

UniAmérica
Centro Universitário

+ **descomplica**

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIAMÉRICA DESCOMPLICA
CAMPUS NUTRIMENTAL

LUANA OLIVEIRA DA SILVA

IMPACTO DA FARINHA DE TRIGO NA INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO

SÃO JOSÉ DOS PINHAIS

2023

LUANA OLIVEIRA DA SILVA

IMPACTO DA FARINHA DE TRIGO NA INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos, do Centro Universitário União das Américas – UniAmérica Descomplica, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.
Orientadora: Prof^a. Luana C. Paludo

SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR

2023

RESUMO

A qualidade do trigo desde a sua produção agrícola, processamento e produção da farinha têm grande influência na qualidade dos produtos de panificação. A qualidade é um ponto importante atualmente, principalmente na indústria de alimentos, o controle da qualidade da farinha tem grande impacto no produto final e na experiência do consumidor. Por isso, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão analisando o impacto da farinha de trigo sobre produtos de panificação. O trabalho foi realizado aplicando o método de revisão de literatura simples, abordando o conhecimento sobre características do trigo e dos produtos panificados, processo de obtenção, análises, composição da farinha de trigo e o impacto deste ingrediente para a indústria. Ressaltando a importância de se conhecer e avaliar a matéria-prima na indústria de panificação pois a farinha de trigo demonstrou ter grande impacto na indústria de panificação, sendo a principal matéria prima utilizada pela indústria de panificados e responsável pelas características dos produtos

Palavras-chave: Farinha de Trigo. Trigo. Indústria. Panificação.

SUMÁRIO

1. 5

1.1. 7

1.1. 7

1.1.2. 7

2. 7

3. 8

3.1 8

3.2 10

3.3 13

3.4 15

3.4.1 15

3.4.2 15

3.4.3 16

3.4.4 17

3.5 17

3.5.1 17

3.5.2 17

3.5.3 18

3.5.4

18

3.5.5 19

3.5.6 19

3.5.6 20

3.5.7 21

3.6 22

3.7 26

4. 31

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Resolução N°12/1978, que define cereais, o trigo é considerado uma semente ou grão comestível proveniente das gramíneas. A Instrução Normativa do MAPA N°38/2010, por sua vez, define o trigo como, grãos provenientes das espécies *Triticum aestivum L* e *Triticum durum L*.

O cultivo do trigo vem aumentando a cada ano que passa, a projeção global de consumo realizada pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), aponta que o consumo na temporada de 2023/24 alcançará o número de 796,07 milhões de toneladas, em comparação com as 794,27 milhões de toneladas consumidas na temporada de 2022/23. O aumento do consumo reflete na projeção da produção mundial também realizada pela USDA, onde a produção de trigo para a próxima temporada 2023/24 é estimada em 793,37 milhões de toneladas, aumentando em comparação com a produção estimada para 2022/23 que é de 789,97 milhões de toneladas, chegando perto de alcançar a quantidade consumida na temporada sem a necessidade de safras anteriores (USDA, 2023).

O cultivo nacional segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), na safra atual de 2022/23 registra um crescimento na área plantada de 11,2%, chegando a 3,4 milhões de hectares. A produção nacional de trigo, por sua vez, está estimada em 10,4 milhões de toneladas (CONAB, 2023).

O trigo produzido no mercado nacional é destinado majoritariamente para produção de farinha de trigo em decorrência da demanda crescente, principalmente, do setor de panificação que absorve mais de 45% do total produzido pelos moinhos (ABITRIGO, 2022). A panificação está entre os seis maiores segmentos da indústria do Brasil, com participação de 36% na indústria de produtos alimentares e 6% na de transformação (SEBRAE, 2017).

A qualidade do grão é fundamental para garantir que a farinha tenha propriedades importantes como extensibilidade e elasticidade fundamentais para ser utilizada na indústria de panificação. A farinha de trigo utilizada na indústria de panificação deve atender os requisitos para obtenção das características importantes para a qualidade dos pães, pizzas e panetones (SCHEUER, 2011). Na Resolução N°12/1978, a farinha de trigo é definida como o produto obtido

pela moagem, exclusivamente do grão *Triticum vulgares*, beneficiado, sendo classificado de acordo com suas características.

De acordo com estudos e controles realizados, a qualidade do grão e conseqüentemente da farinha é variável e dificilmente estável ao longo das safras. Considerando o cenário atual, o presente trabalho de conclusão de curso tem como objetivo analisar o impacto da farinha de trigo na indústria de panificação.

1.1. OBJETIVOS

1.1. Geral

Analisar o impacto da farinha de trigo nos processos e produtos da indústria de panificação, identificando os principais pontos que impactam nas características esperadas pelo setor.

1.1.2. Específicos

- Analisar a qualidade da farinha de trigo;
- Apresentar os métodos e recursos existentes para verificar as propriedades das farinhas e minimizar problemas produtivos na panificação;
- Analisar o impacto da qualidade farinha de trigo nas características que definem os produtos da indústria de panificação;
- Avaliar o impacto financeiro que a variação da qualidade e propriedades da farinha de trigo causam na indústria de panificação.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada aplicando o método de revisão de literatura simples, utilizando artigos científicos, publicações acadêmicas, legislações e livros pesquisados por meio das bases de dados Scielo, Science Direct e Google Acadêmico.

As palavras-chaves utilizadas para acessar os dados foram, *wheat*, *wheat flour*, *bakery industry* e *wheat flour quality*. Os critérios de exclusão utilizados foram, legislações revogadas, artigos publicados anteriormente ao ano de 2010 e publicações que não se adequem à temática do presente trabalho.

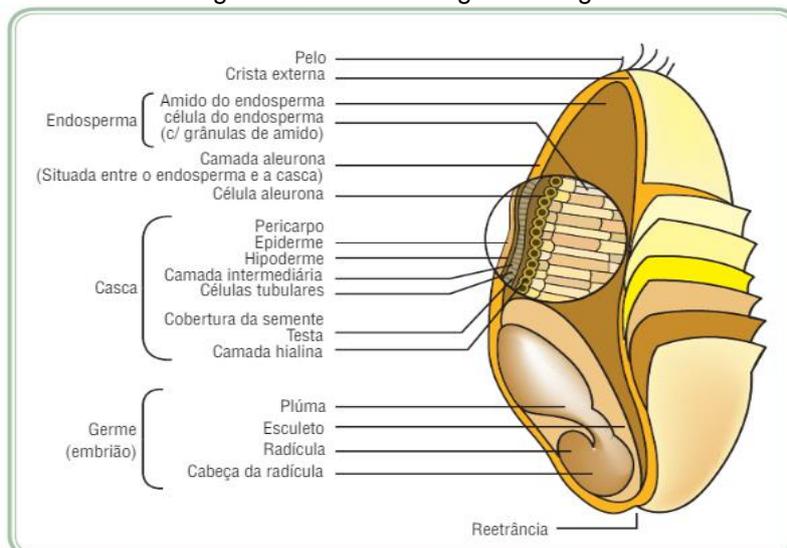
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 TRIGO E SUAS CARACTERÍSTICAS

O trigo se tornou um componente básico da alimentação humana. Originário do Sudoeste da Ásia, o trigo foi cultivado na Europa na pré-história e foi um dos cereais mais importantes para alimentação na Pérsia antiga, Grécia e Egito. No Brasil, há relatos que o início de seu cultivo foi em 1934, na Capitania de São Vicente (Embrapa).

No grão são identificadas duas partes distintas, o pericarpo e a semente. O pericarpo recobre a semente e se adere à capa da semente. Na semente a predominância é do endosperma o qual é aderido ao germe ou embrião, o conjunto é recoberto por uma fina camada de aleurona (Embrapa, 2006). O grão de trigo, figura 1, é constituído pelo endosperma (80-85%), envelopes externos (13-16%) e germe (3%), sendo que cada parte compreende a dois ou mais tecidos anatomicamente diferentes (ONIFE *et al.*, 2015). O endosperma inclui o endosperma amiláceo e a camada de aleurona, o farelo consiste de pelo menos seis tecidos diferentes e o germe geralmente inclui o escutelo e o embrião (Embrapa, 2006).

Figura 1. Estrutura do grão de trigo.



Fonte: Brandão e Lira (2011).

O trigo é uma gramínea do gênero *Triticum*, representada por três variedades com maior relevância, sendo a primeira delas o *Triticum aestivum*, conhecido como trigo comum e a espécie mais cultivada no planeta. O *Triticum aestivum L* é o mais consumido no Brasil e utilizado principalmente na panificação, pois tem um teor de proteína em torno de 15% e este componente é responsável pelo crescimento e textura dos produtos feitos com a farinha. O *Triticum compactum*, conhecido como tipo clube é mais indicado e utilizado para fabricação de bolos e biscoitos, tendo como características serem mais macios, menos crocantes e o teor de proteínas em torno de 8%. *Triticum durum*, por sua vez, é utilizado e indicado para massas (macarrão), pois esta espécie forma uma rede de glúten mais resistente, mantendo uma textura firme características das massas após o processo de cocção (ABITRIGO, 2013).

No mercado o trigo é classificado conforme sua dureza (rigidez), mole ou duro, e esta classificação define o destino do grão. As variedades do grão duro contêm mais proteína, ou glúten, sendo apropriado para produção de pães. Em contrapartida, no grão mole a predominância é do amido, sendo indicado para fabricação de biscoitos, pois para obter a característica de crocância é preferível que o grão tenha pouco glúten. No Brasil, o trigo do tipo mole é o mais cultivado, já o tipo duro em sua grande maioria é importado da Argentina (BARTABURU, 2016). A qualidade industrial do trigo está relacionada com condições ambientais, como solo, clima, incidência de pragas e manejo cultural, que determinam a aptidão do trigo para diferentes destinos industriais (Conab, 2017).

A projeção global realizada pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), aponta aumento na produção e consumo do trigo. O Brasil ocupa a 15ª posição no ranking mundial dos maiores produtores do grão (CONAB, 2021). A produção do trigo é destinada majoritariamente para os moinhos para produção de farinha, entretanto, quando o grão não atinge o nível de qualidade para ser utilizado na indústria é destinado para o mercado de ração e até mesmo para produção de biocombustíveis (CONAB, 2022).

O trigo dentre todos os grãos de cereais, se destaca no ramo da panificação e massas alimentícias, devido a capacidade da farinha oriunda do grão em produzir massas com propriedades reológicas, como elasticidade e

extensibilidade, características proporcionadas pela presença das proteínas formadoras do glúten, que são adequadas para produção de pães (CARREIRA, 2011).

3.2 PROCESSO DE OBTENÇÃO DA FARINHA

A farinha é obtida pelo processamento do grão de trigo. O grão chega aos moinhos com impurezas, como, palha, galhos, folhas e sementes de outros grãos e por este motivo passa por processos de purificação tanto na recepção quanto no processo de moagem (ABITRIGO, 2015).

Há diferentes tipos de separação e classificação para eliminar impurezas presentes nos grãos, os métodos utilizados para limpeza são, calibragem, triagem, magnetismo, influência da forma /densidade, tratamento de superfície e classificação aerodinâmica. O número de etapas de limpeza fica a critério do moinho em que vai ser realizado o processamento do grão. Os tipos e quantidades de impurezas são provenientes do campo, armazenamento e transporte. As impurezas podem ser de origem vegetal (fragmentos de plantas, ervas daninhas e outros grãos), de origem animal (pelos, ovos, fragmentos de insetos), de origem mineral (pedras, poeiras), entre outros como papel e madeira (ANTUNES, 2014).

Na recepção do grão dependendo do moinho e tipo de farinha que será produzida existem alguns testes de qualidade que podem ser realizados. Os testes podem ser de avaliação da aparência, odores e corpos estranhos, peneiramento e avaliação das impurezas encontradas. Outros testes possíveis avaliam a densidade do trigo medida pelo PH (peso hectolitro) ou peso por bushel, que consiste em um cilindro de volume conhecido que é cheio por meio de um método padrão e depois é transformado em quilogramas por hectolitro (kg/hl). Os trigos com densidade maior são os trigos mais duros utilizados para panificação, o peso deste deve estar acima de 80 kg/hl (BRANDÃO; LIRA, 2011).

O conteúdo proteico e conteúdo de glúten também podem ser avaliados a partir de uma amostra do trigo já moído. A umidade, percentual de água, encontrada na amostra isenta de matérias estranhas e impurezas não pode ultrapassar 13%. Em contrapartida, o *falling number*, medida do conteúdo de alfa-amilase do trigo, se refere ao nível de atividade enzimática. A dureza em

que é avaliado a textura do endosperma do trigo, é utilizada para designar a farinha produzida para panificação ou para produção de biscoitos e bolos (BRANDÃO; LIRA, 2011).

Posteriormente a primeira purificação, é feita a classificação por tamanho, o grão passa por um período de descanso na água com o objetivo de deixar o farelo mais flexível facilitando a separação do endosperma. O tempo e a quantidade de água variam de acordo com a dureza do grão (ABITRIGO, 2015). O condicionamento garante alto rendimento da farinha, com mínimo teor de cinzas. Os três fatores que interferem nesta etapa são o teor de umidade, temperatura e tempo de tratamento. Sendo a umidade do grão provavelmente o mais importante dentre os três fatores, tendo efeito na moagem e na panificação (ANTUNES, 2024).

Após a limpeza inicia-se a moagem, cujo o propósito é separar o endosperma para que possa ser convertido em farinha, sem a contaminação do farelo e do gérmen (LOVERA, 2020). A trituração dos grãos de trigo ocorre em várias fases, passando por um conjunto de rolos desenvolvidos para extrair o máximo do endosperma e por sistemas de peneiras onde os grânulos de trigo são separados do farelo. Posteriormente, os grânulos passam novamente pelos rolos para extrair fragmentos menores e por uma nova purificação realizada em sistemas de peneiras e aspiração para retirada do farelo ainda presente. Ao final do processo a farinha passa por um sistema de cilindros para refinamento (ABITRIGO, 2015). Cada conjunto de rolos é composto por um par que giram em sentidos opostos e em velocidades distintas, sendo o espaço entre eles ajustado de acordo com a precisão desejada na moagem (ANTUNES, 2014).

O processo de produção da farinha de trigo é realizado em várias etapas que estão ilustradas na Figura 2.

3.3 CARACTERÍSTICAS DA FARINHA DE TRIGO

Segundo a Resolução N°12, de 1978, a farinha de trigo é o produto obtido pela moagem, exclusivamente do grão de trigo *Triticum vulgares*, beneficiado.

A farinha de trigo sofre influência pelo grão utilizado e pelo processo de produção. O moinho pode misturar frações de diferentes farinhas durante o processo para obter a farinha final. O grau de extração (Tabela 1) representa a porcentagem de farinha que está sendo produzida em relação ao trigo total. Uma farinha com grau de extração de 72%, significa que 72% do grão foram extraídos como farinha, os 28% restantes são farelo, farelinho e germe. O conteúdo de cinzas da farinha é utilizado como índice de qualidade e do grau de extração (BRANDÃO; LIRA, 2011).

Tabela 1. Relação entre o grau de extração e composição da farinha

Extração (%)	Calorias (g)	Glicídios (g)	Proteínas (g)	Lipídios (g)	Cálcio (mg)	Fósforo (mg)	Ferro (mg)
50	362,0	76,85	11,08	1,15	-	-	-
60	363,3	76,75	11,17	1,20	-	-	-
70	358,4	75,36	12,00	1,00	20	97	1,10
74	361,7	77,78	10,10	1,14	92	191	4,20
80	374,6	75,20	13,74	2,10	41	372	3,30

Fonte: Brandão e Lira (2011).

A "farinha" ou "farinha de trigo" é classificada de acordo com suas características segundo a Resolução N°12/1978 em:

a) Farinha integral, produto obtido a partir do cereal limpo com uma extração máxima de 95% e com teor máximo de cinza de 1,75%.

b) Farinha especial ou de primeira, produto obtido a partir do cereal limpo, desgerminado, com uma extração máxima de 20% e com teor máximo de cinzas de 0,385%.

c) Farinha comum, produto obtido a partir do cereal limpo, desgerminado, com uma extração máxima de 78% ou com extração de 58%, após a separação dos 20% correspondentes à farinha de primeira, o teor máximo de cinzas é de 0,850%. A farinha de trigo comum, por determinação do Governo Federal, para fins de panificação, pode ser adicionada de farinhas de outras origens.

d) Sêmola, produto obtido pela trituração do trigo limpo e desgerminado, compreendendo partículas que passam pela peneira nº. 20 e sejam retidas pela peneira nº. 40.

e) Semolina, produto obtido pela trituração do trigo limpo e desgerminado, compreendendo partículas que passam pela peneira nº. 40 e sejam retidas pela peneira nº. 60.

A Instrução Normativa Nº 08, de 02 de junho de 2005 é o Regulamento Técnico que tem como objetivo definir as características de identidade e qualidade da Farinha de Trigo. A Farinha de Trigo será classificada em 03 (três) Tipos de acordo com os limites de tolerância estabelecidos na Tabela 2.

Tabela 2. Limites de tolerância para Farinha de Trigo.

Tipos	Teor de Cinzas* (máximo)	Granulometria	Teor de proteína* (mínimo)	Acidez Graxa¹ (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%
Tipo 2	1,4		8,0		
Integral	2,5	-	8,0	100	

Fonte: BRASIL (2005).

* Os teores de cinzas e de proteína deverão ser expressos em base seca;

¹ mg de KOH/100g do produto;

Na tabela 3 abaixo, é apresentada a comparação entre a composição média do grão de trigo e da farinha.

Tabela 3. Composição média do grão e da farinha.

	Umidade	Proteína	Carboidratos	Gordura	Cinzas
Grão	11 - 13	10 - 15	69 - 70	0,5 - 2,0	1,6 - 2,0
Farinha	12 - 15	07 - 15	64 - 80	0,3 - 1,5	0,5 - 1,5

Fonte: Brandão, Lira (2011).

O trigo é classificado em dois grupos, Grupo I onde o trigo é destinado diretamente à alimentação humana e Grupo II onde o trigo é destinado à moagem e a outras finalidades. Na tabela 3 abaixo, apresenta as classes do trigo do Grupo II, conforme Instrução Normativa Nº38 de 30 de novembro de 2010

que tem por objetivo definir as características de identidade e qualidade da Farinha de Trigo.

Tabela 4. Limites de tolerância para Farinha de Trigo.

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

Fonte: BRASIL (2010).

3.4 ADITIVAÇÃO DA FARINHA DE TRIGO

Segundo Brandão e Lira (2011), os moinhos podem utilizar alguns aditivos para tentar controlar o desempenho das farinhas produzidas e também atender exigências legais de nutrição, conforme detalhado abaixo.

3.4.1 Oxidantes

O ácido ascórbico (INS 300) é o agente oxidante mais utilizado, considerado um melhorador da tecnologia da panificação, assim como azodicarbonamida (ADA), ácido cítrico (INS 330), cloreto de amônio (INS 510), fosfato monocálcico (INS 341i) e fosfato tricálcico (INS 341iii). Os melhoradores de farinha são utilizados para favorecer a formação da rede de glúten, aumentar ou reduzir a extensibilidade, aumentar a elasticidade, acidificar ou regular a acidez, favorecer a produção de gás e auxiliar para obtenção de uma textura mais fina e uniforme dos pães (ABIMAPI/ITAL, 2020).

3.4.2 Branqueador

O único aditivo previsto para branqueamento da farinha de trigo é o peróxido de benzoíla (Resolução N° 383/1999). Este age sobre os carotenos e os oxida tornando a farinha mais branca a olho nu.

3.4.3 Enzimas

As enzimas são proteínas com propriedades catalisadoras (aceleradoras) de reações químicas, utilizadas principalmente em farinhas destinadas para panificação pois, fortalecem a rede de glúten, aumenta o volume e estabilidade da massa, reduz o tempo de fermentação, substitui o uso de oxidantes químicos e emulsificantes (total ou parcialmente) (ABIMAPI/ITAL, 2020).

As amilases atuam positivamente no volume, miolo, crosta, sabor e no efeito anti-staling (anti-envelhecimento). Alfa-amilase fúngica combinada a amiloglicosidase proporciona quantidade suficiente de açúcares fermentescíveis para a levedura, aumentando o poder fermentativo da massa e, conseqüentemente, o volume dos pães. Além de levar ao aumento da Reação de Maillard, colaborando para uma melhora na coloração da crosta e sabor do produto (FIB, 2022).

A celulase, por sua vez, auxilia na produção de açúcares e solubilização de parede celular, diminuindo a dureza, proporcionando miolo macio e melhor qualidade sensorial (EMBRAPA, 2021; LIU et al., 2017; WANG et al., 2018a).

A adição de xilanases melhora a maleabilidade da massa, dando-lhe maior flexibilidade, mais estabilidade, resultando um volume maior e melhor textura do miolo (SILVA, 2014).

As lipases e fosfolipases agem na hidrólise ou interesterificação de óleos e gorduras (EMBRAPA, 2021). O uso na panificação age na correção de deficiências da farinha, melhorando a formação da massa, maleabilidade, salto de forno e aumento do volume. Estas enzimas podem substituir total ou parcialmente gorduras e emulsificantes (FIB, 2020).

A glucoseoxidase na presença de oxigênio catalisa a oxidação de moléculas de glicose, tendo como produtos o ácido glucônico e o peróxido de hidrogênio (água oxigenada). O peróxido de hidrogênio é capaz de alterar a reologia da massa formada pela farinha de trigo tornando a massa mais elástica. O peróxido de hidrogênio formado também pode formar géis com as frações solúveis das hemiceluloses, estes géis elásticos aumentam a capacidade de retenção de água da pentosana, permitindo a absorção de água e redução da pegajosidade da massa (SILVA, 2014).

Em contrapartida, a invertase promove a produção de quantidades equimolares de dois açúcares na hidrólise enzimática da sacarose: frutose e glucose. Estes dois compostos possuem maior índice de dulçor do que a sacarose, possibilitando a menor adição de açúcar na formulação dos produtos. Esta enzima atua na produção de compostos saborosos e moléculas de aroma agradáveis e voláteis. Ainda, há o aumento da vida de prateleira devido à melhora na ligação dessas moléculas com a água e ao aumento da pressão osmótica na massa. Isto resulta em uma baixa atividade de água e, conseqüentemente, na perda de capacidade dos microrganismos absorverem a água necessária para seu crescimento (FIB, 2020).

3.4.4 Adições nutricionais

O pão é considerado um dos principais alimentos presentes na alimentação da população, por este motivo é assegurado por lei a adição de vitaminas e minerais que podem estar em déficit na dieta de uma parcela da população. A resolução N° 344, de 13 de dezembro de 2002 tornou obrigatória a fortificação das farinhas de trigo e de milho com ferro e ácido fólico, devendo cada 100g de farinha fornecer no mínimo 4,2 mg de ferro e 150mg de ácido fólico.

3.5 PARÂMETROS DE QUALIDADE DA FARINHA DE TRIGO

3.5.1 Cor

A cor da farinha tem influência direta na cor do produto que a utiliza, a coloração é derivada do teor de carotenóides, proteínas, fibras e presença de impurezas. A farinha de trigo utilizada na panificação deve ser branca ou levemente amarelada, sem presença de pontos escuros (resíduos de farelo) (NITZKE; THYS, 2020).

A análise da cor é realizada através do espectro da luz. São utilizados métodos como, Kent Jones Colour Grader, teste de Pekar e Hunter Lab (BRANDÃO; LIRA, 2011).

3.5.2 Umidade

Segundo a Instrução Normativa N°8 de 2005 o limite máximo de umidade para farinha de trigo é de 15%, o aumento da umidade leva a degradação do

produto. Farinhas com umidade acima de 14% tem tendência a formar grumos e maior ocorrência de contaminação microbiológica (ZARDO, 2010).

3.5.3 Teor de cinzas

Cinzas são sais minerais principalmente ferro, sódio, potássio, magnésio e fósforo, obtidos através da queima da matéria orgânica da farinha, pelo aquecimento a temperaturas próximas a 550-570°C. O teor de cinzas presente na farinha apresenta correlação com a cor e com a presença de partículas de cascas (ICTA, 2013). Quanto mais elevada a quantidade ou a contaminação de farelo na farinha, maior será o teor de cinzas resultante. O teor de cinzas presentes na farinha apresenta correlação com a cor, quanto menor o percentual de cinzas, mais clara será a farinha (ABITRIGO, 2022).

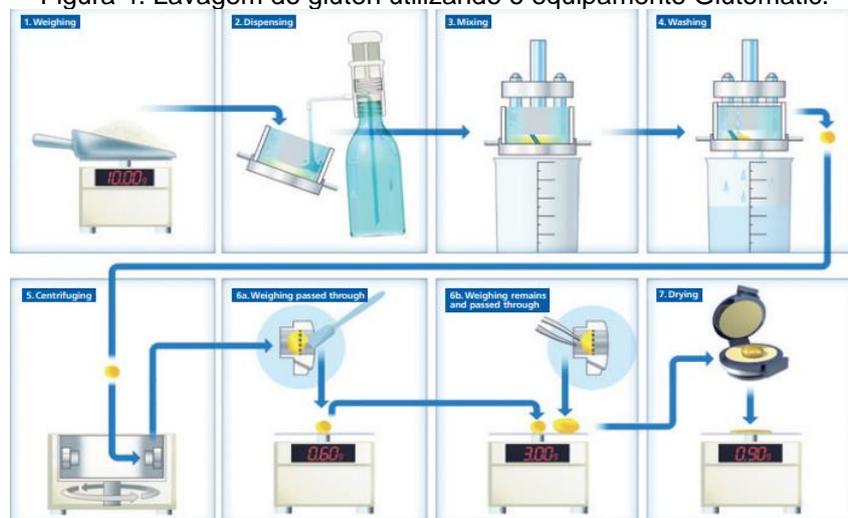
A análise de cinzas é um dos principais parâmetros para a classificação de farinhas, de acordo com a legislação vigente. A Instrução Normativa nº 8, de 2 de junho de 2005, conforme demonstrado na Tabela 2.

3.5.4 Análise do glúten

A análise do glúten consiste na lavagem do amido presente na farinha para que ocorra a formação do glúten (ZARDO, 2010).

A Figura 4 apresenta o processo de análise do glúten, em que é pesado (a), adicionado uma solução salina (b), misturado, centrifugado obtendo-se o glúten úmido e posteriormente seco para obtenção do valor de glúten seco. As porcentagens do glúten seco e úmido varia conforme o produto (Figura 5).

Figura 4. Lavagem do glúten utilizando o equipamento Glutomatic.



Fonte: Perten (2020).

Figura 5. Aplicações baseadas no resultado na análise do glúten.

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 e Thys (2020).

Cada indústria possui parâmetros para determinada formulação, processo e padrão, assim uma especificação de farinha utilizada em determinada indústria ou produto pode não se adequar em outra indústria ou processo. Portanto, nenhuma especificação deve ser considerada única (NITZKE; THYS, 2020).

3.5.5 Farinografia

O farinógrafo mede e registra a resistência da massa durante a mistura. É utilizado para estimar a absorção da farinha e determinar a estabilidade e outras características da massa durante a mistura (ABITRIGO, 2022). A figura 6 abaixo apresenta resultados farinográficos e suas indicações de aplicações.

Figura 6. Aplicações baseadas no resultado na análise de farinografia.

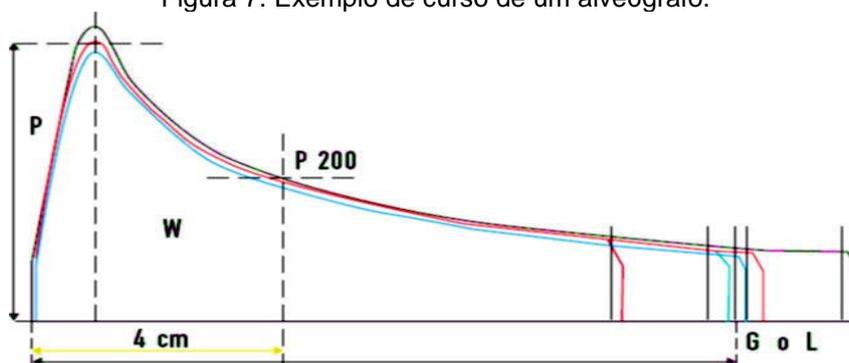
Característica*	Massas	Pães	Bolos	Biscoitos Fermentados	Biscoitos Doces
Absorção de água (%)	60-64	> 55	-	< 55	< 55
Desenvolvimento (min)	8-13	4-9	1-2	3-6	1-3
Estabilidade (min)	> 15	12-18	2-4	6-12	2-4

Fonte: Nitzke e Thys (2020).

3.5.6 Alveografia

O alveógrafo determina a força do glúten de uma massa, medindo a força necessária para expandir e estourar uma bolha de massa, fornecendo resultados comumente exigidos em especificações técnicas de moinhos e indústrias (ABITRIGO, 2022).

Figura 7. Exemplo de curso de um alveógrafo.



Fonte: Nitzke e Thys (2020).

Segundo Brandão e Lira (2011) e Nitzke e Thys (2020):

P - É a tenacidade da massa, ou a força necessária para explodir a bolha de massa. Ele é indicado pela altura máxima da curva, expressa em milímetros (mm).

G ou L - É a extensibilidade da massa, antes que a bolha estoure. Ele é indicado pelo comprimento da curva, expresso em milímetros (mm).

P/L - É o equilíbrio entre tenacidade e extensibilidade.

W - Energia de deformação, combinação entre a força da massa (P) e extensibilidade (L), expressa em joules (J).

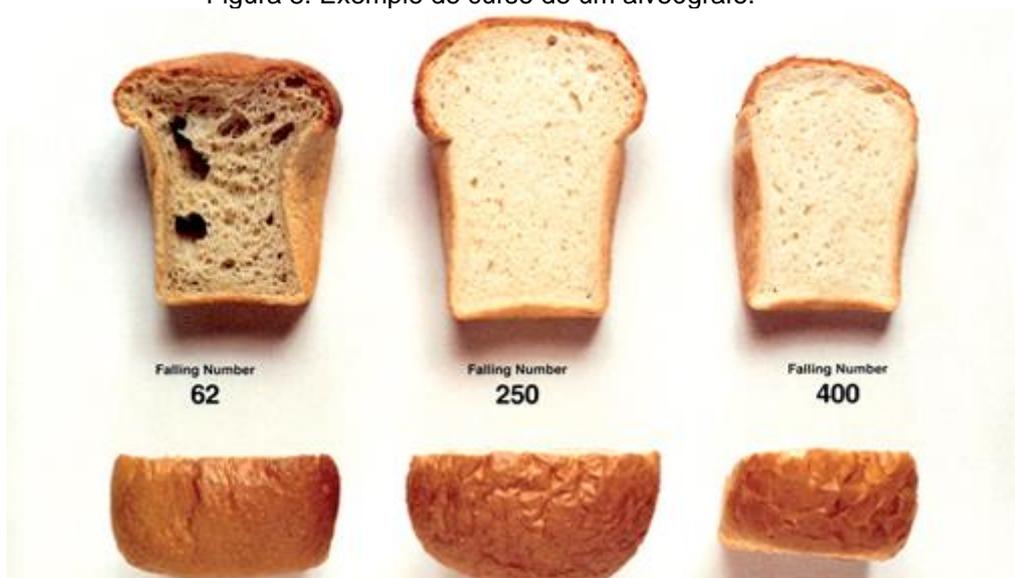
3.5.6 *Falling number*

O *Falling Number* ou Número de Queda é uma medida do conteúdo de alfa-amilase na farinha. Os resultados são registrados como um índice de atividade enzimática em uma amostra e são expressos em segundos.

O *Falling Number* analisa o número de queda de viscosidade através da medição da resistência de uma pasta de farinha e água em um agitador de queda. Um elevado número de queda indica baixa atividade enzimática e um baixo número de queda indica alta atividade enzimática (ABITRIGO, 2022).

A atividade enzimática expressa pelo *falling number* têm grande importância pois a alfa-amilase afeta a qualidade do pão. Conforme demonstrado na figura 8, a farinha com um número baixo produzirá um pão com miolo pegajoso e difícil de processar. Entretanto, o pão com o número alto da enzima pode ter pouco volume e o miolo seco, portanto é importante a concentração correta da alfa-amilase para uma atividade enzimática precisa e que resulte em um produto adequado. (PERTEN, 2016).

Figura 8. Exemplo de curso de um alveógrafo.

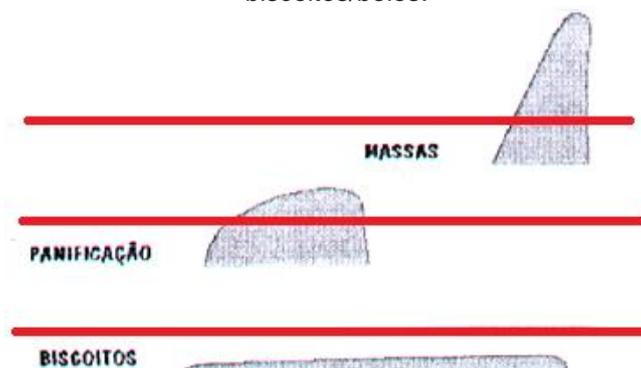


Fonte: Perten, (2016).

3.5.7 Extensografia

A extensografia é utilizada para estimar a capacidade de alongamento da massa, a resistência à extensão e extensibilidade, fornecendo informações sobre o comportamento no cozimento. Nesta análise é preparada uma amostra de 150 gramas de massa no farinógrafo, a qual é boleada e modelada e em seguida, levada para fermentação. Após 45 minutos a massa é esticada pelo gancho do aparelho até o rompimento. A força necessária para esticar a massa é transmitida por um sistema que a registra, traçando a curva no gráfico. Esse processo é repetido em três tempos de 45 minutos cada. A extensografia varia de acordo com o tipo de trigo analisado, seja com baixo ou com alto teor de proteína (ABITRIGO, 2022).

Figura 9. Forma dos extensogramas típicos para farinhas de massas alimentícias, pães e biscoitos/bolos.



Fonte: Nitzke e Thys (2020).

Segundo ABITRIGO 2022:

R - Resistência à extensão, é o valor expresso em unidades extensográficas (UEs) e obtido no pico da curva, após o início da análise (altura)

RM - Resistência máxima, é o valor obtido no ponto mais alto da curva e também é indicado em UEs.

R/E - Extensibilidade, número proporcional, é o valor expresso em milímetros e obtido através da medida do comprimento do extensograma do início ao fim da curva. A extensibilidade da massa nos mostra o quanto ela consegue se esticar sem se romper.

A - Energia representa a relação entre a resistência à extensão e a extensibilidade.

A figura 10 abaixo apresenta resultados da análise de extensografia e suas indicações.

Figura 10. Aplicações baseadas no resultado na análise de extensografia.

Característica*	Massas	Pães	Bolos	Biscoitos Fermentados	Biscoitos Doces
Resist. à Extensão (R) (U.E.)	300-500	250-350	150-200	200-250	150-200
Extensibilidade (E) (cm)	120-160	140-180	120-160	160-200	120-160
Energia ou área (cm ²)	>150	130-180	<100	100-150	<100

Fonte: Nitzke e Thys (2020).

3.6 INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO E SUAS CARACTERÍSTICAS

O pão sempre esteve ligado à vida do homem tanto como alimento quanto como símbolo econômico, político, religioso, artístico e cultural. O homem quando deixou de ser nômade para se dedicar à agricultura, deu um importante passo para sua evolução, diferentes povos, desde a pré-história até o Mundo Antigo, utilizaram grãos para a sua alimentação. Entretanto, foi há cerca de 6 mil anos que os egípcios descobriram a fermentação do trigo, descobrindo, desta forma, o pão, que foi rapidamente aprimorado criando diferentes formas, sabores e usos para o produto (ABIP, 2021).

Na panificação o processo para obtenção dos produtos são a mistura, fermentação e assamento. A mistura tem como objetivo a homogeneização de todos os ingredientes da formulação e o amassamento até o ponto considerado ideal (variando conforme as características desejadas, como a formação de glúten). A fermentação é a etapa de repouso da massa após o impacto mecânico

gerado no processo de mistura, nesta etapa também ocorre a produção de gás (CO₂), o desenvolvimento do glúten e a produção de sabor e aroma do pão. Na etapa de assamento, a massa sofre uma transformação através da ação do calor, apresentando-se ao final como um produto digerível, de aroma e paladar agradável (EMBRAPA, 2021).

O setor de panificação e confeitaria teve um crescimento no faturamento de 5,79 bilhões de reais na análise comparativa de janeiro a maio de 2022 frente ao mesmo período de 2021 (IDEAL, 2022). De acordo com o ITPC, no Brasil, os pães mais consumidos são, o Pão Francês (34,39%), Pães Macios Artesanais (18,14%), Pães com Queijo (7,05%), Pães Crocantes (3,35%), Croissants e Folhados (0,99%). Os brasileiros consomem 5,9 milhões de toneladas de produtos panificados por ano, sendo 2,3 milhões de toneladas de pão francês (ABIP, 2022).

Algumas características são essenciais quando analisado a qualidade do pão como miolo, textura, casca e tamanho. Essas características variam conforme o tipo de produto.

Os pães de massas secas são feitos a partir de técnicas simples, com ingredientes básicos, como o trigo, a água, o sal e o fermento. Estes podem conter açúcar e gordura em pequena quantidade. Os pães denominados de massas secas são, pão francês, a baguete, o pão italiano, os Bretzels e o pão Kaiser, entre outros. Esses pães têm em comum características como, a casca mais firme e crocante, a estrutura do miolo pode variar, mais fechada como no caso dos Bagels e os Bretzels, ou mais aberta, no caso do pão italiano e pão francês (RICHTER, 2019).

Os pães artesanais têm como característica o interior úmido e granulometria mais aberta, sabor intenso, odor sutilmente azedo e aromático proveniente da utilização da fermentação natural e uma textura com proveniente crocância (RAWLS, 2021).

Por sua vez, os pães étnicos achatados utilizam ingredientes básicos, como o trigo, água e sal, alguns não precisam nem mesmo de fermento. Os primeiros pães das civilizações antigas eram achatados, duros, secos, e assados de maneira rápida. Dentre os pães achatados estão whap, pão pita e quesadilla (RICHTER, 2019).

Segundo a Resolução N°12, de 1978, o pão doce é preparado com adição de açúcar e/ou mel, manteiga ou gordura, podendo conter recheios, como bisnaga, brioche, cuca, sonho ou doughnut. Pão de leite é preparado com adição de leite integral ou seu equivalente, pão de forma ou para sanduíche é obtido pela cocção da massa em formas untadas com gordura, resultando em pão com casca fina, macia e grande quantidade de miolo. Por sua vez, o panetone é um produto de forma própria, com leite, ovos, açúcar, manteiga ou gorduras e frutas secas ou cristalizadas.

Os pães rápidos são preparações que não exigem muito tempo, e requerem maior agilidade dos que são produzidos com massas fermentadas. Estes são essencialmente elaboradas com levedantes químicos; são eles os biscoitos, muffins, scones, cookies, crostoli, entre outros (RICHTER, 2019).

As características dos pães são inconscientemente conhecidas pelos consumidores. Caso haja alguma alteração em sua característica ou qualidade terá impacto em sua aceitabilidade, tanto que em 2013 entrou em vigor a ABNT NBR 161170 - Diretrizes para avaliação da qualidade e classificação do pão tipo francês, o mais consumido no Brasil.

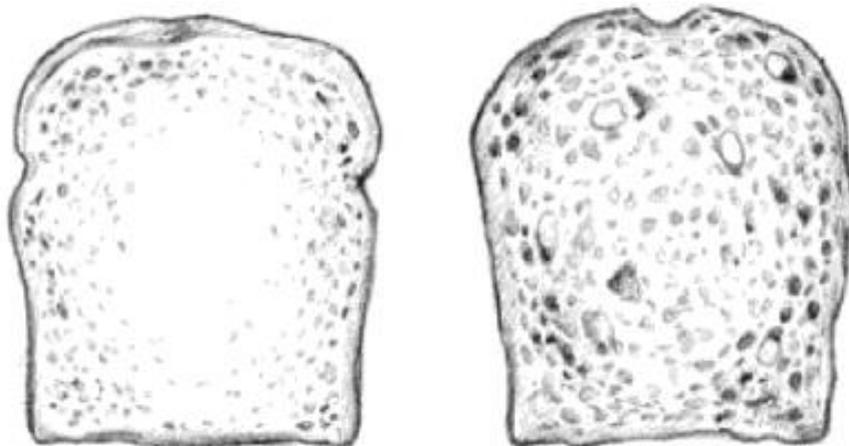
As figuras 11 e 12 abaixo são exemplos de características esperadas em determinados pães.

Figura 11. Modelo com padrão para avaliação do pão francês.

		PONTUAÇÃO						
		0	2 pt	4 pt	6 pt	8 pt	10 pt	
Características externas	Crostá	Cor da crosta						
		Pestana						
		Crocância						
		Aspecto						
		PONTUAÇÃO						
		0	2 pt	4 pt	6 pt	8 pt	10 pt	
Características externas	Aparência	Integridade						
		Simetria						
		PONTUAÇÃO						
		0	2 pt	4 pt	6 pt	8 pt	10 pt	
Características externas	Crostá	Aspecto da crosta						
		Cor						
	Miolo	Textura						
		Estrutura de células						

Fonte: ABNT (2015).

Figura 12. Comparação entre pão fatiado e pão artesanal com diferença na abertura do miolo.



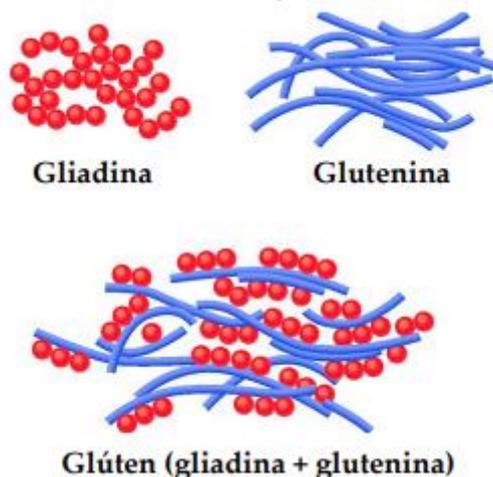
Fonte: Rawls, (2021).

3.7 PARÂMETROS E IMPACTOS DA FARINHA DE TRIGO NA PANIFICAÇÃO

Na panificação a farinha de trigo é um ingrediente fundamental, pois este misturado a um líquido e fermento forma uma massa de pão. A partir desta mistura pode-se adicionar outros ingredientes como, ovo, gordura, açúcar, sal, emulsificantes, conservantes e aditivos (BRANDÃO; LIRA 2011).

O glúten tem grande importância na panificação pois é o responsável pela extensibilidade e elasticidade que conferem volume e qualidade à massa. No trigo, as proteínas estão divididas em solúveis (albuminas e globulinas) e proteínas de reserva (gliadina e glutenina). A gliadina e a glutenina, após entrarem em contato com a água e sofrerem atrito mecânico, no processamento da farinha para a panificação, se entrelaçam, formando uma malha fibrosa e elástica que é o glúten, conforme exemplificado na figura 13 (REDOSCHI *et al.*, 2018).

Figura 13. Formação do glúten.



Fonte: Richter (2019).

A rede de glúten quando está completamente formada proporciona uma massa lisa que não se rompe ao ser esticada no ponto denominado de véu. Essa rede de glúten, formada durante a mistura dos ingredientes, é responsável pela retenção dos gases da fermentação e pelo crescimento do pão (RICHTER, 2019).

Há um aumento da demanda por produtos isentos de glúten, tanto por celíacos e portadores de outras alergias associadas, quanto por pessoas que

desejam eliminar esse componente da sua dieta. A remoção do glúten em produtos de panificação acarreta em problemas tecnológicos pois a rede de glúten tem relação direta com a estrutura e textura dos panificáveis, figura 14, e consequentemente na aceitação pelo consumidor (NAQASH *et al.*, 2017).

Figura 14. Comparação entre pães com e sem glúten



Fonte: Mesquita; Seravalli, (2019).

A fermentação é uma etapa de descanso da massa, após os impactos mecânicos gerados na mistura dos ingredientes e formação do glúten. Ocorrem uma série de modificações nesta etapa, os principais responsáveis são as leveduras *Saccharomyces cerevisiae*. Estes microrganismos adicionados à massa se multiplicam e realizam seu metabolismo normal, produzem gás, que expande a massa e a torna mais aerada e leve. A levedura, usando seu sistema enzimático, consome os açúcares da massa, transformando-os em dióxido de carbono (CO₂) e álcool (etanol) (EMBRAPA, 2021).

O amido presente na farinha de trigo também tem grande impacto na panificação. O amido é o principal elemento do endosperma, composto por unidades de açúcares (glicose) ligadas entre si. Enquanto ao glúten são atribuídas as características de crescimento da massa do pão, o amido é responsável pelas características do miolo. Durante o forneamento do pão, o amido e a água presentes na massa gelatinizam, fenômeno que enrijece a

massa. No momento em que o pão esfria, a viscosidade do gel de amido no miolo aumenta, dando estrutura ao pão (RICHTER, 2019).

A qualidade da farinha de trigo tem grande impacto na indústria de panificação. Nos moinhos, as farinhas são produzidas e selecionadas de acordo com o teor de proteína para determinados fins, como para panificação, bolos, biscoitos, massas e somente após essa seleção são direcionadas a grandes indústrias. Por exemplo, para o pão macio, a farinha tem uma quantidade de glúten menor, comparada com o pão francês, que requer maior teor e melhor qualidade de glúten (REDOSCHI *et al.*, 2018).

Os parâmetros de qualidade exigidos pelas indústrias de panificação variam conforme os produtos produzidos e suas características que foram descritos no tópico 3.6 Indústria de panificação e suas características. A qualidade tecnológica da farinha de trigo é o fator determinante nas características do produto final. Os diferentes produtos elaborados a partir da farinha possuem características totalmente diferentes e, portanto, necessitam de uma matéria-prima (farinha de trigo) tipificada para a sua elaboração. Uma farinha de trigo tipificada, é uma farinha cujas características encontram-se dentro das especificações de um determinado produto, a fim de gerar um produto final de excelentes características organolépticas e visuais, de bom valor nutritivo e de custo competitivo (NITZKE; THYS, 2020).

Com a finalidade de obtenção de informações relativas à qualidade tecnológica/industrial da farinha de trigo, se determinam analiticamente diversos parâmetros cujos índices variam em função do tipo de produto que se deseja confeccionar. Os fatores que influenciam na qualidade tecnológica/industrial da farinha de trigo estão em grande parte ligados aos componentes genéticos da planta, assim como ao processo tecnológico de sua fabricação (NITZKE; THYS, 2020).

As análises que apresentam os parâmetros de determinação da aplicação da farinha estão exemplificadas no tópico 3.5 Parâmetros de qualidade da farinha de trigo. Esses parâmetros podem ter variações conforme necessidade e especificação da indústria. Esta pode elaborar especificações técnicas para cada tipo de produto produzido contendo diferentes características e, conseqüentemente, necessidades.

Os moinhos têm grande responsabilidade na qualidade do produto final da indústria de panificação. A farinha entregue pelo moinho deve atender a especificação técnica da indústria para garantir que esta seja capaz de atingir as características esperadas para o produto.

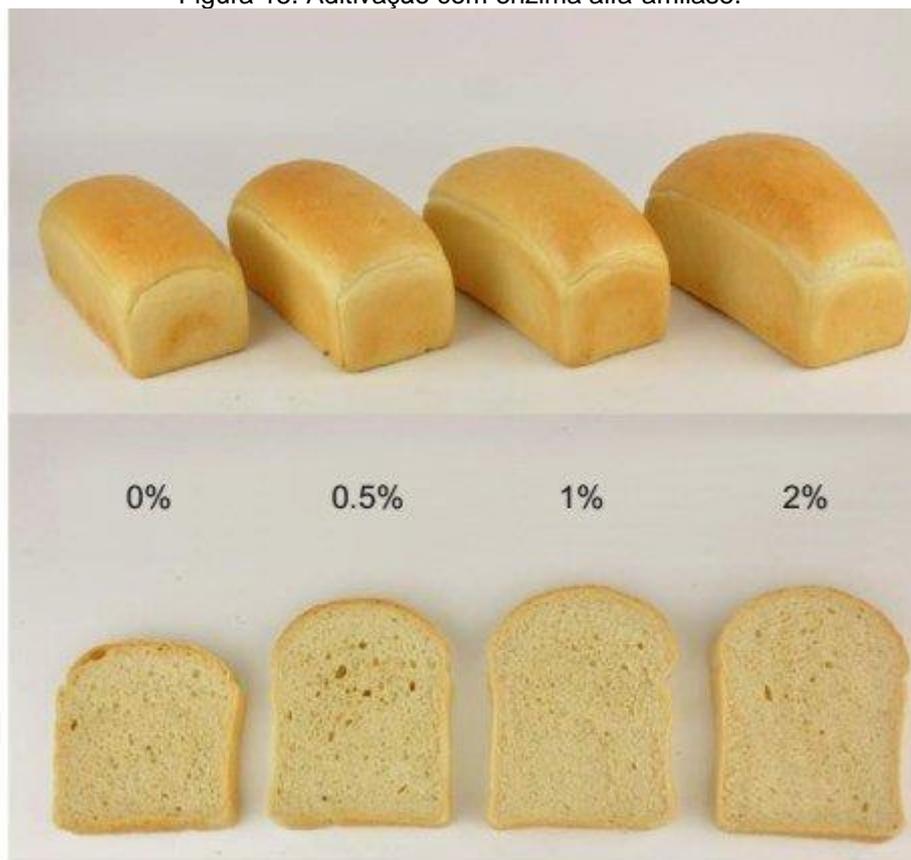
Segundo Padoin (2023) matérias-primas devem ter boa performance no processo fabril para garantir que o produto final tenha o padrão estabelecido. Os parâmetros devem ser avaliados para que possam impactar na segurança alimentar, sensoriais (odor, sabor, cor e textura), físico-químicos e performance produtiva.

No caso da farinha a sua performance pode ser prevista utilizando os parâmetros especificados pela indústria em comparação com o laudo fornecido pelo moinho. Caso ocorram fraudes nos laudos para que a matéria-prima seja aprovada conforme especificação técnica, pode haver um grande risco de perda do produto final produzido pela indústria de panificação. A utilização da farinha fora dos parâmetros pode acarretar em produto fora do padrão esperado pelo consumidor, impedindo sua comercialização.

As propriedades do trigo podem ter variações de acordo com a safra, sendo necessário realizar a adição de melhoradores na farinha antes de sua utilização. Isto ocorre com a utilização de enzimas as quais irão proporcionar as características referentes aos fins específicos para determinado pão, com o intuito de auxiliar na elaboração dos pães posteriormente, ou então deve-se proceder com a mescla de farinhas para possível correção. Esta correção tem grande impacto no valor do trigo (LANZARINI, 2015).

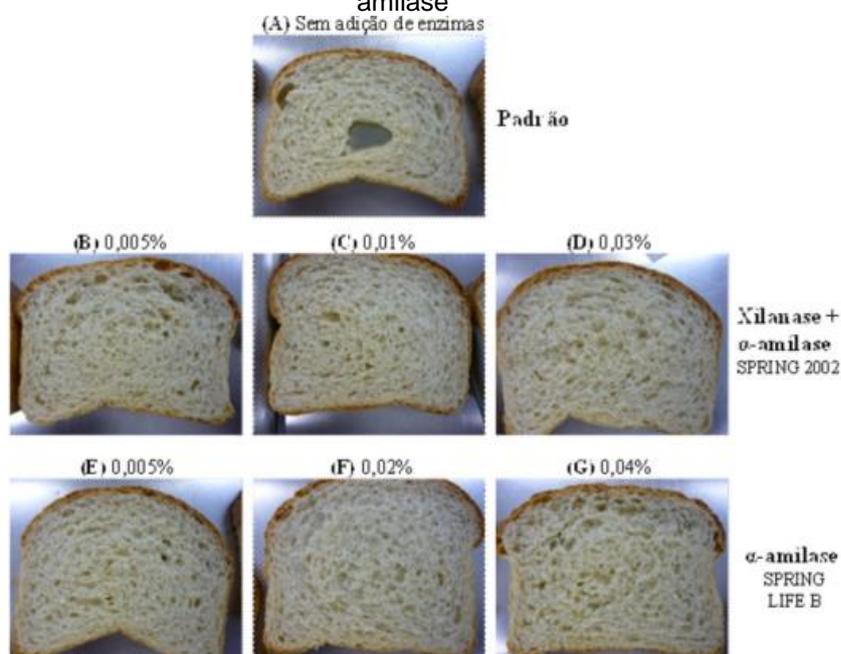
Exemplos deste tipo de correção estão representados nas figuras 15 e 16 abaixo onde há exemplos de pães com correção utilizando diferentes doses de enzima alfa-amilase e xilanase. A atuação da enzima é percebida sobre o volume e uniformidade do miolo, iniciando pela direita sem enzima e aumentando a dosagem gradativamente conforme demonstrado à esquerda.

Figura 15. Aditivação com enzima alfa-amilase.



Fonte: Richter (2019).

Figura 16. Aspectos dos pães produzidos com diferentes concentrações de Xilanase e α -amilase



Fonte: Richter (2019).

4. CONCLUSÃO

O grão de trigo tem grande impacto na qualidade da farinha produzida pelos moinhos. A qualidade destas farinhas impacta diretamente na indústria de panificação para qual é destinada 43% de toda farinha produzida nacionalmente.

A variação nas propriedades do trigo pode exigir a correção da farinha realizada pelos moinhos que repassam o valor dos aditivos para as indústrias. As análises reológicas da farinha realizada pelos moinhos também influenciam a produção de panificados, pois, resultados errôneos ou fraudulentos podem ocasionar necessidade de correção no processo, perdas e ou prejuízos à indústria. Isto ressalta a importância de se conhecer e avaliar a matéria-prima quando o assunto é a indústria da panificação, principalmente, quando o produto final é tão expressivo no mercado nacional.

Durante todo o trabalho de pesquisa, a farinha de trigo demonstrou ter grande impacto na indústria de panificação. Sendo a farinha a principal matéria prima utilizada pela indústria de panificados e responsável pelas características dos produtos que sofrem com os impactos de todo o processo de obtenção da farinha. Portanto todos os processos desde o cultivo do trigo, obtenção da farinha, análises, correções e destinação influenciam no resultado das produções industriais, até mesmo quando a matéria prima não é utilizada tem influência na expectativa do consumidor sobre as características e padrões esperados em produtos panificados.

REFERÊNCIAS

ABIMAPI. ITAL. **Pães industrializados: nutrição e praticidade com segurança e sustentabilidade.** 1 ed. São Paulo, 2020. Disponível em: < <https://ital.agricultura.sp.gov.br/paes-industrializados/> > Acesso em: 02, out. 2023.

ABIP. **A história do pão,** 2021. Disponível em: < <https://www.abip.org.br/site/699-2/> > Acesso em: 29 out. 2023.

ABIP. **Pão Francês é o preferido dos Brasileiros,** 2022. Disponível em: < <https://www.abip.org.br/site/pao-frances-e-o-preferido-dos-brasileiros/> > Acesso em: 29 out. 2023.

ABITRIGO, **A farinha de trigo.** Site oficial, 2015. Disponível em: < <https://www.abitrigo.com.br/conhecimento/a-farinha-de-trigo/> > Acesso em: 27 set. 2023.

ABITRIGO, **História do Trigo.** Site oficial, 2013. Disponível em: < <https://www.abitrigo.com.br/conhecimento/historia-do-trigo/> > Acesso: 14 set. 2023.

ABITRIGO. **Guia de qualidade da farinha.** Site Oficial. 2022. Disponível em: < <https://www.abitrigo.com.br/wp-content/uploads/2022/02/Guia-de-Qualidade-da-Farinha.pdf> > Acesso em: 07 set. 2023.

ABITRIGO. **Pesquisa Moagem - 2022.** Site Oficial, 2023. Disponível em: < <https://www.abitrigo.com.br/wp-content/uploads/2023/05/Pesquisa-de-Moagem-Abitrigo-2022.pdf> > Acesso em: 01 out. 2023.

ANTUNES, Patrícia I. C. **Aplicação do método da capacidade de retenção de solventes na determinação da qualidade de farinhas panificáveis.** Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa. 2014. Disponível em: < https://run.unl.pt/bitstream/10362/13805/1/Antunes_2014.pdf > Acesso em: 27 set. 2023.

BARTABURU, X. **Do grão ao pão - farinha de trigo: história da moagem no Brasil.** São Paulo: Editora Origem, 2016. Disponível em: < [Livro_ABITRIGO.pdf](#) > Acesso em: 25 set. 2023.

BECKER, N. B.; BARATTO, C. M.; GELINSKI, J. M. L. N. **Propriedades das enzimas α -amilase e xilanase comerciais e sua influência na reologia da massa e na qualidade do pão de forma.** Evidência, Joaçaba v. 9 n. 1-2, p. 67-82, janeiro/dezembro 2009.

BRANDÃO, S. S; LIRA, H. L. **Tecnologia de Panificação e Confeitaria.** 1 ed. Recife: EDUFRP, 2011. Disponível em: < <https://www.studocu.com/pt/document/escola-superior-agraria-de-coimbra/quimica-alimentar/brandao-lira-2011-tecnologia-de-panificacao-e-confeitaria/39887218> > Acesso em: 04 set. 2023.

BRASIL. ABNT NBR 16170. **Panificação**- Pão tipo francês - Diretrizes para avaliação da qualidade e classificação. 2013. Disponível em: < <https://www.normas.com.br/autorizar/visualizacao-nbr?sig=bGczZDJVVVDNra0FyTXFnRy80d0Jxb2VkOHczejZDOXRrR1JUaEQzaGJsNDVDZ3owSWFycGIHbTImRERTUIZ1VGp0Rys1aFgzZ3p0Nld1dUlsUkgxcMowVHN2cE1TQWs2T2xYUkV5WVVIQmk5aFVrRWJrdkJwK0dhZ3dxeVJYeWg%3D&N=QkM2MTM5QzQtQTg3RS00QjhFLTg1NjltMEYyQUJDREY5Njg2> > Acesso em: 15 nov. 2023.

BRASIL. **Guia de implementação pão tipo francês**: Diretrizes para avaliação da qualidade e classificação. Rio de Janeiro: ABNT; Sebrae, 2015. Disponível em: < https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RN/Anexos/guia_de_implantacao_abnt_nbr_16170_pao_frances_1444254820.pdf > Acesso em: 15 nov. 2023.

BRASIL. **Instrução Normativa MAPA N°38**, 30 dez. de 2010. Disponível em: < <https://www.normasbrasil.com.br/norma/instrucao-normativa-38-2010-77847.html> > Acesso em: 03 set. de 2023.

BRASIL. **Instrução Normativa N°8**, 2 de ago. de 2005. Disponível em: < <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=803790937> > Acesso em: 02 out. 2023.

BRASIL. **Instrução Normativa N°8**, 2 jun. de 2005. Disponível em: < <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=803790937> > Acesso em: 01, out. de 2023.

BRASIL. **Resolução N°12**, 30 mar. de 1978. Disponível em: < https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cnpa/1978/res0012_30_03_1978.html > Acesso em: 25 maio de 2023.

BRASIL. **Resolução N°344**, 13 ago. de 2002. Disponível em: < https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0344_13_12_2002.html > Acesso em: 01, out. de 2023.

BRASIL. **Resolução N°383**, 5 ago. de 1999. Disponível em: < https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/1999/res0383_05_08_1999.html > Acesso em: 01, out. de 2023.

CARREIRA, L.; et al. **Perfil Peptídico de Hidrolisados Proteicos da Farinha de Trigo**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.41, p. 481- 489, 2011.
CONAB. **A cultura do trigo**. 2017. Disponível em: < https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_04_25_11_40_00_a_cultura_do_trigo_versao_digital_final.pdf > Acesso em: 28 out. 2023.

CONAB. **Cotação do trigo segue elevada apesar da safra recorde**, 28 dez. 2021. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4449-cotacao-do-trigo-segue-elevada-apesar-da-safra-recorde> > Acesso em: 27 set.

2023.

CONAB. **Mercado impulsiona produção de trigo que atinge novo recorde com mais de 9 milhões de toneladas.** 09 dez. 2022. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4850-mercado-impulsiona-producao-de-trigo-que-atinge-novo-recorde-com-mais-de-9-milhoes-de-toneladas> > Acesso em: 27 set. 2023.

CONAB. **Produção de grãos é estimada em 320,1 milhões de toneladas com ganhos de área e produtividade.** 10 ago. 2023. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/51116-producao-de-graos-e-estimada-em-320-1-milhoes-de-toneladas-com-ganhos-de-area-e-produtividade> > Acesso em: 07 set. 2023.

EMBRAPA, **Trigo.** Brasil. Disponível: < <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/trigo1> > Acesso em: 13 set. 2023.

EMBRAPA. **O trigo.** Brasil. 2006. Disponível em: < http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do74_2.htm > Acesso em: 13 set. 2023.

EMBRAPA. **Panificação.** Brasil, 2021. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/tecnologia-de-alimentos/processos/tipos-de-processos/panificacao> > Acesso em: 28 out. 2023.

EMBRAPA. **Tecnologia de Alimentos, Enzimáticos.** Brasil, 2021. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/tecnologia-de-alimentos/processos/tipos-de-processos/enzimaticos> > Acesso em: 15 nov. 2023.

FIB- FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Tecnologia das enzimas em panificação.** São Paulo. Disponível em: <<https://revista-fi.com/artigos/panificacao/tecnologia-das-enzimas-em-panificacao>>. Acesso em: 29 out. 2023.

ICTA. INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Avaliação da qualidade tecnológica/industrial da farinha de trigo.** Disponível em: < <https://www.ufrgs.br/napead/projetos/avaliacao-farinha-trigo/1c.php> > . Acesso em: 01 out. 2023.

IDEAL. **Indicadores da panificação e superação dos desafios,** 2022. Disponível em: < https://www.abip.org.br/site/wp-content/uploads/2022/09/EBOOK_-_IDEAL_-_INDICADORES_JANEIRO_A_MAIO_2022_-_BR.pdf > Acesso em: 29 out. 2023.

LANZARINI, D. P.. **Controle de Qualidade Aplicado a Farinha de Trigo Panificável Produzida em Moinhos do Estado do Paraná.** 2015. 38 f. Monografia de Especialização (Especialização em Gestão da Qualidade na Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Francisco Beltrão, 2015. Disponível em: < https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/20101/4/FB_GQTA_2014_06.pdf > Acesso em: 29 out. 2023.

LIU W; BRENNAN M; SERVENTI L; BRENNAN C. **Effect of cellulase , xylanase and a - amylase combinations on the rheological properties of Chinese steamed bread dough enriched in wheat bran.** Food Chemistry, v. 234, p. 93–102, 2017.

LOVERA, M. **Qualidade Tecnológica De Farinha De Trigo Obtida Em Diferentes Frações Do Diagrama De Moagem.** 2020. Disponível em: < <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/25505/1/farinhatrigodiagramamoagem.pdf> > Acesso: 27 set. 2023.

MAQTARI, Q. A; AL-Ansi, W. and Mahdi, A. A. **Microbial enzymes produced by fermentation and their applications in the food industry - A review,** 2019. Disponível em: < https://www.researchgate.net/figure/Loaves-of-bread-containing-increasing-dosages-of-a-pure-enzyme-improver-amylase-and-fig3_335432473 > Acesso em: 15 nov. 2023.

MESQUITA, B. P; SERAVALLI, E. A. G. Desenvolvimento do pão de forma livre de glúten. 2016. Disponível em: < <https://maua.br/files/012016/desenvolvimento-pao-forma-livre-gluten-081044.pdf> > Acesso em: 16 nov. 2023.

NAQASH, F.; GANI, A.; GANI, A.; MASOODI, F. A. Gluten-free baking: Combating the challenges - A review. Trends in Food Science & Technology, 66, p. 98-107, 2017/08/01/ 2017.

NITZKE, J. A.; THYS, R. C. S. **Avaliação da Qualidade Tecnológica/Industrial da Farinha de Trigo.** 2020. Disponível em: < <https://lume-re-demonstracao.ufrgs.br/avaliacao-qualidade/index.php> > Acesso em: 01 out. 2023.

ONIPE, O.; AFAM, I.; JIDEANI, O.; BESAW, D. **Composition and functionality of wheat bran and application in some cereal products.** International Journal of Food Science & Technology, 2015.

PADOIN, G. **Aprovação de novos fornecedores na indústria de alimentos: diagrama prático,** FOODSAFETYBRAZIL, 2023. Disponível em: < <https://foodsafetybrazil.org/aprovacao-de-novos-fornecedores-e-materias-primas-alimentos/> > Acesso em: 29 out. 2023.

PERTEN. **Falling Number, Application & Method,** 2016. Disponível em: < https://resources.perkinelmer.com/lab-solutions/resources/docs/app_fn_method_20160524.pdf > Acesso em: 15 nov. 2023.

PERTEN. **Gluten Index, Application and Method.** 2020. Disponível em: < <https://resources.perkinelmer.com/lab-solutions/resources/docs/bro->

[pertenglutomaticmethod-and-application.pdf](#) > Acesso em: 01, out. 2023.

RAWLS, S. C. **Pão, arte e ciência**. Editora Senac, São Paulo, 2021. Disponível em: <

<https://books.google.com.br/books?id=iIQkEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false> > Acesso em: 15 nov. 2023.

REDOSCHI, G. et al. **Manual prático de panificação do Senac**, São Paulo: Editora Senac, 2018.

RICHTER. V. R. **Panificação**, Indaial: UNIASSELVI, 2019. Disponível em: <

<https://www.uniasselvi.com.br/extranet/layout/request/trilha/materiais/livro/livro.php?codigo=37996> > Acesso em: 29 out. 2023.

SCHEUER, P. M. **Trigo**: Características e Utilização na Panificação. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.13, n2, pág. 21 1-22 2, 2011. Disponível em: <

https://www.researchgate.net/publication/277927737_TRIGO_CHARACTERISTICAS_E_UTILIZACAO_NA_PANIFICACAO > Acesso em: 04 set. 2023.

SEBRAE. **Estudo de Mercado Indústria: Panificação**. Bahia, 2017. Disponível em: <

<https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/BA/Anexos/Ind%C3%BAstria%20da%20panifica%C3%A7%C3%A3o.pdf> > Acesso em: 25 maio de 2023.

Silva, K. A. C. **Principais enzimas utilizadas como aditivos na indústria da panificação**. Lorena, 2014. Disponível em: <

<https://sistemas.eel.usp.br/bibliotecas/monografias/2014/MBI14010.pdf> > Acesso em: 15 nov. 2023.

USDA. **Relatório WASDE**, 2023. Disponível em: <

<https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde> > 07 set. 2023.

WANG X; PEI D; TENG Y; LIANG J. **Effects of enzymes to improve sensory quality of frozen dough bread and analysis on its mechanism**. Journal of Food Science and Technology, v. 55, n. 1, p. 389–398, 2018a.

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.