

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR PALOTINA
CURSO DE TECNOLOGIA EM BIOTECNOLOGIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Análises Laboratoriais para o Controle de Qualidade da Farinha de Trigo e
Garantia da Qualidade na Produção de Alimentos.

Aluno: Patrícia de Lima Agostinha
Supervisor: Neuza Moreira Marques Birck
Orientador: Prof. Dr. Luís Fernando Souza Gomes

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial para
a conclusão do CURSO SUPERIOR
DE TECNOLOGIA EM
BIOTECNOLOGIA.

PALOTINA-PR
Agosto de 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR PALOTINA
CURSO DE TECNOLOGIA EM BIOTECNOLOGIA

**Análises Laboratoriais para o Controle de Qualidade da Farinha de Trigo e
Garantia da Qualidade na Produção de Alimentos.**

Aluno: Patrícia de Lima Agostinha
Supervisor: Neuza Moreira Marques Birck
Orientador: Prof. Dr. Luís Fernando Souza Gomes

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial para
a conclusão do CURSO SUPERIOR
DE TECNOLOGIA EM
BIOTECNOLOGIA.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE PALOTINA
CURSO DE TECNOLOGIA EM BIOTECNOLOGIA**



FOLHA DE APROVAÇÃO

Universidade Federal do Paraná
Setor Palotina
Curso de Tecnologia em Biotecnologia

Trabalho de Conclusão de Curso
Área de Estágio: Indústria Alimentícia
Acadêmico: Patricia de Lima Agostinha
Supervisor do Estágio: Neuza Moreira Marques Birck
Orientador do Estágio: Luis Fernando Souza Gomes

O presente TCC foi apresentado e aprovado pela seguinte banca examinadora:



Prof. Dr. Brenner Magnabosco Marra



Prof. Dr. Dile Pontarolo Stremel



Prof. Dr. Luis Fernando Souza Gomes
Orientador

Palotina, PR, 05 de Agosto de 2013.

“Meu filho, se você aceitar as minhas palavras e guardar no coração os meus mandamentos, se der ouvidos à sabedoria e inclinar o coração para o discernimento, se clamar por entendimento e por discernimento gritar bem alto, se procurar a sabedoria como se procura a prata e buscá-la como quem busca um tesouro escondido, então você entenderá o que é temer ao Senhor e achará o conhecimento de Deus. Pois o Senhor é quem dá sabedoria, de sua boca procedem o conhecimento e o discernimento.”

(Provérbios 2:1-6)

AGRADECIMENTOS

Ao meu esposo Érico, pela compreensão e principalmente paciência neste momento oportuno, onde me auxiliou e ficou acordado comigo nas madrugadas, não me deixando dormir e secando minhas lágrimas, quando achava que não aguentaria mais. Certamente Deus tem te usado em nosso lar, dando-me suporte emocional, e ajudando nos momentos de fraqueza. Obrigada por tudo, Te amo.

Á minha avó Maria (*in memoriam*) pela criação, sendo mais que uma mãe, onde me proporcionou oportunidades inigualáveis de educação e respeito. Mesmo nos deixando de forma tão inesperada, aprendi coisas que jamais esquecerei. Sempre me lembrarei de sua persistência e coragem nestes sete meses de luta.

Aos meus Pastores Liege e Leandro, vocês são exemplos de perseverança, fé, liderança, família e dependência de Deus. Agradeço por terem entrado em minha vida á cinco anos. Amos vocês.

Á Cotriguaçu Cooperativa Central, empresa que me acolheu em meu estágio, e me deu oportunidade de crescimento. Em especial minha supervisora Neuza. Agradeço pela oportunidade e por acreditar em mim.

Ao meu orientador Prof. Luis Fernando, pela paciência e ensino. O meu sincero obrigado.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Área, rendimento e oferta e demanda de trigo no mundo.	4
TABELA 2 - Principais países exportadores e importadores de trigo.	5
TABELA 3 - Área (mil ha), produção (mil t) e rendimento (kg ha^{-1}) de TRIGO no Brasil, total e por estado, segundo CONAB.	6
TABELA 4 - Tipos do trigo do Grupo I destinado diretamente à alimentação humana - Limites máximos de tolerância expresso em % peso.	7
TABELA 5 - Classes de trigo do Grupo II, destinado à moagem e a outras finalidades, segundo IN nº 38, do MAPA, que entrou em vigor em julho de 2011.	7
TABELA 6 - Tipos de trigo do Grupo II, destinado à moagem e a outras finalidades, segundo IN nº 38, do MAPA, que entrou em vigor a partir de julho de 2011.	8
Tabela 7 - Tabela de conversão de umidade para Falling-Number em gramas.	17
TABELA 8 - Limites de tolerância pra a farinha de trigo.	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVO	2
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3 MATERIAIS E MÉTODOS	11
3.1 UMIDADE INSTANTÂNEA	11
3.1.1 Para o determinador de umidade Kett PB-3004	11
3.1.2 Para determinador de umidade Marte-ID50	12
3.2 UMIDADE DE ESTUFA	12
3.3 CINZAS	13
3.4 GLÚTEN	14
3.5 NÚMERO DE QUEDA	16
3.6 ALVEOGRAFIA	17
3.7 GRANULOMETRIA	20
3.8 COLORIMETRIA	20
3.9 BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1 UMIDADE	23
4.2 CINZAS	24
4.3 GLÚTEN	24
4.4 NÚMERO DE QUEDA (FALLING NUMBER)	25
4.5 ALVEOGRAFIA	25
4.6 GRANULOMETRIA	26
4.7 COLORIMETRIA	27
4.8 BPF – BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO	27
5 CONCLUSÃO	29
6 REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

O trigo é uma planta da família das *poaceas* (gramíneas) e pertence ao grupo dos chamados cereais. A legislação brasileira através da Instrução Normativa N° 38, de 30 de Novembro de 2010, considera trigo, os grãos provenientes das espécies *Triticum aestivum L* e *Triticum durum L*.

Sua qualidade é fator preponderante, para destinação específica de sua utilização, após seu processamento.

Entende-se que a qualidade da farinha trigo pode ser avaliada com base em diversas características mensuráveis, que a experiência tem indicado serem relevantes para produzir uniformemente um produto atrativo, tendo diferentes significados para cada usuário final. (MONTENEGRO *et. al.*, 2009)

A qualidade da farinha obtida após o processo de moagem do trigo influencia diretamente na qualidade dos produtos alimentícios em que participa como principal ingrediente, de forma que verifica-se um aumento crescente do nível de exigência dos clientes dos moinhos com relação à qualidade da farinha produzida. (ZARDO, 2010). As alterações a que está susceptível a farinha de trigo afetam suas características e propriedades tecnológicas sendo fundamental a realização de testes laboratoriais que possibilitem determinar essas propriedades.

Neste mesmo seguimento para a indústria do ramo de atividade alimentícia garantir a qualidade dos seus produtos é extremamente importante onde se objetiva um sistema de qualidade em todas as etapas de produção, desde o recebimento da matéria prima até o produto final fornecido para o cliente. Além disso, existem legislações específicas que regulamentam padrões sanitários para o setor alimentício, e devem ser seguidos por todos que trabalham com o alimento em todas as etapas; fabricação, transporte, manipulação, fracionamento e distribuição. As BPF - Boas Práticas de Fabricação são obrigatórias pela legislação brasileira, para todas as indústrias de alimentos, de acordo com as portarias 326/97 e 368/97, do Ministério da Saúde, que regulamenta as BPF, e estabelecem que a empresa tenha um regulamento técnico sobre as condições higiênico sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores de alimentos.

1.1 OBJETIVO

O objetivo do seguinte trabalho é apresentar algumas análises laboratoriais empregadas no controle de qualidade da farinha de trigo, juntamente com as principais técnicas de garantia da qualidade na produção de alimentos com a utilização de BPF (boas práticas de fabricação). Analisar parâmetros que expressem resultados específicos para segregação comercial, e práticas específicas para garantir a qualidade de produtos na indústria alimentícia.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O trigo é uma planta da família das *poaceas* (gramíneas) e pertence ao grupo dos chamados cereais. É uma das principais fontes de alimento do homem desde os tempos pré-históricos. O cultivo do trigo remonta à época dos primórdios da agricultura, à cerca de 10.000 anos, quando o homem troca sua característica nômade e extrativista por uma civilização sedentária e agrícola. (CALDEIRA, *et al.*, 2000). Fortes indícios evidenciam que o trigo é descendente de uma gramínea selvagem, proveniente da Ásia, o Emmer (*Triticum dicoccoides*). Segundo Belderok *et al.* (2000), o trigo supostamente foi primeiramente cultivado na região compreendida entre os rios Tigre e Eufrates (Mesopotâmia), onde hoje localiza-se o Iraque.

Na América, chegou junto com descobridores em suas caravelas, sendo cultivado no México e estados do sul dos Estados Unidos. (CARVALHO, 2001)

O trigo chegou às terras brasileiras em 1534, trazido por Martim Afonso de Souza, que desembarcou na capitania de São Vicente. O clima quente dificultou a expansão da cultura. Foi só na segunda metade do século XVIII que a cultura do trigo começou a se desenvolver no Rio Grande do Sul. Mas, no começo do século XIX, a ferrugem dizimou os trigais. O plantio só foi retomado nos anos 20 do século passado.

A partir da década de 40, as plantações de trigo começaram a expandir no Rio Grande do Sul e no Paraná (ABITRIGO, 2013).

Independente de épocas e regiões o trigo possui importância notável, frente às civilizações. Sendo sinônimo de potência agrícola e símbolo de alimento, é fator preponderante para soberania de uma nação.

As espécies de trigo evoluíram a partir de cruzamentos naturais que ocorriam raramente, entre espécies ancestrais e inços, nas lavouras primitivas. À medida que o trigo se modificava geneticamente, tornando-se mais produtivo e adaptado a novas condições ecológicas, também as populações humanas cresciam e ocupavam novos espaços. (FERNANDES, 2010)

Segundo Carvalho (2001), o grão tem forma oval, apresentando, em geral, comprimento entre 4 mm e 7 mm.

Em uma das extremidades encontramos o gérmen (3%), uma das partes mais importantes, segundo Hosney (1998). Há ainda o endosperma que corresponde a 83% do grão e por fim o pericarpo (farelo) 14% (BUSHUK, 1986).

Segundo Bushuk (1986), o endosperma inclui o endosperma amiláceo e a camada de aleurona, o pericarpo consiste de pelo menos seis tecidos diferentes e o germe geralmente inclui o escutelo e o embrião.

De acordo com a estimativa do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, a produção mundial de trigo na safra 2012/2013 atingiu 655,6 milhões de toneladas (Tabela 1). Sendo a União Europeia e a China os maiores produtores com o equivalente a 132,06 e 120,60 milhões de toneladas respectivamente e consumidores com cerca de 120,0 milhões de toneladas cada, no mesmo período. Os maiores exportadores de trigo são os Estados Unidos, Austrália e União Europeia. Já os importadores são Egito, Brasil e Indonésia (Tabela 2).

Segundo estimativa da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, o Brasil produziu cerca de 4.300,4 mil toneladas de trigo na safra 2012/2013 tendo os estados do Rio Grande do Sul e Paraná como maiores produtores com respectivamente 1.815,7 e 2.112,5 mil toneladas (Tabela 3).

TABELA 1 - Área, rendimento e oferta e demanda de trigo no mundo.

Item	2011/2012	2012/2013*
Área colhida (milhões de ha)	221,3	215,9
Rendimento (Kg ha ⁻¹)	3.151	3.037
Produção (milhões de t)	697,2	655,6
Estoque Inicial (milhões de t)	199,2	199,5
Importação (milhões de t)	148,7	142,0
Exportação (milhões de t)	157,8	137,4
Consumo Total (milhões de t)	687,8	679,5
Estoque Final (milhões de t)	199,5	180,2
Relação estoque/consumo (%)	29,0	26,5

Fonte: USDA (www.usda.gov) – Maio, 2013. * Estimativa. Elaboração: Embrapa Trigo/ Socioeconomia

TABELA 2 - Principais países exportadores e importadores de trigo.

País/ Bloco	2011/12	2012/13*	2013/14**
Exportação (mil toneladas)			
Estados Unidos	28.563	27.896	25.174
Canadá	17.352	18.500	18.500
Rússia	21.627	10.700	18.000
EU-27	16.569	21.500	17.000
Austrália	24.661	18.000	17.000
Ucrânia	5.436	7.000	9.500
Índia	891	6.500	8.000
Cazaquistão	11.844	6.500	7.500
Argentina	12.900	5.000	7.000
Turquia	3.670	3.300	3.200
Outros	14.278	12.485	12.450
Total exportação (MY)	157.791	137.381	143.324
Importação (mil toneladas)			
Egito	11.650	8.000	9.000
Brasil	7.308	7.700	7.500
Indonésia	6.457	6.600	7.000
EU-27	7.369	5.700	6.500
Japão	6.354	6.300	6.000
Argélia	6.350	6.200	6.000
Coréia do Sul	5.188	5.500	4.800
Nigéria	3.874	4.000	4.000
México	5.020	3.900	3.900
Filipinas	4.061	3.400	3.800
Outros	85.053	84.667	81.933
Total importação (MY)	148.684	141.967	140.433

Fonte: USDA (www.usda.gov) – Maio, 2013. *Estimativa **Projeção. Elaboração: Embrapa Trigo/Socioeconomia

TABELA 3 - Área (mil ha), produção (mil t) e rendimento (kg ha⁻¹) de TRIGO no Brasil, total e por estado, segundo CONAB.

Estado	Área Colhida		Produção	
	2011/2012	2012/2013*(A)	2011/2012	2012/2013*(A)
MS	32,0	15,0	42,9	24,0
GO	12,2	9,0	60,4	39,6
DF	1,1	0,8	5,7	4,6
MG	23,0	21,5	90,1	80,7
SP	47,0	32,0	110,7	81,7
PR	1.042,5	773,8	2.501,0	2.112,5
SC	76,0	67,1	235,6	141,6
RS	932,4	976,2	2.742,2	1.815,7
Total	2.166,2	1.895,4	5.788,6	4.300,0

Fonte: CONAB, 2013 (Oitavo Levantamento, Maio, 2013). *Estimativa

O trigo pode ser classificado em duas formas básicas: botânica e comercial. Segundo Carvalho (2001), dois fatores são essenciais para a classificação do trigo comercial, suas propriedades viscoelásticas e o poder fermentativo, expressos em níveis de atividade enzimática. São esses parâmetros que irão determinar a melhor adequação ao uso e da variedade do cereal.

Segundo a Embrapa Trigo (2013), a partir de julho de 2011 entrou em vigor a IN nº 38 do MAPA, de 30 de novembro de 2010, denominada "Regulamento Técnico do Trigo", que classifica o trigo em dois grupos. O grupo I, destinado diretamente a alimentação humana, (Tabela 4) e o grupo II, destinado à moagem e a outras finalidades. O trigo do grupo II classifica-se em Melhorador, Pão, Doméstico, Básico e para Outros Usos, conforme Tabela 5. O número de queda é usado para enquadramento em todas as classes, juntamente com a força de glúten da alveografia ou a estabilidade da farinografia, exceto para Classe Melhorador que necessita dos resultados destes três parâmetros para que a classificação seja feita. Por esta legislação, o trigo é classificado em Tipos 1, 2, 3 ou Fora de Tipo, como mostrado na Tabela 6 (BRASIL, 2010).

TABELA 4 - Tipos do trigo do Grupo I destinado diretamente à alimentação humana - Limites máximos de tolerância expresso em % peso.

Tipos	Matérias Estranhas e Impurezas	Danificados por Insetos	Danificados pelo Calor, Mofados e Ardidos	Chochos, Triguilhos e Quebrados
1	0,30	0,30	0,10	0,75
2	0,50	0,70	0,20	1,50
3	0,70	1,00	0,50	2,50
Fora de Tipo	1,50	2,00	1,00	5,00

Fonte: Brasil (2010).

TABELA 5 - Classes de trigo do Grupo II, destinado à moagem e a outras finalidades, segundo IN nº 38, do MAPA, que entrou em vigor em julho de 2011.

Classe comercial	Força de Glúten – W (x 10 ⁻⁴ J) valor mínimo	Estabilidade – EST (min) valor mínimo	Número de Queda – NQ (s) valor mínimo
Melhorador	300	14	250
Pão	220	10	220
Doméstico	160	6	220
Básico	100	3	200
Outros Usos	Qualquer	Qualquer	Qualquer

Fonte: Brasil (2010).

De acordo com a Abitrigo (2013), em busca de produtividade, conteúdo de farinha no grão, teor de nutrientes, resistência a doenças ou adaptação ao clima e ao solo, pesquisadores e plantadores já testaram milhares de cruzamentos, chegando a obter cerca de 30 mil variedades de trigo. O maior volume, porém, vem de três espécies, que representam mais de 90% do trigo cultivado no mundo. Cada uma delas é mais adequada a um tipo de alimento:

- *Triticum aestivum* - Chamado de trigo comum, é o mais cultivado no planeta, respondendo por mais de quatro quintos da produção mundial. É o mais utilizado na fabricação do pão. A mais consumida no Brasil, *Triticum aestivum* L., tem um teor de proteína em torno de 15%.

TABELA 6 - Tipos de trigo do Grupo II, destinado à moagem e a outras finalidades, segundo IN nº 38, do MAPA, que entrou em vigor a partir de julho de 2011.

Tipo	Peso do Hectolitro (kg hl ⁻¹) (valor mín.)	Matérias Estranhas e Impurezas (% máx.)	Defeitos (% máx.)			Total de Defeitos (% máx.)
			Danificados por Insetos	Danificados pelo Calor, Mofados e Ardidos	Chochos, Triguilho e Quebrados	
1	78	1,00	0,50	0,50	1,50	2,00
2	75	1,50	1,00	1,00	2,50	3,00
3	72	2,00	2,00	2,00	5,00	7,00
Fora de tipo	< 72	> 2,00	> 2,00	10,00	> 5,00	> 7,00

Fonte: Brasil (2010).

- *Triticum compactum* - Conhecido também como tipo clube, tem um teor de proteínas da ordem de 8%, produzindo menor teor de glúten, substância que está por trás do crescimento e da textura dos produtos feitos com farinha. É utilizado para a fabricação de biscoitos e bolos mais macios e menos crocantes.

- *Triticum durum* - Indicado para massas (macarrão), essa espécie forma um glúten mais resistente, permitindo uma textura firme após o cozimento. O grão duro não é cultivado no Brasil.

No entanto a legislação brasileira através da Instrução Normativa Nº 38, de 30 de Novembro De 2010, considera trigo, os grãos provenientes das espécies *Triticum aestivum L* e *Triticum durum L*.

A farinha é o principal produto resultante da moagem dos grãos de trigo. Conforme EL-Dash ([s.d]) o processo do grão de trigo para obtenção de farinha é realizado através da moagem dos grãos, a qual é composta por cinco estágios, conforme segue:

- Recepção e armazenamento do trigo;
- Limpeza;
- Condicionamento;
- Moagem propriamente dita;
- Estocagem e embalagem da farinha.

Segundo Carvalho (2001), a moagem do trigo efetua-se de dentro para fora do grão, ocorrendo a partir da quebra do grão que, com a sua porção interna exposta, tem o endosperma raspado sucessivamente.

Teoricamente todo o endosperma pode ser extraído produzindo farinha. Entretanto, este teor de extração é possível apenas quando o farelo e o gérmen são facilmente removidos. 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. A qualidade de panificação para a maioria dos tipos de pães tende a cair quando o grau de extração excede 78% (EL-DASH, [s.d]).

De forma geral, a farinha de trigo é composta sobretudo de amido (70 a 75%), água (12 a 14%), proteínas (8 a 16%) e outros constituintes menores, como polissacarídeos não amiláceos (2 a 3%), lipídeos (2%) e cinzas (1%); assim, as quantidades e as diferentes características das composições a partir de diversas cultivares, influenciarão a qualidade da farinha de trigo (MORITA *et al.*, 2002)

O conteúdo de umidade é um dos fatores mais importantes que afetam a qualidade do grão de trigo e seus produtos (RASPER; WALKER, 2000).

Conforme Quaglia (1991), o teor de água do grão representa um índice comercial significativo, pois influencia seu peso específico, rendimento de moagem, conservação e características tecnológicas. Inclusive na germinação do grão e desenvolvimento de microorganismos que produzem toxinas nocivas (micotoxinas).

Os carboidratos, ou glicídeos, constituem cerca de 72% do peso do grão de trigo. O amido é o polissacarídeo de reserva mais abundante constituinte de muitas plantas, é produzido nos amiloplastos e constituído, basicamente, por polímeros: a amilose e a amilopectina (HOSENEY, 1991).

Uma representativa fração de grânulos de amido é danificada durante o processo de moagem. Este dano mecânico da estrutura do amido afeta suas propriedades (TROCCOLI *et al.*, 2000; GOESAERT *et al.*, 2005). O amido danificado perde sua birrefringência, apresentando maior suscetibilidade à hidrólise enzimática e absorvendo maior quantidade de água (HOSENEY, 1994). O método para mensuração da atividade enzimática é através do método viscométrico de Número de queda (Falling Number), que determina o tempo de queda, expresso em segundos, de uma haste metálica no gel formado por farinha de trigo e água. (ZARDO, 2010)

No trigo, as proteínas estão divididas em proteínas solúveis (albuminas e globulinas) e proteínas de reserva (gliadina e glutenina), o glúten (SGARBIERI, 1996), que adquire

propriedades viscoelásticas primordiais à formação de massas coesas ao hidratar-se (CARVALHO, 2001).

Segundo Carvalho (2001), algumas análises laboratoriais servem como indicativo da qualidade dos grãos e das farinhas deles extraídas, e a partir dos parâmetros avaliados, determina-se sua possibilidade de uso por determinado seguimento. São elas: análises físico-químicas de umidade, matéria mineral, proteína (glúten), atividade enzimática (alfa amilase), alveografia, farinografia, extensografia, Ph (peso hectolítrico), microscopia, micotoxinas, cor, microbiologia, amido danificado, acidez.

A avaliação do teor de glúten permite obter uma estimativa da qualidade e quantidade de proteína de uma dada farinha, para realizar a determinação do teor de glúten é utilizado um aparelho chamado Glutomatic Perten, (ZARDO, 2010) onde o glúten é separado do restante dos outros componentes da farinha por lavagem com solução salina a 2%. Esses parâmetros permitem avaliar a força (índice), teor úmido e seco da proteína.

Já para avaliar mais precisamente a força do glúten o Alveógrafo Chopin é mais exato. Segundo Zardo (2010), as características viscoelásticas da farinha de trigo podem ser avaliadas por diferentes parâmetros. A energia de deformação da massa ou a força do glúten (W) representa o trabalho de deformação da massa. No alveógrafo, é soprado ar em esferas de massa que se expandem em uma bolha. A pressão dentro da bolha é registrada com uma curva indicando os valores de P, L, W e P/L.

O teor de cinzas representa o percentual de matéria mineral presente no produto. Estes minerais encontrados nas farinhas são os óxidos, sulfatos, fosfatos, silicatos e cloretos. São determinados por análise em análise a 600°C, onde corre a queima de todos os materiais orgânicos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O local onde as análises foram realizadas foi o laboratório do Moinho Cotriguaçu, localizado no município de Palotina, Estado do Paraná. O referido laboratório é credenciado pelo Ministério da Agricultura desde 10 de setembro de 1997. Os testes realizados para análise de qualidade do trigo foram: umidade instantânea, umidade de estufa, cinzas, glúten, número de queda, alveografia, granulometria e colorimetria.

3.1 UMIDADE INSTANTÂNEA

Para esta análise foram utilizados dois determinadores de umidade instantânea, o determinador de umidade Kett modelo PB-3004, e o determinador de umidade Marte, modelo ID 50. Ambos para análise de trigo e farinha. O método de medição foi por resistência elétrica, e infravermelho respectivamente.

Para análise de trigo, o grão foi previamente triturado, e em seguida realizada as medições nos equipamentos, seguindo os procedimentos padrões das análises.

3.1.1 Para o determinador de umidade Kett PB-3004

Primeiramente foi realizada a conferência do equipamento, para cada análise. Selecionado o botão “Wheat” (trigo), ou “Flour Cake & Noodle” para farinha. Homogeneizou-se a amostra. Em seguida com o auxílio do lenço de papel, foi realizada a limpeza da colher de medição e a cubeta.

Realizou-se a medição da amostra com auxílio da colher de medição do equipamento e decorrente, transferiu-se a amostra para a cubeta. Acomodou-se a placa de metal sobre a cubeta com a amostra e levantou-se a alavanca. Em seguida acoplou-se a cubeta na câmara de teste do determinador. Abaixou-se a alavanca e aguardou-se o resultado da umidade que apareceu no display.

A alavanca foi abaixada mais duas vezes, para obter-se o resultado em triplicata.

Foi pressionado o botão “Average” (média) e automaticamente a média foi registrada no display.

Os resultados foram anotados em formulários juntamente com outros dados da amostra.

3.1.2 Para determinador de umidade Marte-ID50

Inicialmente ligou-se o aparelho no botão principal e aguardou-se 30min.

Após este intervalo foi acionado a tecla On/Off para iniciar o processo de pesagem, abriu-se a balança e colocou-se a cápsula com auxílio da bandeja. Tarou-se a balança, pressionando-se a tecla (T1/←) e pesou-se 5,000g da amostra. Espalhou-se a amostra com auxílio da espátula de pesagem, sobre toda a capsula de forma homogênea. Fechou-se a tampa. Acionou-se a tecla (F1/↑) e em seguida a Tecla (T1/←). Aguardado o tempo da análise o equipamento emitiu um sinal sonoro e o resultado apareceu automaticamente no visor.

Registrou-se a umidade em formulários juntamente com outros dados da amostra.

3.2 UMIDADE DE ESTUFA

A umidade de estufa é um método de medição de umidade convencional, conforme o método de AACC 44-15 A (2000). Para realizar esta análise foram utilizados, cápsulas de alumínio, estufa capaz de operar a 130°C ($\pm 1^\circ\text{C}$), dessecador com sílica gel, balança analítica, pinças, espátulas, tenaz e ainda um cronometro, tanto para verificação de trigo, quanto farinhas e farelos.

Primeiramente foi realizada a preparação das capsulas, onde previamente abertas e identificadas com a mesma numeração que sua respectiva tampa foram dessecadas em estufa a 130°C ($\pm 1^\circ\text{C}$), por 1 hora. Em seguida foram tampadas e transferidas para um dessecador. Deixou-se esfriar no dessecador até atingirem a temperatura ambiente.

Atingindo a temperatura ambiente, pesou-se a capsula, sob sua tampa, em uma balança analítica, previamente calibrada e conferida. Registrou-se a massa da cápsula em um formulário de ensaios de umidade de estufa, juntamente com os demais dados da amostra. Em seguida mediu-se 2,0000g ($\pm 0,0001\text{g}$) da amostra em duplicata e espalhou-se a amostra por toda a cápsula; Tampou-se a cápsula e a mesma foi transferida para o dessecador. Destampou-se a cápsula, novamente deixando a tampa sob a mesma onde foi transferida imediatamente com o auxílio de uma tenaz para a estufa à 130°C ($\pm 1^\circ\text{C}$), Foi cronometrado o tempo de 1

hora após a estabilização da temperatura em 130°C ($\pm 1^\circ\text{C}$), iniciando a contagem do tempo após a estabilização.

Decorrido 1 hora, tampou-se novamente as cápsulas, e transferiu-as imediatamente para o dessecador mantendo-o fechado no intervalo da retirada do material. Após atingirem a temperatura ambiente as capsulas foram pesadas e o valor obtido registrado conforme sua identificação no formulário.

Em seguida calculou-se o teor de umidade das amostras.

$$\text{Umidade \%} = \frac{[(MC + MA) - MD]}{MA} \times 100 \quad (1)$$

MC = Massa da cápsula;

MA = Massa da amostra;

MD = Massa da cápsula + massa da amostra dessecada.

3.3 CINZAS

Para realização desta análise, foi necessário a utilização de cadinhos de porcelana, Mufla, capaz de atingir a temperatura de 600°C, balança analítica, EPI's. Este ensaio foi realizado conforme o método da AACC 08-12 (1999).

Zerou-se a balança analítica, depois de sua verificação. Colocou-se o cadinho sobre a balança e registrou-se a massa. Pesou-se 2,0000g ($\pm 0,0001\text{g}$) da amostra em duplicata e registrou-se a massa do cadinho + amostra, e a quantidade de gramas amostradas. Voltou-se o cadinho com o produto para o dessecador, para que o mesmo não absorvesse umidade ambiente. Mediu-se a temperatura da mufla, com o auxílio do termômetro digital.

Colocou-se a máscara de proteção, a luva e ligou-se o exaustor,

Retiraram-se os cadinhos do dessecador com o auxílio da tenaz e colocaram-se os mesmos na entrada da mufla. Utilizou-se outra tenaz de suporte para que a porta da mufla ficasse semi-aberta, incinerando o produto até a completa combustão. Transferiram-se os cadinhos para o interior da mufla e fechou-se a porta. Deixou-se os cadinhos por 2 horas a partir da estabilização da temperatura. Após esse intervalo abriu-se a válvula da tampa do dessecador e transferiram-se os cadinhos para o dessecador. Fechou-se a válvula e deixaram-

se os cadinhos atingirem a temperatura ambiente. Em seguida pesou-se os cadinhos e registrou-se o valor.

Procedeu-se em seguida a obtenção do teor e cinzas conforme base de cálculo descrita abaixo.

$$CBU(\%) = \frac{MD - MC}{MA} \times 100 \quad (2)$$

$$CBS(\%) = \frac{CBU}{100 - \text{umidade}} \times 100 \quad (3)$$

Onde: CBU = Cinzas Base Úmida

MD = Massa Dessecada

MA = Massa Amostrada

CBS = Cinzas Base Seca

MC = Massa do Cadinho

3.4 GLÚTEN

Para esta análise utilizou-se os seguintes materiais e equipamentos: Lavador de glúten, secador Glutork e centrífuga, ambos os equipamentos da Perten, balança semi-analítica, espátula, pipeta automática com solução salina para glúten, copo plástico, pinça, becker, pipeta automática, água destilada, cronômetro, cloreto de Sódio (NaCl), galão (5L ou 10L), bastão de vidro ou acrílico, proveta, balão volumétrico.

Conforme os métodos da ICC 155 e Método AACC nº 38-12 (1995).

Primeiramente preparou-se a solução salina, a 2% onde se pesou em um bécker a quantidade de 40g NaCl para 2000mL de H₂O destilada.

Dissolveu-se em água destilada com o auxílio de um bastão, transferindo a solução para o balão volumétrico, onde completou-se seu volume com água destilada para 1000 mL. Homogeneizou-se a solução e em seguida transferiu-se para um galão, previamente identificado.

Para a realização do ensaio ligou-se o conjunto completo do aparelho Glutomatic Perten. Antes de se realizar a análise, com o auxílio de um picete, colocou-se água destilada no orifício de lubrificação, na frente do corpo do plexiglás para que a água lubrificasse o eixo.

Montou-se cuidadosamente a câmara de lavagem, prendendo-se a tela de 88 micra entre a câmara de acrílico e o suporte metálico, deixando-a bem centralizada. Pesou-se em um copo plástico 10 ($\pm 0,01$ g) da amostra em duplicata, utilizando a balança semi-analítica. A tela foi umedecida com um picete de água destilada, para que se obtivesse uma ponte capilar de água que impedisse a perda da farinha. Removeu-se o excesso de água prendendo um pano em uma mão e batendo a câmara de lavagem de encontro a ela três vezes. Em seguida secou-se as paredes da câmara com o pano, objetivando somente a tela úmida. Colocou-se a amostra nas câmaras de lavagem, e espalhou-se a farinha agitando cuidadosamente as câmaras. Na sequência, foram inclinadas ligeiramente, para adição de 4,8 mL de solução salina, com auxílio da pipeta automática de forma que a solução caísse na parede lateral da câmara. Agitou-se as câmaras delicadamente, para que a solução fosse espalhada uniformemente sobre a farinha. Acoplou-se as câmaras de lavagem no Glutomatic, de acordo com sua numeração, de modo que os ímãs permanecessem voltados para o aparelho.

Posicionaram-se os recipientes para a coleta da água sob as câmaras de lavagem, em seguida foi pressionado o botão “Start”.

Nos primeiros 20 segundos o equipamento homogeneizou a amostra e, em seguida, iniciou-se o processo de lavagem. Decorridos aproximadamente 5 minutos e apresentando um consumo de 300 mL de solução salina a 2%, o Glutomatic desligou-se automaticamente. Finalizado, retirou-se com uma pinça de metal, todo o glúten obtido, transferindo imediatamente para cada uma das peneiras da centrífuga. Pressionou-se o botão “Start” para iniciar-se a centrifugação. Após a centrifugação retirou-se o glúten index de cada uma das peneiras e da parede interna da centrífuga com o auxílio da espátula metálica;

Pesou-se o glúten index de uma das peneiras. Registrou-se o valor obtido.

Em seguida retirou-se da peneira o glúten úmido remanescente com uma pinça e pesou-se juntamente com o glúten index, para se obter a massa total úmida. Registrou-se o valor obtido, para cada peneira.

Logo após esse procedimento, transferiu-se todo o glúten de uma peneira para o glutork, posicionando a amostra no centro do aparelho, mantendo-o no equipamento até que ocorra a secagem completa. Concluindo retirou-se o glúten seco com o auxílio de uma pinça, e em seguida pesou-se, registrou-se os valores obtidos e calculou-se as médias para o glúten úmido, glúten seco e glúten index, esse procedimento foi realizado para a segunda peneira em sequência.

$$\text{Glúten úmido} = Mgu * 10 \quad (4)$$

$$\text{Glúten seco} = Mgs * 10 \quad (5)$$

$$\text{Glúten index} = \frac{Mgu - Mgi * 100}{Mgu} \quad (6)$$

Abreviações:

Mgu = Média do Glúten Úmido;

Mgs = Média do Glúten Seco;

Mgi = Média do Glúten Index.

3.5 NÚMERO DE QUEDA

Para esta análise foi necessária a utilização dos seguintes equipamentos e materiais: Falling Number 1700 Perten, agitadores viscosímetros, rolhas de borracha para tubos, tubos viscosímetros de vidro, balança semi-analítica, termômetro torre de refrigeração, dispenser com água destilada regulada para 25mL, suporte para tubos viscosímetros, funil, cápsula, espátula, cassete, água destilada. Primeiramente verificou-se a água da torre de refrigeração e do banho-maria, onde deveriam estar no nível aceitável para iniciar a análise. Ligou-se o aparelho Falling-Number, e a torre de refrigeração. O método utilizado foi o método da AACC 56-81 B (1992).

O banho-maria do equipamento aqueceu por aproximadamente 20 minutos até que o display do equipamento zerasse automaticamente (Left 0 – Right 0);

Verificou-se com o auxílio do termômetro a temperatura do banho-maria, que deveria ser de 99°C. ($\pm 1^\circ\text{C}$) e da água do dispenser, 22°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) temperatura ambiente. Verificou-se também a umidade da amostra, e consultou-se na Tabela 7 a quantidade de amostra a ser pesada de acordo com sua umidade, pesou-se a amostra em duplicata e transferiram-se as amostras para os tubos viscosímetros limpos e secos com o auxílio de um funil;

Foi adicionado aos tubos viscosímetros 25 mL de água destilada a 22°C ($\pm 2^\circ\text{C}$), com o auxílio do dispenser. Ajustaram-se as rolhas limpas e secas aos tubos viscosímetros e agitou-se vigorosamente de 20 a 30 vezes até obter uma suspensão homogênea. Colocaram-se os tubos no cassete e retirou as rolhas. Desprendeu-se as partículas aderidas à parede do tubo com o auxílio dos agitadores viscosímetros, para que todas as porções fossem incorporadas à amostra. Acoplou-se o cassete, juntamente com os tubos e agitadores viscosímetros, ao

banho-maria do equipamento, onde abaixando a tampa do aparelho em no máximo 5 minutos, começou-se a agitação, que se decorreu em 60 segundos. Em seguida, o equipamento liberou os agitadores viscosímetros para que estes caíssem livremente no gel. Tocando o fundo dos tubos viscosímetros, o contador parou automaticamente e o equipamento emitiu um sinal sonoro. Levantou-se a tampa do aparelho e retirou-se do banho-maria o cassete, juntamente com os tubos viscosímetros, encaixando-o no suporte.

Registrou-se os resultados que apareceram no visor do equipamento, e calculou-se a média entre as duplicatas.

TABELA 7 - Tabela de conversão de umidade para Falling-Number em gramas.

%	.0	.2	.4	.6	.8
9	6,40	6,45	6,45	6,45	6,50
10	6,50	6,55	6,55	6,55	6,60
11	6,60	6,60	6,65	6,65	6,70
12	6,70	6,70	6,75	6,75	6,80
13	6,80	6,80	6,85	6,85	6,90
14	6,90	6,90	6,95	6,95	7,00
15	7,00	7,00	7,05	7,05	7,10
16	7,10	7,15	7,15	7,15	7,20
17	7,20	7,25	7,25	7,30	7,30
18	7,30	7,35	7,35	7,40	7,40

3.6 ALVEOGRAFIA

Para esta análise foi necessária a utilização dos seguintes equipamentos e materiais: Alveoconsistógrafo NG – Chopin, bureta especial graduada em teor de umidade da farinha, banho-maria com termostato, alveolink Chopin, impressora, balança semi-analítica, erlenmayer, becker, bastão de vidro ou acrílico, proveta, higrômetro, cloreto de sódio (NaCl) à 2,5%, água destilada, tampão, funil plástico, potes plásticos, espátula de plástico e metal, piceti com água destilada, piceti com vaselina, pincel, solução de detergente neutro a 2%. Os métodos para análise foram os métodos da Norma ICC Standad N° 121 (revisão 1992) e AACC N° 54 – 30 -02 (1995).

Inicialmente foi-se necessária à preparação da solução salina a 2%.

Pesou-se em um bécker 12,5g de NaCl para 500mL de H₂O destilada.

Mediu-se a quantidade de água destilada com o auxílio de uma proveta e transferiu-se parte da água destilada para o becker dissolvendo o cloreto de sódio com o auxílio de um bastão. Homogeneizou-se a solução, e em seguida foi acondicionada em um frasco âmbar de 2000 mL.

Para iniciar o ensaio foi necessário verificar-se o funcionamento do higrômetro. Devendo a temperatura ambiente estar entre 18°C e 22°C (umidade relativa compreendida entre 50 e 80%) evitando-se as correntes de ar, as fontes de calor e estando as temperaturas da amostra e da solução salina a 20°C ($\pm 5^\circ\text{C}$);

Ligou-se o alveógrafo e o sistema de controle de temperatura banho-maria 1 hora antes do ensaio. A temperatura do misturador foi mantida em 24°C, e da câmara termoestabilizado 25°C. Rosqueou-se o pino do calibrador na platina do alveógrafo permitindo-se assim a saída de ar para se iniciar a calibração. Abriu-se todo o botão do potenciômetro e acionou-se na tela do Alveolink o menu calibração (60/92). Para a escala 92 mm. Foi pressionado na tela do equipamento a tecla 92/60. Aguardou-se até atingir a escala 92 mm ± 4 mm; Pressionou-se “OK” e aguardou-se a confirmação “Regulação 92/Valida”;

Para a escala 60 mm. Fechou-se o botão do potenciômetro (válvula que regula o fluxo de ar) até atingir a escala 60 mm ± 2 mm, pressionou-se “OK” e esperou-se a confirmação “Regulação 60 Válida”;

O ensaio iniciou-se homogeneizando a amostra e pesando-se 250g ($\pm 0,5\text{g}$) em um recipiente plástico, transferiu-se a mesma com auxílio do funil para o misturador do aparelho. Colocou-se na bureta a quantidade de solução correspondente à umidade da amostra, tomando-se o cuidado de retirar as bolhas de ar. Em seguida posicionou-se a bureta no orifício da tampa do misturador do equipamento Acionou-se o motor na tecla de cor verde. Adicionou-se a solução salina em 20 segundos aproximadamente e aguardou-se a massa se formar durante 1 minuto (incluindo os 20 segundos anteriores).

Ao fim desse minuto parou-se o motor acionando na tecla de cor vermelha. Soltou-se o parafuso de segurança da maseira e abriu-se a tampa da mesma. Com auxílio de uma espátula de plástico e de um palito, removeu-se a farinha aderida às paredes e aos cantos do misturador, de maneira que toda a amostra participe da hidratação.

Executou-se em 60 segundos esta operação e tampou-se o misturador. Religou-se o motor na tecla de cor verde após o 2º minuto deixando a mistura prosseguir até o 8º minuto.

Em seguida retirou-se as 5 placas de repouso da câmara termoestabilizada do alveógrafo. Untou-se com vaselina as placas de repouso e a de metal. Untou-se com uma gota, a placa de extração e colocou-se entre os parafusos de fixação. No 8º minuto o motor parou automaticamente, soando o alarme. Inverteu-se o sentido de rotação da câmara misturadora acionando na tecla indicando seta sentido anti-horário. Após, abriu-se totalmente o orifício de extração, apertando-se bem o parafuso de fixação. Religou-se o motor na tecla de cor verde e procedeu-se a extração, desprezando-se ± 2 cm iniciais da massa. Quando a massa atingiu o nível dos dois entalhes laterais da placa de extração, cortou-se em movimento rápido e vertical, utilizando uma espátula de metal untada com vaselina. Retirou-se a placa de extração com a massa e deslizou-se a mesma sobre a placa de metal com as guias previamente untadas. Extraíu-se sucessivamente as 5 massas, sem parar o motor, cada vez recolocando a placa de extração previamente untada. As 5 massas estavam sendo dispostas na mesma ordem de extração. A 5ª massa ficou-se em espera na placa de extração. Parou-se o motor e laminou-se as 4 massas com a ajuda do rolo de aço previamente untado com vaselina, deslizou-o sobre suas guias em 3 movimentos rápidos e 3 lentos, ida e volta. Cortou-se a massa em um movimento rápido, com o vazador previamente untado de vaselina. Descartou-se o excesso da massa e transportou-se a amostra para a placa de repouso, colocando-as imediatamente na câmara termoestabilizada do alveógrafo, à temperatura de 25°C ($\pm 0,5^\circ\text{C}$) respeitando a ordem de extração;

Em seguida retirou-se a 5ª massa da placa de extração e procedeu-se de acordo com as anteriores. No intervalo de uma amostra para outra, limpou-se toda a masseira e a placa de metal. Acessou-se na tela principal do Alveolink o menu “ensaios”. Clicou-se no ícone “umidade” e registrou-se o valor referente à amostra. Na tela de ensaios pressionou-se o ícone “parâmetros”. Clicou-se no ícone “notas” para cadastrar todos os dados da amostra utilizando as setas, para se deslocar de um parâmetro para outro.

No alveógrafo levantou-se a platina superior, afrouxando-se a manivela com duas voltas, retirou-se o tampão e deixou-se em repouso sobre o anel na mesa de trabalho. Colocou-se uma gota de vaselina sobre a placa fixa e espalhou-se com o dedo. Untou-se igualmente a face interna do tampão e a espátula metálica.

Vinte e oito (28) minutos após o início da mistura retirou-se a primeira amostra da câmara termoestabilizada, deslizou-se a amostra sobre a placa fixa e centralizou-se a mesma, recolocou-se o tampão e colocou-se o anel.

Achatou-se a amostra abaixando lentamente a placa superior. Aguardou-se alguns segundos e retirou-se o anel rosqueando o tampão para liberar a amostra. Acionou-se a tecla

de cor vermelha/verde localizado abaixo da tecla de calibração (60/92). Observou-se o crescimento da bolha. e ao constatar-se a aparição de uma ruptura na bolha, acionou-se a tecla de cor vermelha/ verde.

Procedeu-se, sucessivamente. Obteve-se assim 5 curvas. Após a realização do ensaio, confirmou-se clicando em “ok” no alveolink. O gráfico ficou armazenado no menu “Ecrass de Edição”. Registrou-se os resultados no formulário.

3.7 GRANULOMETRIA

Para esta análise foi necessário a utilização dos seguintes equipamentos e materiais: Balança semi-analítica 0,1g, pincel, recipiente para pesagem, espátula, Planschister “Max Egger”, peneiras de malha com aberturas: 250, 180, 160, 140, 125 e 112 microns e Bodem. Esta análise foi realizada conforme método descrito no manual do equipamento e método da AACC 66-20 (1999).

Pesou-se 100g (\pm 0,1g) da amostra em uma bandeja de papel. Verificou-se a ordem das peneiras e bodem e acoplou-se o conjunto ao equipamento. A amostra foi transferida para as peneiras fechando-as com a tampa do equipamento. Entrelaçaram-se as borrachas na tampa das peneiras para vedação. Cronometrou-se o tempo de dez minutos. Decorrendo o tempo, retirou-se o conjunto de peneiras e bodem para pesagem. Com o auxílio da bandeja de papel, pesou-se a quantidade do produto retido em cada uma das peneiras separadamente, e o produto retido no bodem. Registrou-se os valores encontrados no formulário.

3.8 COLORIMETRIA

Para este ensaio foi necessário a utilização do Colorímetro Minolta CR 310, da placa de verificação do equipamento, de lenços de papel e de um pincel macio. Esta análise foi realizada conforme método descrito no manual do equipamento. Primeiramente foi necessária a verificação do aparelho. Ligou-se o colorímetro Minolta posicionando o botão “Power” para posição “ON”. Pressionou-se a tecla “Calibrate” e em seguida a tecla “color space select” para selecionar o sistema de verificação “Yxy”. Posicionou-se o canhão sobre o centro da placa de verificação. Pressionou-se o botão “Measure” no aparelho que fez a leitura da placa de verificação através de três flashes. Quando os valores da leitura apareceram, o canhão foi

retirado da placa. Os valores que apareceram no visor foram comparados com os existentes na placa de calibração do “D 65”.

Pressionou-se novamente a tecla “color space select” e selecionou-se o sistema “L a b”.

Homogeneizou-se a amostra, posicionou-se levemente o canhão sobre a amostra, sem movimentá-lo e acionou-se o botão do canhão do aparelho.

Aguardou-se o disparo dos três flashes. A leitura no sistema “L a b” apareceu no visor. Retirou-se o canhão da amostra e limpou-se a lente com o pincel. Registrou-se os valores obtidos no formulário.

3.9 BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO - BPF

No âmbito industrial as Boas Práticas de Fabricação são imprescindíveis, foram analisados procedimentos e práticas referentes à fabricação de alimentos, especificamente, farinha de trigo, no Moinho Cotriguaçu Cooperativa Central.

O Moinho Cotriguaçu Cooperativa Central é localizado na cidade de Palotina, no Estado do Paraná, teve lançamento da Pedra Fundamental em 03/12/1989, entrando em operação em 28/11/1992, com a capacidade inicial de industrialização de 200 toneladas/dia de trigo, estocagem de 4.300 toneladas de farinhas e armazenagem de 22.000 toneladas de grãos.

Em junho de 1995, iniciou o programa “Arrumando a Casa”, implantando assim o Sistema TQC (Controle da Qualidade Total).

A conquista de mercado e o crescimento das vendas motivaram a duplicação da indústria em 1997, aumentando sua capacidade de industrialização para 400 toneladas/dia, estocagem de farinhas para 21.800 toneladas e armazenagem de grãos para 50.000 toneladas, tornando-se o 3º Moinho de Trigo do Paraná em capacidade instalada. Foram investidos nesta ampliação quatro milhões e meio de dólares.

Neste mesmo ano implantou-se o programa de “Gerenciamento da Rotina”, com a finalidade de definir, padronizar e monitorar os processos, tendo como base o ciclo PDCA (Planejar/Fazer/Checar/Agir).

Com o compromisso de melhoria contínua de suas técnicas, em 10/09/1997, o laboratório do Moinho de Trigo da Cotriguaçu foi o primeiro, neste segmento, a ser credenciado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA – para

realizar análises de Classificação de Produtos de Origem Vegetal (trigo), bem como, prestar serviços de controle de qualidade de produtos próprios e de terceiros.

Em setembro de 1998, iniciou o processo para Certificação ISO 9002, o qual foi alcançado em agosto de 1999, através do órgão certificador DNV (Det Norsk Veritas Ltda), tornando-se assim a primeira cooperativa do Estado do Paraná e uma das primeiras do Brasil a conquistar esta certificação.

Em novembro de 2001, iniciou a implantação do sistema APPCC (Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle) versão brasileira do Internacional Hazard Analysis and Critical Control Point – HACCP, que visa garantir a segurança de alimentos dos produtos através da prevenção.

Em fevereiro de 2003 o Moinho de Trigo foi o primeiro do Brasil a receber a Declaração de Implantação do Sistema APPCC do SENAI/PR. Neste mesmo ano, em dezembro, houve atualização da Certificação ISO 9002 para ISO 9001:2000 pelo mesmo órgão certificador.

Já em dezembro 2008 o Moinho de Trigo da Cotriguaçu conquistou a Certificação ISO 22000 – Sistema de Gestão de Segurança de Alimentos.

Estas certificações (ISO 9001 e ISO 22000) colocam a empresa em destaque nacional no mercado de produção de farinhas de trigo, pois é o primeiro Moinho de Trigo a possuir estas duas Certificações, podendo assim, garantir maior segurança aos seus clientes de que estão adquirindo produtos seguros e de alta qualidade. Desta forma, o Moinho de Trigo da Cotriguaçu, demonstra sua habilidade no controle de perigos em todas as fases da cadeia produtiva, do plantio à industrialização de seus produtos e garante a gestão de todos os processos que influenciam na produção de alimento.

A comercialização do produto é feita em embalagens de 1kg, 5kg, 25kg e 50 kg e também em embalagens de 1.250 kg (Big Bag). Além do Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul e Goiás, são os principais estados consumidores. Quanto ao farelo de trigo, o maior volume de produção é consumido pelas Cooperativas filiadas em suas indústrias de rações.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 UMIDADE

A umidade é um dos fatores mais importantes, quando se relaciona com a qualidade do trigo, e seus produtos. Umidades relativamente altas aumentam a proliferação de microorganismos, causando danos ao grão, e reprovando a farinha para consumo. Segundo a Instrução Normativa N° 8, de 2 de Junho de 2005, a umidade máxima tolerada para farinha é 15%, (Tabela 8), e para o grão 13%, segundo Instrução Normativa SARC n° 7, de 15 de agosto de 2001.

TABELA 8 - Limites de tolerância pra a farinha de trigo.

Tipos	Teor de Cinzas* (Máximo)	Granulometria	Teor de Proteína* (mínimo)	Acidez Graxa (mg de KOH/100g do produto) (máximo)	Umidade (máximo)
Tipo 1	0,8%	95% do produto deve passar pela peneira com abertura de malha de 250 µm	7,5%	100	15.0%
Tipo 2	1,4%		8,0%		
Integral	2,5%		8,0%		

Fonte: Regulamento técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo *Os teores de cinzas e de proteína deverão ser expressos em base seca.

Segundo Mallmann *et.al.*, (2007), os grãos quando inadequadamente armazenados, com umidade alta, temperatura elevada, oferecem condições ideais para o desenvolvimento fúngico e para a produção de micotoxinas. Que são patogênicas tanto para humanos quanto para animais. Sendo ainda teores de umidade altos, fator preponderante para germinação do trigo.

4.2 CINZAS

Cinzas são sais minerais presentes na farinha, principalmente minerais como ferro, sódio, potássio, magnésio e fósforo (CARVALHO, 2001). Segundo Ortolan (2006) a avaliação do conteúdo de cinzas da farinha de trigo é de fundamental importância, pois contribui para as alterações da coloração da farinha de trigo. Quanto maior a extração de farinha do grão, maior o teor de matéria mineral.

Segundo a Instrução Normativa N° 8, de 2 de Junho de 2005 a farinha pode ser classificada conforme o teor de cinzas. (Tabela 8). Sendo permitidos para as farinhas tipo 1, 2 e Integral os teores máximos de 0,8%, 1,4 % e 2,5% respectivamente.

4.3 GLÚTEN

O glúten é formado por gliadina e glutenina, são essas proteínas que dão as propriedades viscoelásticas da massa, sendo um dos fatores mais importantes quando se comenta em qualidade de uma farinha.

As gliadinas e as gluteninas correspondem cerca de 85% do total de proteínas no grão. A gliadina é extremamente gamosa quando hidratada, extensível, sendo responsável pela coesividade da massa. Já a glutenina é elástica, fornecendo resistência a extensão.

Através do Glutamic Perten, é possível determinar-se de forma rápida e automática o teor de glúten úmido, glúten seco e a qualidade do glúten (Index) de trigo integral e de farinha.

O teor de glúten pode classificar a farinha em “forte” (glúten úmido > 30%) ou “fraca” (glúten úmido < 25%). Farinhas de trigo “fortes” possuem teor de glúten maior e de melhor qualidade permitindo que a massa possa ser esticada ao máximo antes de romper, estas são as farinhas escolhidas para a fabricação de pães por que sua massa deve ter a habilidade de expandir a um grau ótimo e elaborar produtos de panificação de textura leve (SOUZA *et al*, 2004). Farinhas de trigo “fracas” geralmente contêm menos glúten e suas massas rompem mais facilmente, além disso, são mais “sensíveis” e, quando cozidas, elas produzem estruturas mais macias. Este é o tipo de farinha selecionada para a fabricação de biscoitos e outros produtos relacionados onde é desejável uma massa de maior maciez (GUARIENTI, 1996).

4.4 NÚMERO DE QUEDA (FALLING NUMBER)

Este teste fundamenta-se na rápida gelatinização do amido presente em uma suspensão aquosa de farinha, quando submetido a tratamento térmico em banho-maria a 99°C, subsequente liquefação do gel formado pela ação da α -amilase presente na amostra.

O Número de Queda é definido como tempo total em segundos gastos para imergir o tubo viscosímetro no banho-maria, misturar a suspensão aquosa e de farinha nele contida e permitir que o agitador viscosímetro desça através da suspensão de farinha gelatinizada. Este tempo é diretamente proporcional à viscosidade do gel formado, e esta é inversamente proporcional a atividade da α -amilase da farinha. Quanto maior for o valor “Falling Number” menor é a atividade da α -amilase da farinha.

A verificação deste fator é de significativa importância para a indústria, devido ao fato de a alfa-amilase exercer a função de lisar a molécula de amido, em açúcares diretamente fermentescíveis, o que gera uma maior produção de gases na fermentação do pão e conseqüentemente, um maior volume específico deste. Portanto, as farinhas devem ter uma atividade enzimática mediana, longe dos extremos. Além disto, farinhas com alta atividade podem resultar em massas moles (depois de prontas) e em contrapartida, as farinhas com baixa atividade geram massas duras, o que interfere diretamente na textura e uniformidade do produto final. Atividades inferiores a 150 segundos resultam em pães pesados, com baixo volume, miolo úmido e pegajoso, atividade entre 200 e 300 segundos resultam em pães com bom volume, e miolo de boa textura, já atividades superiores a 300 segundos resultam em pães com volume reduzido e miolo seco.

As atividades ideais para a fabricação de massas é acima 300 segundos, já para pães é de 225 a 275 segundos, para bolos 200 á 250, biscoito fermentados 225 á 275 e para biscoitos doces 200 a 250.

Grãos sadios possuem baixa atividade da α -amilase, enquanto grãos germinados possuem atividades altas.

4.5 ALVEOGRAFIA

A alveografia é um teste para predizer a propriedade funcional da massa de farinha de trigo que registra curvas de extensão, sob pressão de um volume de ar determinado da massa

teste, tencionado até a quebra. Os parâmetros alveográficos usados para avaliar e controlar a qualidade da farinha de trigo são: tenacidade (P), extensibilidade (L), configuração e equilíbrio da curva (P/L), trabalho ou energia de deformação (W) e índice de inchamento (G)

A tenacidade (P) traduz a resistência que oferece a massa ao ser esticada. A extensibilidade (L) demonstra a capacidade que a massa oferece para esticar, sendo um indicativo do volume do pão.

Quanto maior o valor de “L”, maior será o volume do pão, porém depende do valor de “P”, havendo assim uma proporcionalidade dos valores “P” e “L”, que nada mais é do que o valor de configuração e equilíbrio da curva (P/L), que traduz o equilíbrio do alveograma.

O valor do “W” corresponde à deformação ou força, representa o trabalho de deformação de um grama de massa obtida em condições bem definidas, é obtido com a medida da área da curva e expresso 10^{-4} joules.

O valor do índice de inchamento (G) é a raiz quadrada do volume de ar, expresso em ml, necessário para inflar a massa até a sua ruptura.

De uma forma geral farinhas com W igual ou superior a 150×10^{-4} J, P igual ou superior a 45 mm, P/L igual ou superior a 0,50 e G igual ou superior a 22,0 são consideradas apropriadas para a produção de pão francês.

Farinhas com valores de G superiores ou inferiores a 21,0, P/L maior que 0,55 e W maior que 160 são consideradas farinhas melhoradoras, devendo ser usadas em misturas com outras mais fracas.

Farinhas com P/L inferior a 0,30 e G superior a 24 são indicadas para a produção de biscoitos, sendo que para biscoitos fermentados são indicados valores com W entre 200 e 300, para biscoitos duros entre 100 e 120 e para biscoitos amanteigados e bolos, entre 60 e 80.

4.6 GRANULOMETRIA

O tamanho da partícula pode ser considerado um componente da qualidade da farinha, dependendo da essencialmente da variedade do trigo. Essa característica constitui um aspecto importante na formulação de massas alimentícias e produtos de panificação, pois uma distribuição adequada de partículas permite maior uniformidade do produto final, sendo relacionada a absorção de água pela farinha. Possui influência direta sobre as características sensoriais como aparência, sabor, textura e o tempo de cozimento das massas alimentícias.

4.7 COLORIMETRIA

A cor da farinha de trigo está relacionada com o teor de proteínas, fibras e a presença impurezas na moagem. A análise pelo determinador de cor Colorímetro Minolta é um método fácil de leitura direta, sem a necessidade de preparação da amostra, dando o resultado em diversas faixas de cores, no sistema L^*a^*b , interpretado da seguinte maneira:

L: luminosidade, quanto mais próximo o valor estiver do 100, mais clara é a farinha. O valor de zero indica o preto total e o valor de 100 indica o branco total.

a+ : tonalidade predominante para o vermelho

a - : tonalidade predominante para o verde

b+ : tonalidade predominante para o amarelo

b - : tonalidade predominante para o azul

A legislação brasileira (BRASIL, 2005) estabelece que a farinha de trigo deve apresentar cor branca, com tons leves de amarelo, marrom ou cinza conforme o trigo de origem. Para farinhas com destinação a massa seca, a cor de L deverá ser acima de 93,00, para massas frescas acima de 93,50, para a panificação 92,50, farinhas doméstica 93,00, biscoitos craker 90,00, e biscoitos doces acima de 87,00.

4.8 BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO - BPF

Para obter-se produtos de qualidade em uma indústria, é necessário a obtenção de práticas, que abordam desde o transporte, recepção e armazenagem da matéria prima, até a disposição do produto final e transporte para o cliente.

Para a recepção do trigo, várias práticas devem ser adotadas, a fim de se evitar a proliferação de insetos e pragas que podem interferir na qualidade do produto final, como a limpeza dos grãos e silos de armazenagem, a umidade do trigo, e o controle da temperatura. Outro fator importante é a limpeza aos redores dos silos de armazenagem, locais onde não deverão encontrar-se árvores frutíferas, nem resíduos alimentares, pois são potenciais atrativos as pragas.

No sistema produtivo da indústria é necessária a adoção de algumas práticas que são fatores determinantes para a qualidade da farinha.

A higienização de instalações, equipamentos e utensílios, são imprescindíveis para a obtenção de um produto livre de contaminantes, pois a falta desta pode ocasionar em um

produto fora dos padrões para o consumo e ainda aumentar o risco de infestações de pragas nas instalações. Os produtos químicos para a higienização destes devem ser analisados, para não oferecer riscos de contaminações químicas ao produto.

O controle de potabilidade de água deve ser realizado periodicamente, através de análises laboratoriais por analistas qualificados, a fim de se verificar se a água utilizada no processo é adequada.

Os manipuladores do produto na indústria devem utilizar uniformes de trabalho limpos, de cor clara, exclusivo para a área de produção e em adequado estado de conservação. Utilizar equipamentos de segurança. Possuir mãos limpas, unhas curtas, sem esmalte, sem adornos, os manipuladores devem estar barbeados, sem perfume e com os cabelos protegidos. Devem possuir hábitos higiênicos, de lavagem das mãos antes de entrar no processo, não espirrar sob o produto, nem cuspir, tossir, fumar e manipular dinheiro, ou ainda hábitos que possam contaminar o alimento. Devem ser sadios tendo ausência de afecções cutâneas, feridas e supurações, ausência de sintomas e infecções respiratórias, gastrointestinais e oculares.

Os recipientes para coleta de resíduos no interior da indústria devem ser de fácil higienização e transporte, devidamente identificados e higienizados constantemente, é necessária a utilização de sacos de lixo apropriados para o manejo de resíduos, quando necessário, recipientes tampados com acionamento não manual. Deve-se ser feita a retirada frequente dos resíduos da área de processamento, evitando focos de contaminação.

É necessária também a existência de uma área adequada para estocagem dos resíduos

Deve objetivar a ausência de vetores e pragas urbanas ou qualquer evidência de sua presença como fezes, ninhos e outros. Adotar medidas preventivas e corretivas com o objetivo de impedir a atração, o abrigo, o acesso e ou proliferação de vetores e pragas urbanas.

5 CONCLUSÃO

A necessidade de um controle rigoroso da qualidade da farinha de trigo decorre do crescente nível de exigência dos compradores e vem sendo um importante fator para uma indústria alimentícia se manter no mercado. Para que esse controle seja efetivo as análises laboratoriais são fundamentais, pois permitem a tomada das medidas necessárias para que eventuais não conformidades sejam corrigidas. Neste seguimento apresentou-se no seguinte trabalho algumas análises laboratoriais empregadas no controle de qualidade da farinha de trigo: Umidade, Cinzas, Glúten, Número de Queda, Alveografia, Granulometria e Colorimetria. Apresentou-se o que cada resultado influi na segregação das farinhas, referente a destinação comercial, juntamente com as principais técnicas de garantia da qualidade na produção de alimentos com a utilização de BPF (Boas Práticas de Fabricação). Sendo essa ultima muito importante para a caracterização efetiva de qualidade do alimento, e as análises uma importante ferramenta para a segregação de farinhas para a indústria alimentícia.

6 REFERÊNCIAS

AACC. American Association of Cereal Chemists. 9th ed. St. Paul, 1995.

AACC. American Association of Cereal Chemists. 8th ed., St. Paul, 1999.

AACC. American Association of Cereal Chemists. 10th ed., St. Paul, 2000.

BELDEROK, B. *et al.* Bread-making quality of wheat: a century of breeding in Europe. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010. Regulamento técnico do trigo. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 29, p. 2, 1 dez. 2010. Seção 1.

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, n. 105, p. 91, 3 jun. 2005. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa SARC no 7, de 15 de agosto de 2001. Regulamento técnico de identidade e de qualidade do trigo. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 160-E, p. 33-35, 21 ago. 2001. Seção 1.

CALDEIRA, N. Q. N. *et al.* Diversidade de trigo, tipificação de farinhas e genotipagem. **Rev. Biotec. Cien. Desenv.**, Brasília, v. 3, n. 16, p.44 - 48, 2000

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

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. Levantamentos de Safra. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/>>. Acesso em: 27 de junho 2013

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

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Trigo. Trigo em números. Passo Fundo, maio, 2013.

FERNANDES, M. I. B. M. Genética e novas biotecnologias no melhoramento de trigo. Embrapa Trigo. Documento Online n. 4, dez. 2000.

GOESAERT, H. *et al.* Wheat flour constituents: how they impact bread quality, and how to impact their functionality. **Trends in Food Science & Technology**, v.16, p.12-30, 2005.

GUARIENTI, E. Qualidade industrial de trigo. 2.ed. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1996. 36p.

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

ICC. International Association for Cereal Science and Technology. Method for using of the Chopin Alveograph. Standard n. 121, 1992.

MALLMANN, C. A. *et al.* Micotoxícoses. In: Curso De Sanidade Avícola Fort Dodge, 14, 2007, Campinas.

MONTENEGRO, F. M.; ORMENESE, R. C. S. C. Avaliação da qualidade tecnológica da farinha de trigo: conceito Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2006.

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

NIEVINSKI P. G. Trigo: Do Grão À Farinha. 2009. 47f. Monografia do Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos. Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul.

OLIVEIRA E. B.; Garantia da Qualidade na Produção de Alimentos com a Utilização de BPF Boas Práticas de Fabricação. 2011. 50f. Monografia do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Empresarial da Faculdade de Tecnologia de Indaiatuba.

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.

POMERANZ, Y. Modern cereal science and technology. New York: VHC Publishers, 1987. 486 p.

QUAGLIA, G. Ciencia y tecnologia de La panificación. Zaragoza: Acribia, 1991. 485p.

RASPER, V.F.; WALKER, C.E. Quality evaluation of cereals and cereal products. In: KULP, K; PONTE, J.G. (2ed). Handbook of cereal science and technology. New York: Marcel Dekker, 2000. p. 505-537.

SGARBIERI, V. C. Proteínas em Alimentos Proteicos – Propriedades, degradações, modificações. São Paulo: Ed. Varela, 1996. 517p.

SOUZA, E.J. *et al.* Influence of genotype, environment and nitrogen management on spring wheat quality. **Crop Science**, v.44, p.425-432, 2004.

TROCOLLI, A. *et al.* Durum wheat quality: a multidisciplinary concept. **Journal of Cereal Science**, v.32, p.99-113, 2000.

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