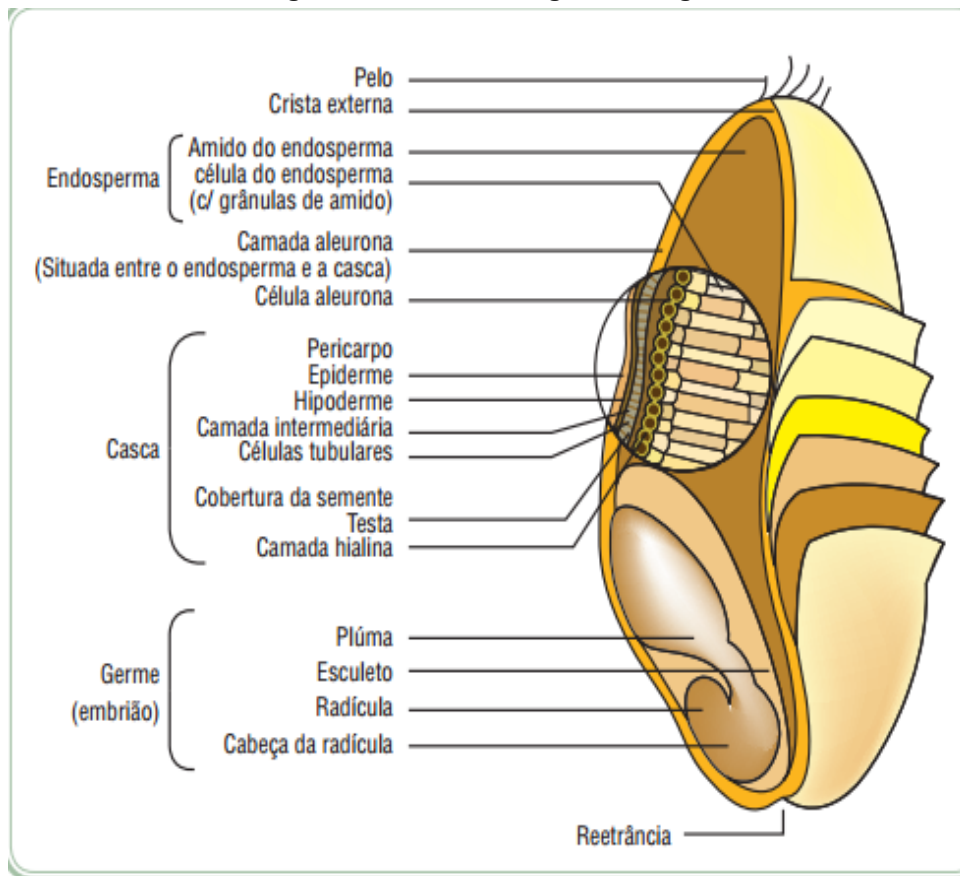
As condições de ambiente influenciam a qualidade do grão e na expressão da constituição genética das cultivares (RAO et al., 1993; STONE e NICOLAS, 1996; *apud* RODRIGUES et al., 2010) Sendo assim, com boas condições de cultivo resulta em trigo com qualidade tecnológica esperada pela cultivar, e sem boas condições, as cultivares classificadas como boa qualidade industrial não atingem sua capacidade tecnológica . (RODRIGUES et al., 2010).

SCHEUER (2011), em seu estudo indicou as cultivares de trigo para as seguintes aplicabilidades tecnológicas: BRS Louro para bolos, tortas e biscoitos; BRS Timbaúva para biscoitos, crackers e pizzas; BRS Guamirim para produtos de panificação e BRS Pardela para pães e propensão a massas alimentícias.

4.3 ESTRUTURA DO GRÃO DE TRIGO

O grão de trigo apresenta a parte externa que é o pericarpo que recobre a semente. A semente é formada pelo endosperma e o germe. O pericarpo contém pentanosas, celulose e cinzas. Testa e hialina contém as mesmas coisas acrescentando proteína. A aleurona contém cinzas, proteínas, lipídeos, vitaminas e enzimas. O endosperma contém amido e proteína, e o germe tem alto conteúdo de proteínas, lipídeos, açúcares redutores e cinzas. (BENASSI; WATANABE, 1997) A Figura 1 é apresentada a estrutura do grão de trigo:

Figura 1. Estrutura do grão de trigo.



Fonte: Brandão; Lira (2011)

4.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO GRÃO E FARINHA DE TRIGO

A composição centesimal média do grão de trigo é aproximadamente 14,0 para proteínas, 2,1 de lipídeos, 2,1 de cinzas, 68,7 de amido, 2,3 de açúcares, 7,7 de pentanosas e 2,7 de celulose. (BENASSI; WATANABE, 1997)

A tabela 1 mostra a composição química do grão de trigo integral, do farelo, do endosperma, do gérmen.(%base seca):

Tabela 1. Composição química do grão de trigo integral, do farelo, do endosperma, do gérmen. (%base seca)

Parâmetro	Grão integral	Farelo	Endosperma	Gérmen
Peso	100	17	80	3
Carboidratos	82	61	88	56
Proteínas	12	11	10	26
Lipídeos	2	5	1	10
Fibra total	2	14	>0,5	3
Cinzas	1,5	9	0,5	5

Fonte Gwartz et al., 2004 *apud* CONAB 2017.

A composição da Farinha abrange proteínas, amido, lipídeos e enzimas. O total de proteínas no trigo corresponde entre 8 a 21%, dessa porcentagem estão as globulinas e albuminas no total de 15%, gliadina e glutenina no total de 85%. Com o processo de panificação, as proteínas formadoras de glúten interagem resultando em uma rede elástica responsável pela retenção de gases na fermentação e cocção, dando volume e textura característico do pão. O amido é formado por amilose e amilopectina que quando adicionado água aquecido acima de 60°C acontece a gelatinização e quando resfriado forma microcristais. Os lipídeos variam de 2 a 3,5% dependendo da extração.(ESTELLER, 2004) Alfa-amilase, Beta-amilase e Glucoamilase são as enzimas presentes. (HOSENEY, 1995 *apud* ESTELLER, 2004)

A tabela 2 apresenta a composição química da farinha de trigo com 72% de extração:

Tabela 2. Composição química da farinha de trigo com 72% de extração

(continua)

Componente	%
Umidade	11-14
Proteína	8-15

Tabela 3. Composição química da farinha de trigo com 72% de extração

	(conclusão)
Lipídeos	0,8-1,1
Cinzas	0,44
Carboidratos	72-78
Amido	74-76
Açúcar	1,3-2,1
Fibras	0,3-0,4

Fonte: Ciacco e Chang, 1986; *apud* Zardo, 2010.

4.5 MOAGEM

Chegando ao moinho, são realizados testes de qualidade, sendo eles: aparência; odores estranhos; corpos estranhos; peneiramento (impurezas); densidade; conteúdo protéico; glúten; umidade; Falling Number e dureza. (BRANDÃO; LIRA, 2011)

O trigo passa por uma primeira limpeza onde são retiradas sujidades maiores como pedaços de madeira, animais mortos e pedaços de terra, os quais são descartados e pó e outras sujidades menores. Segundo ZARDO (2010), o processo de limpeza separa os grãos sadios dos corpos estranhos, das impurezas e dos grãos defeituosos.

O trigo é estocado em silos de armazenamento, com controle de temperatura e aeração. (BRANDÃO; LIRA, 2011)

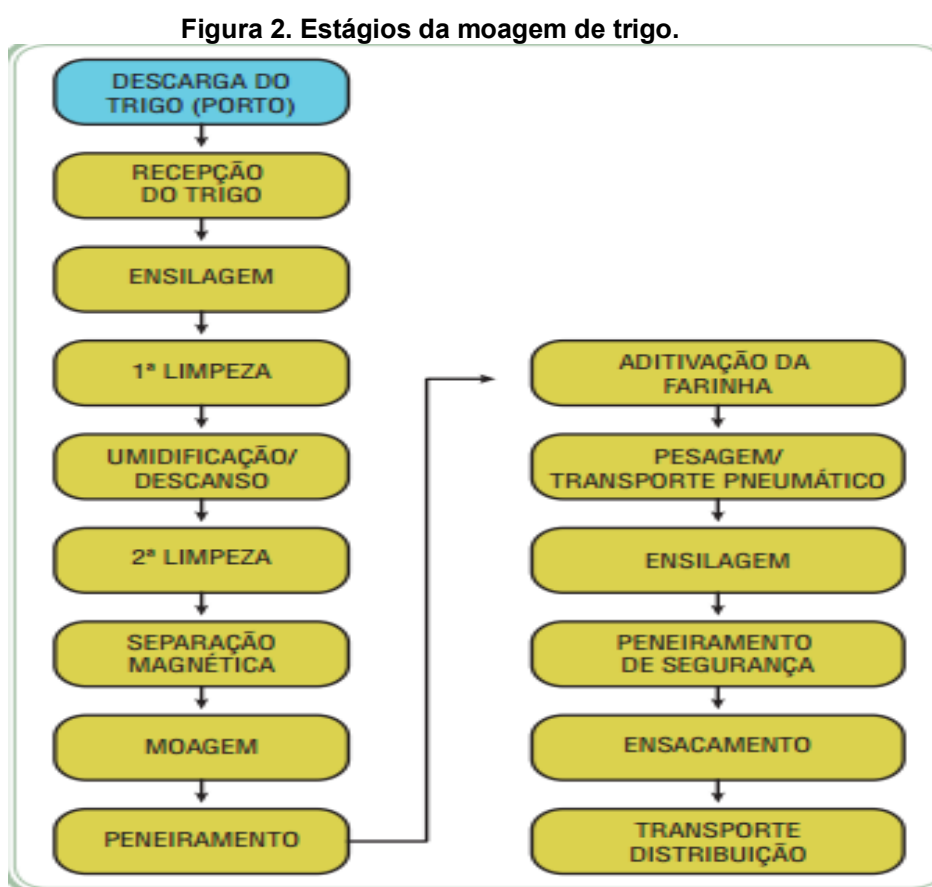
A etapa de umidificação do trigo é realizada adicionando água de acordo com a umidade inicial do trigo e após o descanso de 16 a 18 horas. (BRANDÃO; LIRA, 2011) Segundo ZARDO (2010), esse processo tem como principal objetivo facilitar a separação casca. Chegando a 15,16% de umidade e fica em descanso por 16 a 24 horas.

O processo de moagem compreende seis estágios diferentes: sistemas de trituração; extração, classificação e peneiramento; sistema de extração; purificadores; sistemas de redução; e separação da farinha de outros materiais. (BRANDÃO; LIRA, 2011) Segundo ZARDO (2010), a moagem segue por trituração, redução e finaliza com a compressão, sempre intercalada por peneirações com o

auxílio dos equipamentos como Plansifter com o peneiramento e o Sessor com a purificação.

De acordo com a necessidade e com a legislação, após a moagem da farinha podem ser adicionados: agentes oxidantes; agentes branqueador de farinha; enzimas; e adições nutricionais.

A figura 2 a seguir mostra a divisão das etapas que compõem a moagem de trigo:



Fonte: Brandão; Lira (2011)

4.6 LEGISLAÇÃO DA FARINHA DE TRIGO

Segundo a Resolução - CNNPA nº 12, de 1978 a Farinha de trigo é o produto obtido pela moagem, exclusivamente, do grão de trigo *Triticum vulgares*, beneficiado.

A INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 08, DE 02 DE JUNHO DE 2005 é o Regulamento Técnico que tem por objetivo definir as características de identidade e qualidade da Farinha de Trigo. Na tabela 3 estão apresentados os limites de tolerância para a farinha de trigo:

Tabela 4. Limites de tolerância para farinha de trigo segundo a INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 08, DE 02 DE JUNHO DE 2005.

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

Fonte: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 8 de 2 de Junho de 2005. * Os teores de cinzas e de proteína deverão ser expressos em base seca

A INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 38, DE 30 DE NOVEMBRO DE 2010 tem por objetivo definir as características de identidade e qualidade da Farinha de Trigo. Segue a tabela 4, que apresenta as Classes do Trigo do Grupo II destinado à moagem e a outras finalidades:

Tabela 5. Classes do Trigo do Grupo II destinado à moagem e a outras finalidades segundo a INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 38, DE 30 DE NOVEMBRO DE 2010.

Classes	Força do Glúten (Valor mínimo expresso em 10- 4J)	Estabilidade (Tempo espresso 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

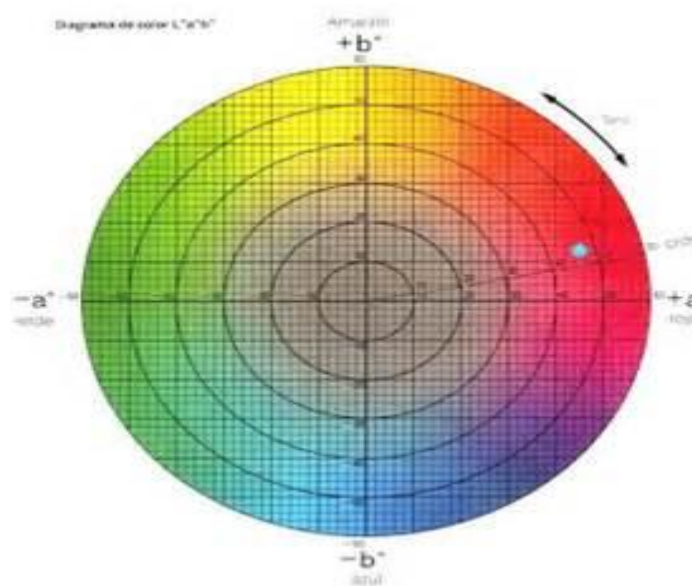
Fonte: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 38 de 30 de novembro de 2010.

4.7 ANÁLISES LABORATORIAIS

A análise de umidade tem o objetivo de resultar o percentual de umidade no trigo ou farinha. Farinhas com umidade acima de 14% têm tendência a formar grumos (ZARDO, 2010) Se os grãos são estocados com umidade maior que o ideal ocorrerá a deteriorização de sua qualidade (RHEMAN, 2005 *apud* ORTOLAN, 2006) Ácidos graxos insaturados podem ser oxidados produzindo “off-flavours” e odor e ranço, assim como a molécula de amido pode ser degradada pela α -amilase endógena (HRUŠKOVÁ & MACHOVÁ *apud* ORTOLAN, 2006) De acordo com a Legislação Brasileira, a umidade da farinha não pode ultrapassar 15%. (BRASIL, 2005)

A análise de cor é avaliar a cor dos produtos, expresso em CIELAB (sistema utilizado para a avaliação de cor em alimentos)(BALHMANN et al, 2013) o colorímetro Minolta realiza as leituras das amostras por reflectância. onde L^* indica luminosidade, a^* coordenada vermelho/verde e b^* coordenada amarelo/azul. Espectrofotômetros e Colorímetros medem a luz refletida dos objetos em cada comprimento de onda ou em faixas específicas. Ele então quantifica os dados espectrais para determinar as coordenadas. (KONICA MINOLTA)

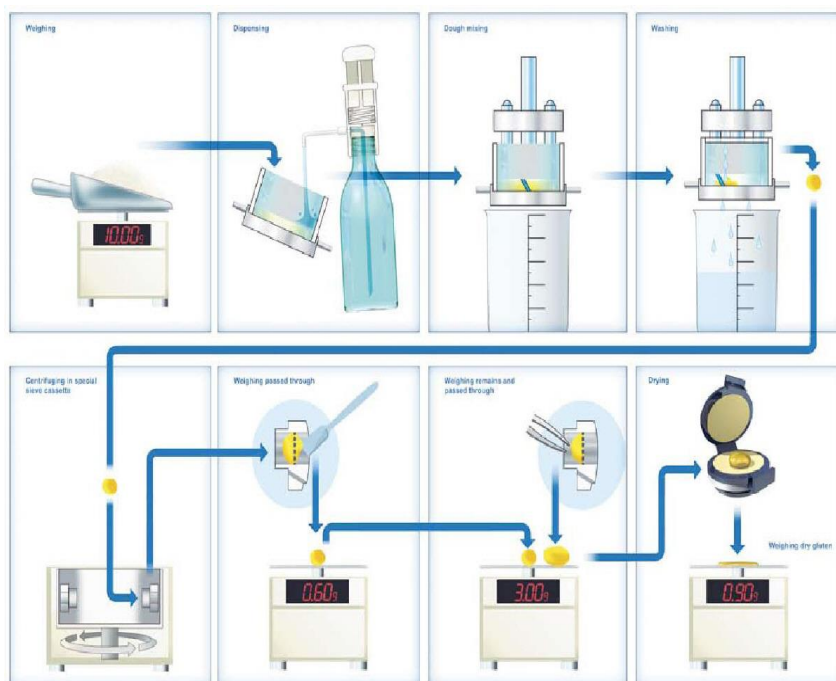
Figura 3. Leitura de resultado do Colorímetro Minolta.



Fonte: KONICA MINOLTA.

A objetivo da análise de glúten é a lavagem do amido para que ocorra a formação do glúten. (ZARDO, 2010) As proteínas gliadina e glutenina em contato com a água formam uma massa visco-elástica. A gliadina confere elasticidade à massa e a glutenina extensibilidade. (PEÑA, 2002; *apud* TONON, 2010) As figuras a seguir mostram o esquema da lavagem e resultado do glúten com suas possíveis aplicações:

Figura 4. Lavagem do Glúten no equipamento Glutomatic.



Fonte: Perten Instruments.

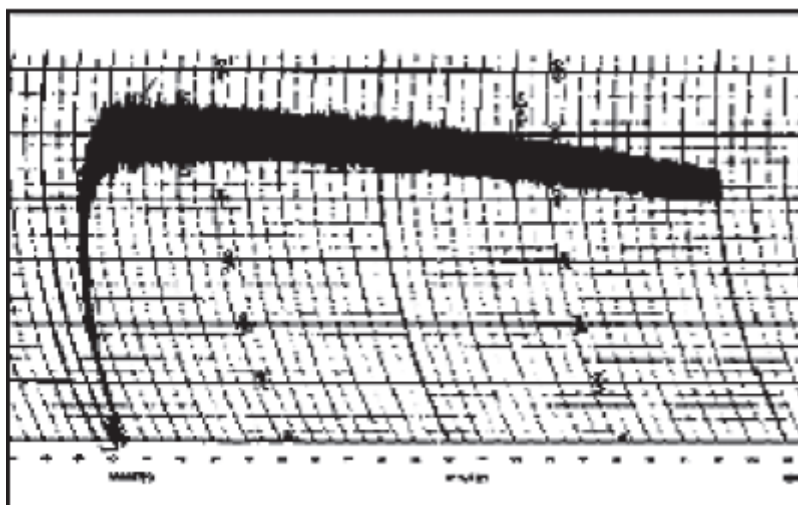
Figura 5. Resultados de glúten e suas possíveis aplicações.

Característica*	Massas	Pães	Bolos	Biscoitos Fermentados	Biscoitos Doces
Glúten úmido (%)	> 28	> 26	20-25	25-30	20-25
Glúten seco (%)	> 9	> 8,5	7,0-8,5	8,0-10,0	7,0-8,5

Fonte: Nitzke; Thys.

Na análise de Farinografia, o Farinógrafo mede e registra a resistência da massa durante a mistura. É estimado para usar a absorção da farinha e determinar a estabilidade e outras características da massa durante a mistura. (ORO, 2013) As figuras a seguir mostram um exemplo do gráfico de Farinografia e os resultados farinográficos e suas aplicações:

Figura 6. Exemplo de Farinograma.



Fonte: Nitzke; Thys

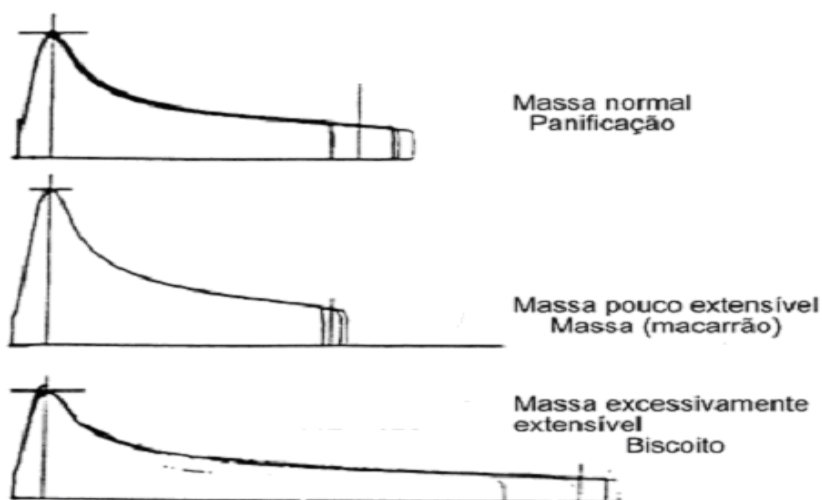
Figura 7. Resultados farinográficos e possíveis aplicações.

Característica*	Massas	Pães	Bolos	Biscoitos Fermentados	Biscoitos Doces
Absorção de água (%)	60-64	> 55	-	< 55	< 55
Desenvolvimento (min)	8-13	4-9	1-2	3-6	1-3
Estabilidade (min)	> 15	12-18	2-4	6-12	2-4

Fonte: Nitzke; Thys

A análise de Alveografia reproduz o comportamento da massa durante a fermentação, e a partir dos resultados pode-se destinar a farinha a seu possível uso. (ZARDO, 2010) Ele simula através de gráficos o comportamento da farinha durante a fermentação na panificação. Durante o processo as variações de pressão são registradas por um manômetro. (SCHIDLOWSKI, 2014) As figuras a seguir mostram exemplos de gráficos de Alveografia e os resultados e suas aplicações:

Figura 8. Exemplos de gráficos de Alveografia e sua aplicações.



Fonte: Nitzke; Thys

Figura 9. Resultados de Alveografia e suas possíveis aplicações.

Característica*	Massas	Pães	Bolos	Biscoitos Fermentados	Biscoitos Doces
Valor de Configuração e Equilíbrio da Curva (P/L)	>1,5	0,6-1,5	-	0,5-0,9	0,2-0,5
W (10 ⁻⁴ Joules)	>280	180-275	<100	150-200	<100

Fonte: Nitzke; Thys

O Falling Number ou Número de Queda é um método baseado na capacidade da α -amilase em liquefazer um gel de amido. A atividade de enzima é medida pelo Falling Number (FN), definido como o tempo em segundos, requerido a misturar e em seguida deixar cair o agitador até uma distância fixa, sob um gel aquoso da farinha sofrendo liquefação. (ZARDO, 2010) Altos valores de queda por segundo indicam baixa atividade dessa enzima, enquanto baixos valores indicam alta atividade enzimática. (MÓDENES et al., 2009; *apud* SCHIDLOWSKI, 2014) As figuras a seguir mostram o esquema do funcionamento do aparelho de Falling Number, seus resultados e possíveis aplicações:

Figura 8. Funcionamento do aparelho de Falling Number.



Fonte: Perten Instruments

Figura 9. Resultados de Falling Number e suas possíveis aplicações.

Característica*	Massas	Pães	Bolos	Biscoitos Fermentados	Biscoitos Doces
Falling Number (segundos)	>350	225-275	200-250	225-275	200-250

Fonte: Nitzke; Thys

5 MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras de trigo das cultivares TBIO Iguaçu, TBIO Toruk, TBIO Tibagi, CD 104, BRS Gralha Azul e TBIO Sinuelo foram coletadas em silos, nas regiões Centro Oeste e Sul do Estado do Paraná, durante a safra de 2016. As amostras foram umedificadas e colocadas em recipiente para descanso por 18 horas, foram moídas no moinho experimental Brabender, em seguida a farinha resultante foi homogeneizada para posterior análises descritas a seguir:

5.1 ANÁLISE DE UMIDADE

Determinou-se a umidade pela perda do peso original das amostras, durante 1 hora em termo-balança Brabender à temperatura constante de 130 °C (IACC, 1976).

5.2 ANÁLISE DE COLORIMETRIA

A colorimetria foi realizada de acordo com método nº 14-22 da AACC (1995), através do equipamento Minolta, modelo CR-410.

5.3 ANÁLISE DE FARINOGRAFIA

A análise de Farinografia de acordo com o método nº 54-21 da AACC(1995), através do equipamento Farinógrafo Brabender, modelo Farinograph – AT.

5.4 ANÁLISE DE ALVEOGRAFIA

A análise de Alveografia foi realizada de acordo com o método nº121 da ICC (1990), através do equipamento Alveógrafo, marca Chopin, modelo Alveograph NG.

5.5 ANÁLISE DE FALLING NUMBER

A análise de Falling Number foi determinado de acordo com o método nº 56-81 B da AACCC (1995), através do Falling Number, modelo FN 1900, marca Perten Instruments.

5.6 ANÁLISE DE GLÚTEN

A análise de glúten foi realizado de acordo com o método nº 155 da ICC (1990), através do equipamento Glutomatic, modelo 2015, marca Perten Instruments.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 5 são apresentados os resultados da análise de Farinografia :

Tabela 6. Resultados da análise de Farinografia das variedades estudadas.

Cultivar	Absorção de água (%)	Tempo de desenvolvimento (min.)	Estabilidade (min.)	ITM* (UB)
TBIO Tibagi	53,1±0,80	12,5±1,55	37,3±6,22	11±3,46
CD 104	58±0,95	8,8±1,02	29,3±2,96	11±8,88
BRS Gralha Azul	63,8±0,52	8±0,83	21,9±5,18	8±5,29
TBIO Toruk	51,9±0,66	8,9±0,98	66,4±9,62	0,6±4,93
TBIO Sinuelo	53,6±1,23	1,3±0,36	2,1±0,1	88,6±23,24
TBIO Iguaçu	57,6±0,30	10,5±0,78	31,5±6,20	3,33±2,08

Fonte: autoria própria. *Índice de Tolerância à mistura. Apresenta as médias das análises que foram realizadas em triplicata, seguido do desvio padrão.

A absorção de água variou entre 51,9 a 63,8%. A quantidade de absorção de água é importante na panificação quanto á economia, quanto maior absorção de água, maior a quantidade de pão que pode ser elaborado a partir da farinha, abaixo de 55% de absorção é considerado baixo e é desejável acima de 60% de absorção. (VÁSQUEZ, 2009; *apud* ORO, 2013)

O tempo de desenvolvimento variou entre 1,3 e 12,5 minutos. Farinhas consideradas fortes requerem tempo de desenvolvimento maior do que farinhas fracas (FARONI et al., 2002 *apud* ORO, 2013). Para panificação, são preferidas farinhas que requeiram tempos de 4 e 5 minutos (MELLADO, 2006; *apud* ORO, 2013).

A estabilidade variou entre 2,1 a 37,3 minutos. Durante o amassamento, após, se ainda continuarem sendo aplicadas deformações, após a formação da rede de glúten, a rede começará a enfraquecer. A resistência a este overmixing é o que

se conhece como estabilidade ao amassamento (VÁZQUEZ, 2009; *apud* ORO, 2013).

No ITM variou entre 0,6 a 88,6 UB. Farinhas com boa tolerância à mistura possuem menor ITM. Quanto maior o índice de tolerância, mais fraca é a farinha (FARONI et al., 2002; *apud* ORO, 2013)

Na tabela 6 são apresentados os resultados da análise de Alveografia:

Tabela 7. Resultados da análise de Alveografia das variedades estudadas.

Cultivar	W (J)	P (mm)	L (mm)	P/L	le (%)	G (mm)
TBIO Tibagi	239±24,54	68±2	88±11,84	0,77±0,11	68,3±2,35	20,9±1,41
CD 104	319±28,82	112±11,71	75±19,31	1,59±0,53	63,7±1,26	19,2±1,41
BRS Gralha Azul	311±24,13	109±11,01	86±5,77	1,27±0,20	55,2±1,90	20,7±0,66
TBIO Toruk	125±27,57	91±13,57	29±1,52	3,11±0,30	0	12±0,30
TBIO Sinuelo	223±17,61	71±29,08	81±33,10	0,88±1,30	64,5±34,52	20±7,18
TBIO Iguaçu	261±20,13	110±9,60	59±9,01	1,89±0,39	61,7±0,61	17,1±1,30

Fonte: autoria própria.* W força do glúten, P tenacidade, L extensibilidade, P/L relação tenacidade/extensibilidade, le índice de elasticidade e G índice de crescimento. Apresenta as médias das análises que foram realizadas em triplicata, seguido do desvio padrão.

Segundo ORTOLON, a análise de Alveografia representa o comportamento da massa durante a fermentação.

A força do glúten variou entre 125 a 319 J. Segundo WILLIAMS et al, (1988), a qualidade do glúten pode ser verificada neste teste, onde abaixo de 50×10^{-4} J. representa qualidade de força de glúten "muito fraco", 51 a 100×10^{-4} J "fraco", 101 a 200×10^{-4} J "força média", 201 a 300×10^{-4} J "força média a forte", 301 a 400×10^{-4} J glúten "forte" e acima de 401×10^{-4} J glúten "muito forte" (*apud* GUARIENTI, 1996 e ORTOLAN 2006). A força do glúten (W) é utilizada para avaliar a capacidade de uma farinha em suportar um tratamento mecânico quando misturada com água. A propriedade viscoelástica do glúten hidratado é caracterizada a partir da atuação de plasticidade das gliadinas (VAN DER BORGHT et al., 2005; *apud* SCHIDLOWSKI,

2014) A capacidade de absorção de água pelas proteínas formadoras de glúten, combinadas à capacidade de retenção do gás carbônico, resultam em pães com volume apropriado e com textura interna sedosa (GUTKOSKI et al., 2007; TONON, 2010; *apud* SCHIDLOWSKI, 2014).

A tenacidade (P) variou entre 68 e 112 mm. A resistência é fornecida pela glutenina, formada por várias cadeias entre si. (HOSENEY, 1991; KETTLEWELL et al., 1998; VERAVERBEKE E DELCOUR, 2002; *apud* ORTOLON, 2006).

A extensibilidade (L) variou entre 29 e 88 mm. Um alto grau de extensibilidade está ligado a um baixo rendimento da farinha, sendo usada para prever o volume de pão, juntamente com a proteína. (MIRANDA et al., 2005; *apud* ORTOLON, 2006)

A relação tenacidade e extensibilidade (P/L) variou entre 0,77 e 3,11mm. Segundo ORTOLON (2006) para produção de pães o P/L deve apresentar de 0,50 a 1,20mm, para bolos e biscoitos abaixo de 0,49mm e para massas alimentícias acima de 1,21mm.

O índice de crescimento (G) variou entre 12 a 20,9 mm. O índice de crescimento é associada à expressão da viscosidade da massa, que indica a capacidade de extensão das camadas de proteína e da amplitude da rede de glúten de reter gás carbônico (SILVA, 2003; *apud* ORTOLON, 2006).

Na tabela 7 são apresentados os resultados das análises de Falling Number:

Tabela 8 Resultados da análise de Falling Number, Umidade e Glúten das variedades estudadas.

(continua)

Cultivar	FN (segundos)	Umidade (%)	Glúten úmido (%)
TBIO Tibagi	362±13,89	14,6±0,11	30,34±1,86
CD 104	346±11,93	14,5±0,46	27,89±0,62
BRS Gralha Azul	350± 7,63	14,4±0,56	30,64±1,47
TBIO Toruk	334±7,21	14,5±0,40	25,46±0,39

Tabela 9 Resultados da análise de Falling Number, Umidade e Glúten das variedades estudadas.

			(conclusão)
TBIO Sinuelo	291±45,62	15,1±0,11	23,42±0,82
TBIO Iguaçu	368±2,51	14,8±0,35	28,02±0,44

Fonte: autoria própria. FN Falling Number. Apresenta as médias das análises que foram realizadas em triplicata, seguido do desvio padrão.

Na análise de umidade, apenas a amostra TBIO Sinuelo está fora do máximo especificado pelo Padrão de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo – INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 08, DE 02 DE JUNHO DE 2005.

Na análise de glúten os valores ficaram entre 23,42 e 30,64%. Segundo ZARDO (2010), o glúten é importante para panificação pela extensibilidade e consistência na massa, retenção de gás carbônico a aumento no volume. Um alto teor de glúten produz massas elásticas e fortes, um baixo teor com essas características deficientes e um teor muito grande também causa problemas.

Na tabela 8 são apresentados os valores do resultado médio da análise de Cor:

Tabela 10 Resultados da análise de Cor das variedades estudadas.

Cultivar	Cor (L)	Cor (a)	Cor (b)
TBIO Tibagi	95,34±0,18	-0,64±0,02	8,06±0,21
CD 104	93,17±0,17	-0,43±0,02	11,85±0,08
BRS Gralha Azul	92,51±0,55	-0,02±0,04	12,51±0,12
TBIO Toruk	93,72±0,08	-1,1±0,03	12,12±0,22
TBIO Sinuelo	93,18±0,17	-0,81±0,01	11,56±0,26
TBIO Iguaçu	92,27±0,36	-0,65±0,14	14,81±0,36

Fonte: autoria própria. Apresenta as médias das análises que foram realizadas em triplicata, seguido do desvio padrão.

Todas as amostras apresentam cor (L) próximo ao branco total. Sendo a mais clara a amostra TBIO Tibagi.

Todas as amostras apresentam na cor (a) tendência para o vermelho, pois ambos valores são negativos.

Todas as amostras apresentam cor (b) apresentam tendência de cor para o amarelo, pois ambos valores são positivos.

Segundo ZARDO (2010), a cor da farinha pode afetar a coloração do produto acabado, além de ser uma exigência dos clientes, os mesmos preferem farinhas mais brancas.

7 CONCLUSÃO

Segundo a Instrução Normativa nº 38, de 30 de Novembro de 2010, a farinha da cultivar BRS Galha Azul e CD 104 se classificam como melhorador, TBIO Tibagi e TBIO Iguaçu como pão e TBIO Sinuelo e TBIO Toruk como básico. Na análise de umidade, apenas a amostra TBIO Sinuelo está fora do máximo especificado pela Instrução Normativa nº 08, de 02 de Junho de 2005.

De acordo com as análises reológicas e físico químicas as variedades Galha Azul, CD 104, TBIO Iguaçu, TBIO Tibagi sugere-se o uso da farinha para produção de pães, TBIO Toruk e TBIO Sinuelo para biscoitos.

Os resultados podem ajudar na melhor indicação de usos industriais das variedades estudadas e conseqüentemente na escolha das variedades pelos produtores de trigo, melhorando os resultados econômicos da cadeia produtiva do trigo. Sugere-se para futuros trabalhos aumentar o número de variedades estudadas para assim fornecer mais dados sobre a qualidade tecnológica das farinhas obtidas.

REFERÊNCIAS

ABITRIGO. 7 dicas para o manejo do cultivo do trigo. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br/noticias-detalhe.php?c=MzQw>> Acesso 18 jun. 2017.

ABITRIGO. Consumo de farinha de trigo cresce e volta aos níveis de 2014. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br/noticias-detalhe.php?c=NDQ3>> Acesso 18 jun. 2017.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS – AACC. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists**. 9 ed. Saint Paul, 2000.

BALHMANN, C. L; LAZNARINI, D. P. **Estudo reológico e físico-químico das farinhas de trigo destinadas à panificação produzidas em moinhos da região de Francisco Beltrão**. Trabalho de conclusão de curso. Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2013.

BENASSI, V. T; WATANABE, E. **Fundamentos da tecnologia e panificação**. 1 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA- CTAA, 1997. 54 p.

BRANDÃO, S. S; LIRA, H. L. **Tecnologia de Panificação e Confeitaria**. 1 ed. Recife: EDUFRP, 2011. 148 p.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução CNNPA nº 12, de 1978, foi revogado pela Portaria nº 354, de 18 de julho de 1996. Aprova o regulamento técnico sobre a maneira que a farinha de trigo deve ser produzida. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 de julho de 1996.

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.

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.

COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO. **A cultura do trigo**.

Organizadores: Aroldo Antônio de Oliveira Neto e Candice Mello Romero Santos.-

Brasília: Conab, 2017. Disponível em em: <

http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_05_03_16_09_46_a_cultura_do_trigo_versao_digital_nova_logo.pdf > Acesso em 24 jun. 2017

ESTELLER, M. S; **Fabricação de pães com reduzido teor calórico e modificações reológicas ocorridas durante o armazenamento**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica Área de Tecnologia em Alimentos, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

KONICA MINOLTA. **Entendendo o Espaço de Cor L*a*b***. Disponível em:< <http://sensing.konicaminolta.com.br/2013/11/entendendo-o-espaco-de-cor-lab/> > Acesso em: 28 jun. 2017.

NITZK, J. L; THYS, R. C. S. Avaliação da Qualidade Tecnológica/ Industrial da Farinha de Trigo. **Instituto de Ciência e Tecnologia em Alimentos**. Disponível em :< <http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/avaliacao-farinha-trigo/index.php> > Acesso em: 03 out. 2017.

ORO, T; **Adaptação de métodos para avaliação da qualidade tecnológica da farinha de trigo integral**. Tese (Doutorado)- Programa de Pós Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2013.

ORTOLAN, F; **Genótipos de trigo do Paraná – safra 2004: caracterização e fatores relacionados à alteração da Cor da Farinha**. 2006. 140 f. Dissertação (Pós- Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos)- Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

PERTEN INSTRUMENTS. Disponível em: <<https://www.perten.com/tr/Urunler/Falling-Number/The-Falling-Number-Method/>> Acessado em 18/09/2017.

RODRIGUES, O; TEIXEIRA, M. C. C. **Bases Ecofisiológicas para Manutenção da Qualidade do Trigo**. EMBRAPA TRIGO. Passo fundo, 2010.

ROMANO, A. L; **Qualidade de Farinhas e Tecnologia da Panificação**. Romanus Soluções Tecnológicas Ltda. Junho, 2011.

SCHEUER, P. M; et al. TRIGO: CARACTERÍSTICAS E UTILIZAÇÃO NA PANIFICAÇÃO. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande. v.13, n.2, p.211-222, 2011.

TONON, V. D; **Herança genética e estabilidade de características relacionadas à qualidade dos grãos e da farinha de trigo**. Tese (Doutorado)- Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.

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.