



INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE – CAMPUS SÃO CRISTÓVÃO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

NARA REJANE FARIS DA SILVA

**FARINHA DE TRIGO, QUALIDADES E IMPACTOS NA NUTRIÇÃO HUMANA: UMA
REVISÃO**

SÃO CRISTÓVÃO – SE

2021

NARA REJANE FARIS DA SILVA

**FARINHA DE TRIGO, QUALIDADES E IMPACTOS NA NUTRIÇÃO HUMANA: UMA
REVISÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe, como pré-requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador: Prof.^a. Dr.^a. Rafaela Cristiane Andrade Santos

SÃO CRISTÓVÃO – SE

2021

Silva, Nara Rejane Faris da

S586f Farinha de trigo, qualidades e impactos na nutrição humana: uma
revisão / Nara Rejane Faris da Silva. - São Cristóvão-SE, 2021.
30 f. : il.

Monografia (Graduação) – Tecnologia em Alimentos. Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – IFS, 2021.

Orientadora: Professora Dra. Rafaela Cristiane Andrade Santos

1. Farinhas. 2. Enriquecimento. 3. Reologia. I. Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – IFS. II. Título.

CDU: 664.641.12

NARA REJANE FARIS DA SILVA

**FARINHA DE TRIGO, QUALIDADES E IMPACTOS NA NUTRIÇÃO HUMANA: UMA
REVISÃO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado ao Instituto Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão, às 15h do dia 26 de agosto de 2021, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. A discente foi arguida pela banca examinadora composta pelos examinadores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho aprovado.

Igor Adriano de Oliveira

Prof. Dr. Igor Adriano de Oliveira
IFS - Campus São Cristóvão

Lucia Dalbosco Lins

Prof. Ma. Lucia Dalbosco Lins
IFS - Campus São Cristóvão

Rafaela Cristiane Andrade Santos
Profa. DR. Rafaela Cristiane Andrade Santos
IFS - Campus São Cristóvão

São Cristóvão, SE

2021

Dedico este trabalho a minha família, amigos envolvidos,
por todo o apoio e incentivo para realizá-los.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus pelo Dom da vida, pelas bênçãos que ele me dá. Em segundo lugar a minha mãe pelos anos de apoio e inventivo para a conclusão desta etapa da minha vida.

Não poderia deixar de agradecer ao meu esposo Ricardo e meus filhos Lamône e Lavynia, por ser meu porto seguro e nunca me deixaram desanimar, amo vocês.

Deixo um agradecimento em especial a Alercio Guerra o qual acreditou em mim e me concedeu uma vaga de estágio em uma indústria de alimentos da região, tal vaga que mudou minha vida, e me deu vontade de estudar para terminar a graduação.

A partir do estágio, fui efetivada na empresa ao longo de pouco mais de um ano e oito meses como efetivo, o meu muito obrigado a Esther e Alexandre Teixeira.

Agradeço ainda a meus amigos da faculdade, Clemildes, Regina, Luisiana, Paula e Raiane.

Não poderia deixar de falar de uma pessoa muito especial para mim, que foi a pessoa responsável que me fez acreditar em mim, na minha capacidade, e que me incentivou a fazer uma faculdade, só tenho que agradecer e ser grata por você, Hilda, meu muito obrigada.

Minha gratidão a todos os professores, que comigo compartilharam seus conhecimentos, possibilitando-me alcançar, com êxito, esta etapa. Aos professores Cleber, Emanuele, Marínoe, Antônio, Marcelo, Manu, Anselmo e Lúcia que contribuíram diretamente para minha formação acadêmica.

Agradeço em especial a minha orientadora Rafaela pelo apoio, paciência e amizade que levarei para toda a vida.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitárias.

CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento.

DTN - Defeitos do Tubo Neural

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

OMS – Organização Mundial da Saúde

RDC- Resolução da Diretoria Colegiada.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura do grão de trigo	19
Figura 2: Fluxograma de produção da farinha de trigo.....	Erro! Indicador não definido.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Limites de Tolerância estabelecidos para a farinha de trigo (tipo 1, tipo 2, integral).
..... **Erro! Indicador não definido.**

RESUMO

O trigo, segundo cereal mais cultivado no mundo, está presente na alimentação humana desde tempos remotos. Divide-se em casca, endosperma e gérmen e é a matéria-prima para a produção das farinhas de trigo. A farinha de trigo origina-se através da moagem dos grão do trigo e é comercializada, de acordo com a legislação, em tipo 1, tipo 2 e farinhas integrais. De acordo com as características do trigo, as farinhas de trigo terão propriedades distintas e, portanto, aplicabilidades em diferentes áreas do setor produtivo de alimentos. Diante o exposto, este trabalho objetivou realizar uma pesquisa bibliográfica sobre alguns dos aspectos de qualidade da farinha de trigo, em termos reológicos e nutricionais. A metodologia baseou-se na busca por artigos científicos, legislações e trabalhos acadêmicos que compreendessem o assunto abordado. O critério de inclusão dos trabalhos se deu, preferencialmente, por meio de trabalhos acadêmicos e científicos publicados entre os anos de 2015 a 2021, disponibilizados de forma gratuita e online, em bancos de dados das plataformas acadêmicas Scielo e Google Acadêmico. Verificou-se que as farinhas comercializadas em cidades distintas apresentaram valores irregulares para os teores de ferro e ácido fólico, em relação ao que estabelece a legislação vigente. Logo, verificou-se a necessidade de uma maior fiscalização as farinhas de trigo enriquecidas com ferro e ácido fólico. Em se tratando da substituição parcial ou total da farinha de trigo por farinhas mistas, verificaram-se alterações nas características nutricionais e reológicas das massas, o que significa dizer que ainda há muito o que desenvolver a fim de reduzir esses impactos.

PALAVRAS-CHAVE: Farinhas; Enriquecimento; Reologia.

ABSTRACT

Wheat, the second most cultivated cereal in the world, has been present in human consumption since ancient times. It is divided into husk, endosperm and germ and is the raw material for the production of wheat flour. Wheat flour originates from the milling of wheat grains and is marketed, in accordance with the legislation, in type 1, type 2 and whole flours. According to the characteristics of wheat, wheat flours will have different properties and, therefore, applicability in different areas of the food production sector. Given the above, this work aimed to carry out a bibliographical research on some of the quality aspects of wheat flour, in rheological and nutritional terms. The methodology was based on the search for scientific articles, legislation and academic papers that understood the subject covered. The inclusion criteria of the works was given, preferably, through academic and scientific works published between the years 2015 to 2021, available for free and online, in databases of the academic platforms Scielo and Google Academic. It was found that the flours sold in different cities had irregular values for the levels of iron and folic acid, in relation to what is established by the current legislation. Therefore, there was a need for greater inspection of wheat flour enriched with iron and folic acid. When it comes to the partial or total replacement of wheat flour by mixed flours, there were changes in the nutritional and rheological characteristics of the pasta, which means that there is still a lot to be developed in order to reduce these impacts.

KEYWORDS: Wheat; Enrichment; Rheology.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1. OBJETIVO GERAL	15
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. JUSTIFICATIVA	16
4. METODOLOGIA	17
5. REFERENCIAL TEÓRICO	18
5.1. PRODUÇÃO DO TRIGO NO BRASIL	18
5.2. TRIGO	18
5.3. PROCESSAMENTO DO TRIGO	19
5.3.1. Recepção, pré-limpeza e estocagem do trigo	20
5.3.2. Primeira Limpeza e Descanso do trigo	20
5.3.3. Moagem	21
5.4. FARINHA DE TRIGO.....	21
5.5. LEGISLAÇÃO APLICADA A FORTIFICAÇÃO DA FARINHA DE TRIGO	22
5.6. ÁCIDO FÓLICO E FERRO NA FARINHA DE TRIGO E SEUS IMPACTOS NUTRICIONAIS	23
5.7. CARACTERÍSTICAS REOLÓGICAS DA FARINHA DE TRIGO.....	24
5.8. FARINHAS MISTAS (SUBSTITUIÇÃO).....	22
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6.1. RESULTADOS REOLÓGICOS	26
6.1.1. Alveografia	26
6.1.2. Farinografia	24
6.1.3. Falling number ou número de queda	27
6.2. RESULTADOS NUTRICIONAIS	25
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

O trigo é um cereal amiláceo que faz parte da história da humanidade há cerca de 10 mil anos. Pertencente à família Poaceae e ao gênero *Triticum*, para ser consumido, precisava ser triturado entre pedaços de rochas. Tal processo, atualmente, ocorre nos moinhos de trigo (ABITRIGO, 2021; SCHEUER et al, 2011).

Ao longo desses 10 mil anos, o trigo, inicialmente cultivado na Mesopotâmia, expandiu-se para todo o mundo e uma série de produtos foi desenvolvida, a exemplo de pães, bolos, macarrão e biscoitos. Por volta de 1534, o trigo chegou às terras brasileiras, tendo seu cultivo iniciado em São Vicente. Após passar por problemas de adaptação ao clima quente, sua expansão começou a ocorrer a partir da década de 40, nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná (ABITRIGO, 2016; GOMES, 2020). Em termos de cultivo de cereais, o trigo perde apenas para o milho, isto é, ocupa a segunda posição mundial. O Brasil ocupa a décima sexta posição mundial na produção do trigo e tem como maior estado produtor o Paraná (COELHO, 2021).

O grão de trigo possui formato oval e constitui-se, basicamente, em pericarpo, endosperma e gérmen. Cada uma dessas partes possui composições e características distintas. O pericarpo, também conhecido como casca, após o processo de moagem origina o que se chama de farelo e pode-se destinar tanto à alimentação humana quanto à animal. Corresponde a cerca de 14 a 18% do grão e é fonte de fibras, vitaminas e minerais. O gérmen ou embrião, fonte de vitaminas e lipídeos, é a parte embrionária do grão e ocupa cerca de 2 a 3% do mesmo. Já o endosperma corresponde a maior parte do grão (82 a 84%) e constitui-se basicamente de amido e proteínas. Esta é a parte que dá origem ao que se conhece como farinha de trigo (ABITRIGO, 2021; SILVA, 2017).

Para a produção da farinha de trigo, é necessário que os grãos específicos passem pelo processo de moagem ou trituração dos grãos. Este processo é realizado nos moinhos de trigo e ocorre em várias etapas. Tanto as farinhas produzidas quanto os grãos de trigo passam por uma série de análises para determinação de sua qualidade tecnológica. Dentre elas estão: o peso do hectolitro, força do glúten, estabilidade, número de queda, micotoxinas (ABITRIGO, 2021; BRASIL, 2010; COSTA et al, 2008).

Os moinhos produzem as farinhas tipo 1, tipo 2 e integral, cuja qualidade depende especialmente da qualidade dos grãos de trigo utilizados no processo. Então, cada um dos tipos das farinhas tem características e indicações de uso distintos e por isso são destinadas aos diversos setores da produção alimentícia. (ABITRIGO, 2021).

Por ser amplamente consumida pela população brasileira, a farinha de trigo foi uma das escolhidas pelo Ministério da Saúde para realização do enriquecimento com ferro e ácido fólico. Tais substâncias visam, respectivamente, a prevenção da anemia ferropriva e a redução do risco de patologias do tubo neural (BRASIL, 2017).

Assim, a qualidade da farinha de trigo utilizada pode influenciar na produção de seus derivados como também causar impactos na saúde, caso não seja suplementada com o que prevê a legislação vigente. Diante do exposto, este trabalho objetivou realizar um levantamento bibliográfico sobre a importância da qualidade da farinha de trigo e os benefícios de sua fortificação com o ferro e o ácido fólico, além de discutir sobre os impactos da substituição do trigo em produtos de panificação.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

- Discutir a importância da qualidade da farinha de trigo para a indústria de alimentos em termos de características reológicas e nutricionais.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Compreender a importância da qualidade das farinhas de trigo
- Abordar as análises reológicas de importância para as farinhas de trigo.
- Relatar a importância da fortificação das farinhas de trigo com ferro e ácido fólico.
- Discutir os impactos causados pela substituição da farinha de trigo, na panificação, por outros tipos de farinha.

3. JUSTIFICATIVA

A farinha de trigo, por ser um ingrediente bastante acessível e prático, está presente na mesa de muitos consumidores. Ela é comumente empregada tanto na elaboração de alguns alimentos como também na finalização de produtos, a exemplo de pães, bolos, salgados, biscoitos e empanados. Devido a sua versatilidade na área de alimentos, a farinha precisa ter qualidades específicas e necessárias para cada tipo de produto. Assim, é de suma importância que as farinhas sejam produzidas com qualidade, especialmente reológica.

Além disso, a farinha de trigo deve, mediante legislação, ser enriquecida com ferro e ácido fólico, para atender a fins nutricionais. A farinha de trigo foi uma das escolhidas neste processo, justamente por ser um alimento de fácil acesso e por compor uma grande quantidade de produtos alimentícios. Assim, justifica-se a importância de abordar, neste trabalho, alguns dos aspectos de qualidade da farinha de trigo, e os benefícios de seu enriquecimento com o ácido fólico e ferro, como alternativa para a redução de problemas de saúde pública.

4. METODOLOGIA

Este trabalho consistiu na elaboração de uma revisão bibliográfica, através de pesquisas literárias em artigos científicos, nas legislações vigentes e em trabalhos de conclusão de curso. Como termos de busca utilizados para a pesquisa dos trabalhos acadêmicos, estão: farinha de trigo, qualidade das farinhas de trigo, legislação, processamento do trigo, análises reológicas, legislação sobre a fortificação de farinhas, enriquecimento com ferro e ácido fólico, farinhas mistas.

Os bancos de dados utilizados para a pesquisa dos artigos científicos foram o Google Acadêmico e Scielo. O período das buscas e elaboração do trabalho ocorreu de junho a agosto de 2021. A seleção dos materiais foi baseada na consonância com a abordagem do tema proposto. O critério de inclusão se deu por meio de material bibliográfico, prioritariamente, entre os anos de 2015 a 2021, disponibilizados gratuitos e *online*.

5. REFERENCIAL TEÓRICO

5.1. PRODUÇÃO DO TRIGO NO BRASIL

Martim Afonso de Souza foi o responsável pela chegada do trigo ao Brasil, especificamente na província de São Vicente – litoral paulista, por volta de 1534. Devido ao clima quente, apesar de a terra ter sido considerada fértil, a cultura do trigo passou por um longo período de adaptação. A produção do trigo apenas começou a alavancar a partir de 1944, com a criação do Serviço de Expansão do Trigo, que tinha dentre os objetivos: aperfeiçoar as técnicas agrícolas, investir em melhoramento genético e implantar cursos de panificação (ABITRIGO, 2016).

No que se refere ao cultivo mundial de cereais, o trigo ocupa a segunda (2º) posição, perdendo apenas para a cultura do milho. Atualmente, o Brasil ocupa a décima sexta (16º) posição mundial, sendo o Paraná o estado responsável pela maior produção, seguido do Rio Grande do Sul. No ano de 2020, o Brasil produziu cerca de 6,2 milhões de toneladas de trigo, sendo que o Paraná e o Rio Grande do Sul foram responsáveis por cerca de oitenta e seis por cento (86%) deste valor. Isto significa dizer que a região Sul do Brasil domina a produção nacional do trigo (COELHO, 2021).

5.2. TRIGO

A Instrução Normativa (IN) nº 38 de 2010 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) dispõe sobre o regulamento técnico de definição do padrão oficial de classificação do trigo. Segundo esta IN, considera-se como trigo os grãos provenientes das espécies *Triticum aestivum* L e *Triticum durum* L. (BRASIL, 2010).

Os requisitos de qualidade do trigo, de acordo com a IN 38 de 2010, são definidos em função da força do glúten, da estabilidade, do peso do hectolitro, do número de queda e dos limites máximos de tolerância de defeitos. Com base nisso, os anexos desta IN classificam o trigo em tipos (1; 2; 3; fora de tipo) e em classes (melhorador, pão, doméstico, básico, outros usos) (BRASIL, 2010).

Os grãos de trigo (figura 1) são constituídos por pericarpo, endosperma e gérmen (SILVA, 2017). O pericarpo, também conhecido como casca, após o processo de moagem origina o que se chama de farelo e pode-se destinar tanto à alimentação humana quanto à animal. Corresponde a cerca de 14 a 18% do grão e é fonte de fibras, vitaminas e minerais. O gérmen ou embrião, fonte de vitaminas e lipídeos, é a parte embrionária do grão e ocupa cerca de 2 a 3% do mesmo. Já o endosperma corresponde a maior parte do grão (82 a 84%) e constitui-se basicamente de amido e proteínas. Esta é a parte que dá origem ao que se conhece como farinha de trigo (ABITRIGO, 2021; SILVA, 2017).

Figura 1: Estrutura do grão de trigo



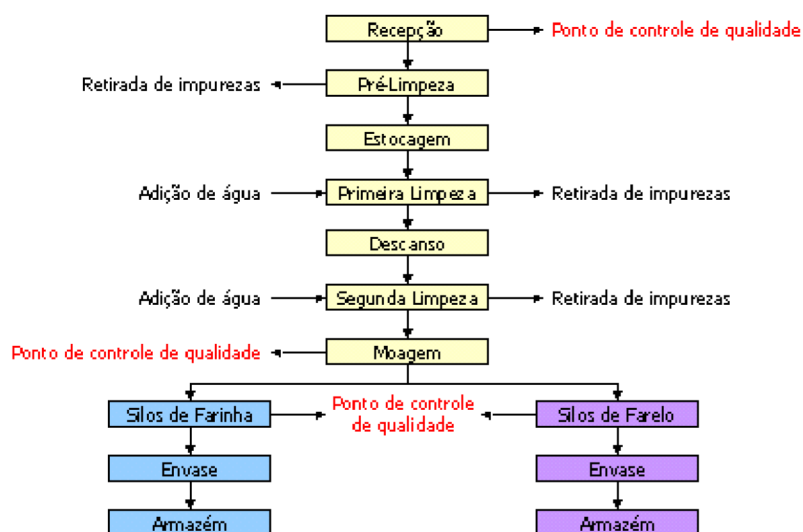
Fonte: Somor (2018).

5.3. PROCESSAMENTO DO TRIGO

Para a produção da farinha de trigo, é necessário que as espécies de trigo, conforme definição da legislação vigente (*Triticum aestivum L* e *Triticum durum L.*), passem pelo processo de moagem ou trituração dos grãos. Este processo é realizado nos moinhos de trigo e ocorre em várias etapas. Tanto as farinhas produzidas quanto os grãos de trigo devem passar por uma série de análises reológicas, microbiológicas e físico-químicas para determinação de sua qualidade tecnológica. Dentre elas estão: o peso do hectolitro, força do glúten, estabilidade, número de queda, micotoxinas (ABITRIGO, 2021; BRASIL, 2010; COSTA et al, 2008). Além da farinha de trigo, também se obtém, após a moagem, o farelo de trigo (CONAB, 2017). A figura 2, abaixo, esquematiza o processo de moagem dos grãos de trigo para a produção da

farinha de trigo, cujas etapas mais relevantes serão brevemente descritas nos subtópicos seguintes.

Figura 2: Fluxograma de produção da farinha de trigo



Fonte: (UFRGS, 2004)

5.3.1. Recepção, pré-limpeza e estocagem do trigo

Após a realização das análises laboratoriais determinadas pela legislação vigente (BRASIL, 2010), para avaliação da qualidade do trigo, ele é recebido e logo em seguida passa pela pré-limpeza, cujo objetivo é a remoção de partes mais grosseiras como pedras, metais, insetos, folhas e pedaços de madeira. O passo seguinte é a estocagem desses grãos que é realizada em estruturas denominadas silos, sob condições controladas de temperatura e umidade (LIMA e ASSIS, 2017; SILVA, 2017).

5.3.2. Primeira Limpeza e Descanso do trigo

A etapa seguinte à estocagem dos grãos de trigo é a primeira limpeza, cuja finalidade é a remoção de impurezas como a poeira (LIMA e ASSIS, 2017). Em seguida, os grãos são

submetidos ao descanso ou condicionamento do trigo. Esta etapa consiste na umidificação dos grãos, o que vai depender da sua umidade inicial (LIMA e ASSIS, 2017; SILVA 2017; SILVA, 2018).

O tempo de descanso nos silos é variável e a literatura aqui pesquisada relata tempos distintos, variando entre 6 e 36 horas. O objetivo principal desta etapa é facilitar a separação da casca e do endosperma amiláceo (LIMA e ASSIS, 2017; SILVA 2017; SILVA, 2018).

5.3.3. Moagem

O processo de moagem corresponde à transformação do endosperma dos grãos de trigo em farinha de trigo. Neste processo, pode ocorrer ou não a retirada do gérmen e do farelo. Também estão entre os subprodutos da indústria de trigo a sêmola e a semolina, cuja diferença está na granulometria, à medida que o endosperma amiláceo vai sendo triturado (CONAB, 2017).

5.3.4. FARINHA DE TRIGO

A Instrução Normativa (IN) nº8 de 2005, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), dispõe sobre o regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo, seja ela orgânica, não orgânica ou proveniente de trigo geneticamente modificado. De acordo com esta legislação, define-se a farinha de trigo como o produto elaborado com grãos de trigo da espécie *Triticum aestivum* L. ou outras espécies de trigo do gênero *Triticum*. Também permite-se a produção de farinhas de trigo através de combinações por meio de trituração ou moagem e outras tecnologias ou processos. No entanto, o regulamento técnico não se aplica à elaboração de farinhas de trigo com grãos de trigo da espécie *Triticum durum* Desf. (BRASIL, 2005a).

Segundo essa legislação (IN nº 38 de 2005), a farinha de trigo se classifica em três tipos, com base nos limites de tolerância estabelecidos (Tabela 1). As farinhas que não se enquadrarem com o disposto na tabela 1 são consideradas fora do tipo. Ressalta-se que os teores de cinzas e proteínas devem ser expressos em base seca. Para a comercialização, as farinhas de trigo devem ser limpas, secas e isentas de odores e sabores estranhos ou impróprios ao produto (BRASIL, 2005a).

Tabela 1 – Limites de Tolerância estabelecidos para a farinha de trigo (tipo 1, tipo 2, integral).

TIPOS	TEOR DE CINZAS (Máximo)	GRANULOMETRIA	TEOR MÍNIMO DE PROTEÍNA	ACIDEZ GRAXA (mg DE KOH/100g do produto) (máximo)	TEOR MÁXIMO DE UMIDADE
Tipo 1	0,80%	95% do produto deve passar pela peneira com abertura de malha de 250 µm.	7,50%	100	15%
Tipo 2	1,40%		8,00%		
Integral	2,50%	-	8,00%	100	

Fonte: BRASIL, 2005a

A IN nº 8 de 2005 permite a adição de aditivos alimentares às farinhas de trigo desde que tenham como finalidade ajustar e padronizar a sua qualidade funcional para determinado fim ou que objetive melhorar as características do produto final. O regulamento também define a farinha de trigo que pode ser elaborada à base de trigo com adição de outros produtos vegetais (BRASIL, 2005a).

5.4. LEGISLAÇÃO APLICADA A FORTIFICAÇÃO DA FARINHA DE TRIGO

Por ser amplamente consumida pela população brasileira, a farinha de trigo foi uma das escolhidas pelo Ministério da Saúde para realização do enriquecimento com ferro e ácido fólico. Tais substâncias visam, respectivamente, a prevenção da anemia ferropriva e a redução do risco de patologias do tubo neural (BRASIL, 2017).

A legislação que dispõe sobre o enriquecimento das farinhas de trigo e milho com ferro e ácido fólico é a RDC nº 150 de 13 de abril de 2017. Segundo essa RDC, o enriquecimento das farinhas de trigo e milho é obrigatório, exceto aquelas utilizadas como ingredientes em produtos alimentícios quando comprovado que o ferro e/ou o ácido fólico interfiram negativamente nas características sensoriais desses produtos (BRASIL, 2017).

Até o vencimento do prazo de validade, a RDC 150/2017 estabelece que as farinhas de trigo e milho devem conter no mínimo 140 microgramas de ácido fólico por 100 gramas de farinha de trigo (140 µg/100 g) e no máximo 220 microgramas de ácido fólico por 100 gramas

de farinha de trigo (220 µg/100 g). Já em relação ao teor de ferro, a quantidade mínima estabelecida é de quatro miligramas por cem gramas de farinha (4mg/100g) e a quantidade máxima é de nove miligramas por cem gramas de farinha (9mg/100g) (BRASIL, 2017).

A RDC 150/2017 define que os rótulos das farinhas de trigo e milho enriquecidas deve conter a seguinte informação "O enriquecimento de farinhas com ferro e ácido fólico é uma estratégia para combate da má formação de bebês durante a gestação e da anemia.". As farinhas de trigo e milho devem ser designadas pelo nome convencional do produto, acrescida da seguinte informação, em letras legíveis: "enriquecida com ferro e ácido fólico". Quando as farinhas não forem enriquecidas, a informação que deve constar é: "sem adição de ferro e ácido fólico" (BRASIL, 2017)

5.5. ÁCIDO FÓLICO E FERRO NA FARINHA DE TRIGO E SEUS IMPACTOS NUTRICIONAIS

O Ministério da Saúde, considerando a necessidade de aperfeiçoamento das ações de prevenção e controle sanitário na área de alimentos, precisou determinar estratégias que visassem a preservação da saúde da população. Uma dessas estratégias, conforme recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS), trata do enriquecimento da farinha de trigo com ferro e ácido fólico. Isto porque o assunto em questão é urgente, por se tratar de saúde pública, como também porque o enriquecimento das farinhas tem eficácia científica comprovada (BRASIL, 2002; BRASIL, 2017).

Cada nutriente presente na alimentação humana desempenha uma função no organismo. O ácido fólico reduz o risco de defeitos do tubo neural (DTN). Os DTN ocorrem nas primeiras semanas de gestação (entre a terceira e quinta semana). Em decorrência disto, pode ocorrer a anencefalia, encefalocele e espinha bífida. Assim, tanto podem ocorrer abortos, como também a morte da criança horas após o parto (BRASIL, 2002; SANTOS E PREREIRA, 2007). A legislação brasileira determina que as farinhas de trigo e milho sejam fortificadas com a substância ácido-N-pteril-L-glutâmico, como fonte de ácido fólico (BRASIL, 2017).

Já o ferro combate a anemia ferropriva. O indivíduo acometido por essa deficiência nutricional pode apresentar como sintomas fraqueza, fadiga e palidez (BRASIL, 2002; LIMA E ASSIS, 2007). A legislação brasileira define que as farinhas de trigo e milho podem ser fortificadas com as seguintes substâncias, como fonte de ferro: sulfato ferroso, sulfato ferroso encapsulado, fumarato ferroso ou fumarato ferroso encapsulado. Deve-se, no entanto, atentar para que as substâncias utilizadas no enriquecimento das farinhas tenham grau alimentício e

atendam ao que consta em pelo menos uma das referências do artigo sétimo da RDC 150/2017 (BRASIL,2017).

5.6. CARACTERÍSTICAS REOLÓGICAS DA FARINHA DE TRIGO

A reologia é a ciência que estuda a deformação da matéria, e com isso auxilia na simulação do comportamento destes, ao longo do processo a que serão submetidos. Dentre as análises reológicas de importância para determinação da qualidade das farinhas de trigo estão: farinografia, alveografia, falling number e o glúten. De modo geral, a farinografia, através do farinógrafo, determina a absorção de água pelas farinhas de trigo, o que impacta na formação da rede de glúten (SCHEUER et al., 2011)

A alveografia é uma análise reológica que vai determinar a força do glúten de cada tipo de farinha. O alveógrafo registra a elasticidade (representada pela letra P) e a extensibilidade (representada pela letra L). A relação entre esses parâmetros (P/L) resulta na resistência (W), a qual é diretamente proporcional a elasticidade. A resistência vai predizer se a farinha é tenaz ou expansiva, e se pode ser submetida à fermentação (SILVA, 2017; LANZARINI et al., 2020; VEDOVATI, 2017).

A análise da atividade enzimática, também conhecida como falling number ou número de queda, determina a atividade da α -amilase presente nos grãos de trigo e consequentemente, nas farinhas de trigo. Através desta análise, determina-se a capacidade de a enzima liquefazer um gel de amido, tendo em vista que sua função é atuar na cadeia de amido liberando açúcares menores necessário para a condução do processo fermentativo. Quanto maior for o tempo para ação da enzima, significa dizer que ela possui uma baixa atividade. O inverso significa dizer que a atividade enzimática é alta (LANZARINI et al., 2020; SCHEUER et al., 2011; SILVA, 2017).

O glúten consiste numa rede protéica (gliadina e glutenina) formada através da mistura de farinha de trigo, com a água e a aplicação de ação mecânica. A qualidade e quantidade do glúten presente nas farinhas indicam o quanto as massas conseguirão suportar a geração de gás carbônico proveniente da fermentação (SCHEUER et al., 2011; VEDOVATI, 2017; VIEIRA et al., 2015).

5.7 FARINHAS MISTAS (SUBSTITUIÇÃO)

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 263 de 22 de setembro de 2005, dispõe sobre o regulamento

técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Segundo esta RDC, as farinhas são definidas como o produto obtido pelo processamento de grãos de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem ou por processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos (BRASIL, 2005b).

Ainda de acordo com a RDC 263/2005, as farinhas, amidos, féculas e farelos devem ser designados conforme as espécies vegetais originárias (BRASIL, 2005b). Há, na literatura, relatos de substituição de parte da farinha de trigo da formulação, por outros tipos de farinhas, na elaboração de pães e biscoitos. Dentre as farinhas relatadas estão: banana, semente de abóbora, casca de batata doce, talos de brócolis, linhaça, arroz (BORGES, 2009; FERREIRA et al., 2020; MAHLOKO et al., 2019; OLIVEIRA et al., 2020).

A utilização de outros tipos de farinhas em conjunto com a farinha de trigo tem como objetivos a busca por uma vida mais saudável e por produtos de maior qualidade. Eis assim, um desafio para indústria de alimentos, especialmente da área de massas alimentícias e panificação. Isto porque à medida que ocorre a substituição, total ou parcial da farinha de trigo, pode ocorrer tanto uma melhora em termos nutricionais quanto uma maior dificuldade em se manter as características sensoriais e reológicas dos alimentos elaborados (OLIVEIRA et al., 2020; VIEIRA et al., 2015).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados aqui apresentados serão os dos trabalhos acadêmicos pesquisados através do Scielo e Google Acadêmico. Primeiramente serão apresentados e discutidos os resultados reológicos e, em seguida, os resultados nutricionais.

6.1 - RESULTADOS REOLÓGICOS

6.1.1. Alveografia

Vedovati (2017) avaliou a substituição parcial da farinha de trigo por farinha de banana verde, numa concentração de zero a cinquenta por cento. À medida que aumentou a concentração da farinha mista, houve redução na força do glúten (W), o que significa dizer que a massa não suporta bem a fermentação e, portanto, a qualidade dos produtos fermentados tende a diminuir. Isto está relacionado tanto à quantidade de amido das farinhas mistas quanto ao teor de fibras.

Lanzarini et al., (2020) avaliaram farinhas de trigo tipo 1 de diferentes moinhos do estado do Paraná. Das dez amostras de farinha de trigo avaliadas, cinco foram consideradas como forte (W entre 315 e 384 10^{-4} Joules) e a outra metade como fraca (W entre 225 e 274 10^{-4} Joules). No que se refere à relação P/L (elasticidade/extensibilidade), todas as farinhas apresentaram valores altos, sendo consideradas como tenazes.

6.1.2. Farinografia

Borges (2009) estudou a elaboração de pão de sal a partir da farinha mista de trigo e linhaça. Verificou-se que a adição da farinha de linhaça aumentou consideravelmente a absorção de água e isto é importante pois se a água não for adicionada na proporção correta, não há o desenvolvimento da rede de glúten e, conseqüentemente, compromete-se a qualidade dos produtos de panificação. Além disso, o aumento na absorção de água aumenta também o rendimento do processo. Este aumento provavelmente ocorreu devido ao teor de fibras da linhaça, que juntamente com a granulometria podem ter contribuído para a redução da estabilidade e do tempo de desenvolvimento da massa.

Ao comparar as amostras de farinhas provenientes de grãos de trigos nacionais e importadas, Costa et al. (2008) obtiveram, de maneira geral, resultados melhores para as amostras importadas tanto para a absorção de água quanto para a estabilidade. Os autores associaram este resultado aos maiores valores de glúten úmido dos grãos de trigo importados em relação aos nacionais.

Dentre as farinhas mistas estudadas por FERREIRA et al., (2020), a farinha de talo de brócolis foi a que apresentou maior índice de absorção de água (6,86 g/g), diferindo significativamente das demais. Já as farinhas de semente de abóbora (2,05 g/g) e a de casca de batata doce (3,10 g/g) não diferiram significativamente entre si, ao nível de 5% de significância.

6.1.3. Falling number ou número de queda

Borges (2009) verificou que houve aumento no número de queda das farinhas mistas adicionadas de farinha de linhaça. Os valores para todas amostras foram superiores a 350 segundos, o que implica dizer que apresentaram baixa atividade enzimática.

As amostras de farinha de trigo provenientes de grãos nacionais e importados, avaliados por Costa et al., (2008), demonstraram valores distintos para o número de queda. Para as farinhas nacionais, os resultados variaram entre 231,3 e 279,3 segundos e para as farinhas importadas entre 322,33 e 428,33 segundos. Assim, as amostras de trigo importadas apresentaram-se compatíveis com a classe melhorador e as de trigo nacionais mais compatíveis com o trigo pão e brando, de acordo com a legislação vigente.

As dez amostras de farinha de trigo avaliadas por Lanzarini et al (2020) também apresentaram-se compatíveis com o trigo melhorador. Todas apresentaram valores superiores a 250 segundos, apresentando número de queda entre 280 e 390 segundos.

6.2 - RESULTADOS NUTRICIONAIS

Lima e Assis (2017) avaliaram os teores de ferro em amostras de farinha de trigo comercializadas no estado do Paraná. Os valores do lote 1 variaram entre 1,56 e 9,33 mg/100 g e os do lote 2 entre 7,24 e 12,21 mg/100g. Em ambos os lotes verificou-se que não se atendeu ao que estabelece a RDC 150/2017, cujos valores mínimo e máximo de ferro devem ser de 4 mg/100g e 9 mg/100g (BRASIL, 2017). Isto compromete a saúde da população, pois não é recomendada a ingestão abaixo e nem acima do previsto na legislação vigente.

Dentre as amostras de farinha de trigo avaliadas por Boen et al., (2008), tanto os teores de ferro quanto os de ácido fólico mostraram concentrações inadequadas, em relação ao que estabelece a legislação. Para os teores de ferro, houve variação entre 5,6 e 8,4 mg/100 g. Já para os teores de ácido fólico, a variação ficou entre 73 e 233 µg/100g.

No que diz respeito à substituição da farinha de trigo por farinhas mistas, Borges (2009) verificou que o aumento da farinha mista de linhaça na formulação, acarretou na redução do volume de pães. Fato semelhante também foi verificado por Vedovati (2017), porém ao utilizar farinhas mistas de banana. Para compensar este fato, há a necessidade de se utilizar aditivos, conforme disposto na legislação vigente, ou de se utilizar os diversos tipos de farinhas mistas em concentrações que não comprometam as características reológicas e sensoriais dos produtos panificáveis.

Ferreira et al., (2020) estudaram a influência de farinhas mistas de sementes de abóbora, talos de brócolis e casca de batata doce na elaboração de pães. Verificaram que à medida em que houve aumento na proporção de farinhas mistas, houve redução no volume específico dos pães, bem como no número de alvéolos e na circularidade deles. Isto deve-se provavelmente ao aumento no teor de fibras decorrente da adição das farinhas mistas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de tudo o que foi exposto, verifica-se que há a necessidade de se avaliar a qualidade das farinhas de trigo, especialmente no que se trata das questões reológicas. Como o trigo é a matéria-prima utilizada para a produção das farinhas, também é necessário avaliar sua qualidade, que é variável a depender de questões climáticas, genéticas e de cultivo dos grãos.

No que se refere às questões nutricionais, o enriquecimento das farinhas de trigo com ferro e ácido fólico tem importância no controle de doenças como a anemia ferropriva e deficiências do tubo neural. Por isso, as farinhas devem ser constantemente monitoradas, tanto academicamente quanto por órgãos oficiais, a fim de verificar se o que dispõe a legislação está sendo cumprido, isto é, para que os teores não estejam nem acima e nem abaixo dos valores legais estabelecidos.

Como alternativa para substituição da farinha de trigo por outros tipos de farinhas, estão as farinhas vegetais. No Brasil, há uma infinita possibilidade de farinhas vegetais a ser explorada. Assim, as pesquisas científicas contribuem no sentido de determinar as potencialidades, percentuais de substituição e alternativas para o melhoramento estrutural, especialmente no que se refere aos produtos panificáveis.

REFERÊNCIAS

ABITRIGO. Associação Brasileira da Indústria do Trigo, 2016. Conhecimento: Publicações (Livro “Do grão ao Pão. Farinha de trigo: história da moagem no Brasil”). Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br/wp-content/uploads/2019/08/Livro-ABITRIGO.pdf>> Acesso em 10/09/2021.

ABITRIGO. Associação Brasileira da Indústria do Trigo, 2021. Conhecimento: Importância na nossa vida, Panorama do Setor, Trigo, Farinha de Trigo, Publicações. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br/conhecimento/>>. Acesso em: 10/09/2021.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada nº 150 de 13 de abril de 2017. Requisitos para o enriquecimento de farinhas de trigo e de milho com ferro e ácido fólico. Diário Oficial da União, 17 abr. 2017, ed. 73, sec. 1, p. 37, 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada nº 344 de 13 de dezembro de 2002. Regulamento Técnico para a Fortificação das Farinhas de Trigo e das Farinhas de Milho com Ferro e Ácido Fólico. Diário Oficial da União, 18 dez. 2002.

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

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 263 de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para a produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário Oficial da União, 23 set. 2005(b).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 38, de 01 de dezembro de 2010. Regulamento técnico do trigo. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 01 dez. 2010.

BOEN, T. R.; SOEIRO, B. T.; PEREIRA-FILHO, E. R.; LIMA-PALLONE, J. A. **Folic acid and iron evaluation in Brazilian enriched corn and wheat flours**. J. Braz. Chem. Soc., v. 19, n. 1, p. 53-59, 2008.

BORGES, João Tomaz da Silva. **Avaliação tecnológica de farinha mista de trigo e de linhaça integral e sua utilização na elaboração de pão de sal**. Tese (Doctor Scientiae) – Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2009.

COELHO, J. D. Trigo: Produção e Mercados. **Caderno Setorial ETENE**. Ceará, ano 5, nº 151, 2021.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. A cultura do trigo. Organizadores Aroldo Antonio de Oliveira Neto e Candice Mello Romero Santos. Brasília 2017.

COSTA, M. das G. da; SOUZA, E. L. de; STAMFORD, T. L. M.; ANDRADE, S. A. C. **Qualidade Tecnológica de grãos e farinhas de trigo nacionais e importados**. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, 28 (1), p. 220-225, 2008.

FERREIRA, C. M.; LIMA, S. B. de; ZAMBELLI, R. A.; AFONSO, M. R. A. **Efeito da farinha mista de subprodutos vegetais em pães tipo forma**. Brazilian Journal of Development. Curitiba, v. 6, n. 2, p. 8710-8724, 2020.

GOMES, José Felipe Fernandes. **Qualidade Fisiológica de Sementes de Trigo Produzidas com Diferentes Lâminas de Irrigação**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2020.

LANZARINI, D. P.; MARTINS, R. C.; RAUEN, T. G.; BRAVO, C. E. C.; PINTO, E. P. **Controle de qualidade aplicado a farinha de trigo panificável produzida em moinhos do estado do Paraná**. Brazilian Journal of Development. Curitiba, v. 6, n. 4, p. 16919-16929, 2020.

LIMA, F. E. de A.; ASSIS, N. C. de. **Determinação do teor de ferro em amostras de farinha de trigo**. Trabalho de conclusão de curso. Curso superior de Engenharia Química. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

MAHLOKO, L. M.; SILUNGWE, H.; MASHAU, M. E.; KGATLA, T. E. **Bioactive compounds, antioxidant activity and physical characteristics of wheat-prickly pear and banana biscuits**. Heliyon, 5, p. 1-9, 2019.

OLIVEIRA, I. M. de; MELO, F. dos S. N.; SOUSA, M. M. de; MENEZES, M de S.; PAZ, E. de O.; CAVALCANTI, M. da S. **Utilização de farinhas alternativas em produtos de panificação: uma revisão literária**. Research, Society and Development, v. 9, n.9, 2020.

SANTOS, L. M. P.; PEREIRA, M. Z. **Efeito da fortificação com ácido fólico na redução dos defeitos do tubo neural**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 23 (1), p. 17-24, 2007.

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

SILVA, K. A. **Análises Reológicas e Físico-químicas da farinha de trigo de seis diferentes cultivares recomendadas para o estado do Paraná (Safrá 2016)**. Trabalho de conclusão de curso. Curso superior de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa. 2017.

SILVA, L. P. **Qualidade de farinhas de trigo obtidas em moinho industrial e experimental**. Trabalho de conclusão de curso. Curso superior de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa. 2018.

SOMOR. Sociedade Moageira Riqueza Ltda. Disponível em:<
<https://somor.com.br/noticias/os-beneficios-do-germen-de-trigo/>>. Acesso em: 10/09/2021.

UFRGS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Fluxograma de produção da farinha de trigo.** Disponível em: <https://www.ufrgs.br/alimentus1/feira/prccerea/farinha_tr/fluxograma-base.htm>. Acesso em: 11/09/2021.

VEDOVATI, F. S. **Comportamento reológico da farinha de trigo com substituição parcial de farinha de banana verde.** Trabalho de conclusão de curso. Curso superior de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2017

VIEIRA, T dos S.; FREITAS, F. V.; SILVA, L. A. A.; BARBOSA, W. M.; SILVA, E. M. M. da. **Efeito da substituição da farinha de trigo no desenvolvimento de biscoitos sem glúten.** Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 18, n. 4, p. 285-292, 2015.