

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

ISABELA MARIA DOS SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA DO *LEVAIN* OBTIDO A PARTIR DE
DIFERENTES FARINHAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA

2022

ISABELA MARIA DOS SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA DO *LEVAIN* OBTIDO A PARTIR DE
DIFERENTES FARINHAS**

Physical chemical characterization of *levain* obtained from different flours

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos do Curso Superior em Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR campus Londrina.

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Tarso Carvalho
Coorientador: Prof. Dr. Cláudio Takeo Ueno

LONDRINA

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es).

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

ISABELA MARIA DOS SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO *LEVAIN* OBTIDO A PARTIR DE
DIFERENTES FARINHAS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação para
obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Data de aprovação: 14 de junho de 2022.

Paulo de Tarso Carvalho - Orientador
Doutorado em Ciências Agrárias pela Universidade Estadual de Londrina
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Marly Sayuri Katsuda – Membro avaliador
Doutorado em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Londrina
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Marianne Ayumi Shirai – Membro avaliador
Doutorado em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dedico este trabalho aos meus pais
Aparecida Ribeiro e Rogério Balduino, por
nunca deixarem de acreditar em mim.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de iniciar agradecendo a Deus pela vida e pelas oportunidades com as quais me presenteou durante ela. Também agradeço aos meus pais Aparecida Ribeiro e Rogério Balduino por terem me incentivado desde sempre a lutar pelos meus objetivos e sonhos, e por terem sido meus incentivadores e apoiadores desde sempre.

Agradeço especialmente ao professor Dr. Paulo de Tarso Carvalho por ter aceitado me orientar durante o desenvolvimento deste trabalho, além de toda a troca de conhecimento em sala e laboratório. Por sua disponibilidade e paciência.

Agradeço ao Laboratório Multiusuário do Campus de Londrina da Universidade Tecnológica Federal do Paraná pelas análises realizadas e ao Moinho Dias Branco de Rolândia pela realização dos ensaios de *falling number* e amido danificado das amostras de farinha.

Não poderia deixar de agradecer a amizade e a companhia de Veridiana de Almeida, pelos finais de semana compartilhados no laboratório desenvolvendo as análises deste experimento. E ao meu amigo Tiago por ter compartilhado comigo os dias em sala de aula.

Também gostaria de agradecer especialmente ao Vitor pela presença e suporte prestados durante toda a minha caminhada dentro da UTFPR – Londrina, que foram essenciais para mim, me ajudando a enxergar a luz nos dias mais difíceis.

Por fim, gostaria de agradecer a UTFPR-Londrina por fornecer educação de qualidade e gratuita para seus alunos.

“Educação não transforma o mundo.
Educação muda pessoas. Pessoas
transformam o mundo.”
— Paulo Freire

RESUMO

Os derivados de farinha de trigo possuem seu consumo consolidado em todo o território nacional, sendo que o pão é um alimento nutritivo e acessível. Na busca por atender os apelos por novos produtos, tem-se criado uma cultura de resgate da gastronomia tradicional, na qual o pão de fermentação natural vem obtendo grande destaque. Dessa maneira, o presente trabalho teve por objetivo caracterizar os aspectos físico-químicos de *levains* obtidos a partir de diferentes tipos de farinhas (branca, integral e integral orgânica). Caracterizou-se as farinhas quanto a umidade, cinzas, proteínas, *falling number* e amido danificado. Após isso, desenvolveu-se as culturas de *levain* com um sistema padronizado de fermentação durante um período de sete dias e a cada dia foram coletadas amostras para análises de acidez total titulável, pH, atividade de água e açúcares. Os resultados das análises das farinhas indicaram teores de umidade e cinzas dentro dos padrões legais e teores médios de proteína com variação de 9,6 a 11,4%. As farinhas brancas apresentaram os maiores teores de amido danificado e o *falling number* variou entre 338 a 393 s. As análises dos *levains* demonstraram que a atividade de água permaneceu alta durante todo o desenvolvimento ($> 0,97$) para todas as amostras. Os valores de acidez titulável variaram ao longo do tempo e entre as diferentes amostras, porém ao sétimo dia, os valores foram estatisticamente iguais. Todas as amostras apresentaram redução do seu valor de pH em relação ao primeiro dia de fermentação e com predominância de menores valores para os *levain* obtidos de farinhas brancas. Os resultados desse estudo demonstraram não haver um padrão para o comportamento quanto a concentração de açúcares solúveis totais ao longo do desenvolvimento do *levain* para todas os tipos de farinhas. Também não foi possível identificar diferença quanto a concentração de açúcares solúveis totais em função do tipo de farinha.

Palavras-chave: Fermentação natural; farinha integral; *Triticum aestivum*; panificação.

ABSTRACT

The wheat flour derivatives have its consumption consolidated in throughout the national territory, being that the bread it's a nutritious and affordable food. In the quest to answer the calls for new products, has been created a culture of rescue of the traditional gastronomy, in such, naturally lfermented bread has been getting great prominence. In this way, the presente work aimed to characterize the physical and chemical aspects of levain obtained from different types of flour (white, wholegrain and organic). The flours were characterized in terms of moisture, ash, proteins, fallin number, and damaged starch. After that, the levain cultures were developed with a standardized feeding system for a seven-days period and for each days samples were collected for analysis of total titratable acidity, pH, water activity, and sugars. The results of the flours analysis indicated that moisture and ash levels were inside the range of the nacional legal standards and the levels of protein were average. White flours samples had the highest levels of damaged starch and the falling number varied from 338 to 393 s. The levains analysis showed that the water activity remained high throughout the entire development ($>0,97$) for all samples. The tritatable acidity values varied over time and between the different samples, but on the seventh day, the values were statistically equal. All samples showed a reduction in their value of pH in relation to time 1 and with a predominance of lower values for the levains obtained from white flours. The results of this study showed that there is no standard behavior for concentration of total soluble sugars throughout the development of levain for all types of flour. It was also not possible to identify difference in the concentration of total soluble sugars according to the flour types.

Keywords: Natual fermentation; wholemeal flour; *Triticum aestivum*; bakery.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Selo do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica.....	19
Figura 2 – Morfologia do grão de trigo A) Corte longitudinal B) Corte transversal.....	19
Figura 3 – Fluxograma do processo de moagem do trigo para transformação em farinha.....	21
Figura 4 – Gráfico de destinação das farinhas de trigo no Brasil.....	22
Figura 5 – Esquema de metodologia para análise de <i>falling number</i>	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores de umidade, cinzas, proteínas, <i>falling number</i> e amido danificado das amostras selecionadas de farinha de trigo branca, integral e orgânica.....	31
Tabela 2 – Valores de acidez total titulável (%) para <i>levains</i> obtidos a partir de diferentes tipos de farinha de trigo ao longo do tempo	36
Tabela 3 – Valores de pH para <i>levains</i> obtidos a partir de diferentes tipos de farinha de trigo ao longo do tempo	38
Tabela 4 – Valores de atividade de água para <i>levains</i> obtidos a partir de diferentes tipos de farinha de trigo ao longo do tempo	39
Tabela 5 – Valores de açúcares solúveis totais ($\mu\text{g/mL}$) para <i>levains</i> obtidos a partir de diferentes tipos de farinha de trigo ao longo do tempo	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Limites de Tolerância Para Farinha de Trigo	13
Quadro 2 – Taxa de extração de farinha e frações do grão de trigo.....	16
Quadro 3 – Composição nutricional das farinhas de trigo branca e integral pertencentes a marca Isabela Alimentos. Porção de 50g (1/2 xícara de chá)...	17
Quadro 4 – Procedimento de produção e alimentação do <i>levain</i>	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVO GERAL	12
2.1 Objetivos específicos.....	12
3 FARINHA DE TRIGO	13
3.1 FARINHA DE TRIGO BRANCA.....	15
3.2 FARINHA DE TRIGO INTEGRAL.....	15
3.3 FARINHA DE TRIGO ORGÂNICA.....	18
3.4 MOAGEM DO TRIGO.....	19
3.5 PÃO E FERMENTAÇÃO NATURAL.....	22
3.6 MICRO-ORGANISMOS FERMENTADORES E FERMENTAÇÃO NATURAL.....	23
4 METODOLOGIA	255
4.1 MATERIAL.....	255
4.2 MÉTODOS.....	255
4.2.1 Caracterização físico química das farinhas de trigo.....	25
4.2.2 Desenvolvimento dos <i>levain</i>	27
4.2.3 Caracterização físico química dos <i>levain</i>	29
4.2.4 Análise estatística dos resultados.....	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	311
5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS FARINHAS.....	311
5.2 CARACTERIZAÇÃO DO <i>LEVAIN</i>	366
5.2.1 Acidez total titulável.....	36
5.2.2 Valor de pH.....	37
5.2.3 Atividade de Água (<i>Aw</i>).....	39
5.2.4 Determinação de açúcares solúveis totais.....	40
6 CONCLUSÃO	433
REFERÊNCIAS	444
APÊNDICE	48

1 INTRODUÇÃO

No ano de 2020, frente a pandemia da COVID 19 o consumo de farinha de trigo no Brasil aumentou 5% em relação ao ano de 2019, sendo que seu consumo *per capita* atingiu 4,9kg ao longo do ano. Neste cenário, os industrializados do trigo apresentaram alta de comercialização, dentre eles o maior destaque foi dado ao pão industrializado, que se fez presente em 89% dos lares brasileiros em 2020. Sendo válido ressaltar que nessa categoria houve um destaque da comercialização de pães integrais e pães de centeio que apresentam maiores propriedades funcionais para o organismo humano que o pão de massa branca (ABIMAPI, 2021).

Atualmente, mais da metade de toda a farinha produzida no país é destinada a indústria de panificação. Sabe-se ainda, que o pão é um alimento amplamente popularizado e de consumo rotineiro para a maioria dos brasileiros, fator que é motivado por seu caráter nutritivo, versatilidade de consumo, além de apresentar baixo custo. Os ingredientes básicos na produção do pão são farinha de trigo, água, sal e fermento biológico. A mistura de água à farinha, desenvolvimento do glúten e a adição de fermento biológico são os responsáveis pelo sucesso do processo de fermentação que resulta na expansão da massa, conferindo maciez ao pão (NODARI, 2018).

O setor de panificação tem nas padarias um de seus principais atores, mas mudanças têm sido observadas. A gastronomia vem se popularizando cada vez mais, fazendo com que os cidadãos comuns se dediquem e se interessem por esse assunto e pela elaboração caseira de produtos. Há uma cultura de resgate tanto na gastronomia como na produção industrial de alimentos que busca por produtos mais naturais (menos processados) e com diferenciais para a criação de nichos de mercado. No setor de panificação o maior exemplo disso tudo é a produção de pães com fermentação natural. Tais constatações podem se dar pelo lançamento contínuo de mídias digitais e programas televisivos sobre o assunto como também no lançamento de novos produtos (UNIMONTE, 2020; WICKBOLD, 2020). A procura por produtos naturais, orgânicos e artesanais tem aumentado, aliada a uma maior preocupação com a saúde.

O fermento natural, também denominado de *levain*, tem sua origem na panificação artesanal e consiste em um processo demorado pois a fermentação da massa se dá pela ação dos microrganismos presentes na própria farinha e no

ambiente (NODARI, 2018). Quando obtido de maneira espontânea, o *levain* se traduz numa associação heterogênea de leveduras e bactérias ácido lácticas presentes no ambiente. Tal fator dificulta a padronização do pão obtido a partir deste fermento, uma vez que não se pode controlar a variedade e o desenvolvimento das culturas de microorganismos presentes no alimento (APLEVICZ, 2014).

Por conseguinte, considerando que o *levain* é obtido a partir do cultivo natural de microrganismos na farinha, aliado as técnicas e ambiente de preparo, é válido ressaltar que o produto final possa variar entre uma farinha e outra. No mercado encontramos farinhas tradicionais (“branca”), a farinha integral e as farinhas orgânicas que se distinguem em composição e propriedades. Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo a caracterização físico-química de fermento natural obtido a partir de diferentes farinhas.

2 OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência de diferentes farinhas de trigo comerciais na obtenção e propriedades do *levain* ao longo do tempo.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar se propriedades das farinhas de trigo apresentam correlação com as propriedades físico-química dos *levains* obtidos a partir delas;
- Avaliar a intensidade das alterações nas propriedades físico-químicas dos *levains* ao longo do tempo.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 FARINHA DE TRIGO

Segundo a Instrução Normativa 8/2005 as farinhas de trigo podem ser definidas como “*produto elaborado com grãos do trigo (*Triticum aestivum* L.) ou outras espécies de trigo do gênero *Triticum* ou combinações, por meio de trituração ou moagem e outras tecnologias ou processos*”, podendo ser comercializada a granel, ensacada ou empacotada, devendo apresentar-se limpa, seca, livre de odores e sabores estranhos ou impróprios. Ainda segundo a referida legislação, as farinhas produzidas em território nacional podem ser classificadas em três tipos (um, dois e integral) ou fora de tipo quando não se enquadrarem nos limites de padronização determinados. Por conseguinte, devem respeitar os limites de tolerância para os parâmetros de teor de cinzas, granulometria, proteína, acidez graxa e umidade, conforme demonstrado no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 - Limites de Tolerância Para Farinha de Trigo

Tipos	Teor de cinzas (máximo) (%)	Granulometria (µm)	Teor de proteína (mínimo) (%)	Acidez graxa (mg de KOH/100g do produto) (máximo)	Umidade (máximo) (%)
1	0,8	95% do produto deve passar pela peneira com cobertura de malha de 250	7,5	100	15
2	1,4		8,0		
Integral	2,5		8,0	100	

Fonte: BRASIL (2005).

A farinha de trigo se diferencia principalmente devido a seu grau de extração e teor de cinzas. Sua qualidade está diretamente relacionada a qualidade da matéria-prima, que deve ser monitorada no plantio, cultivo, colheita e armazenamento, até seu processamento. De maneira que, quando recebido na indústria moageira, o trigo deve ser classificado e tipificado com relação aos seus atributos. No trigo, parâmetro como

a dureza do grão (resistência a desintegração na moagem) é de grande importância para o produto final, uma vez que tem relação com o teor e qualidade do glúten da farinha, implicando diretamente na qualidade da massa. Dessa forma, o trigo mole que apresenta baixo teor de glúten, resulta em uma massa fraca com baixa absorção de água, dando origem a uma farinha fina e de coloração branca que é normalmente empregada na produção de biscoitos, bolos e tortas. Por sua vez, o trigo duro possui qualidades do glúten que são desejadas para produção de pães e produtos fermentados (CONAB, 2017).

Em termos de qualidade da farinha, o teor de proteína do grão não é tão importante quanto a capacidade das mesmas de formarem glúten, porque o glúten se trata de uma associação das proteínas gliadina e glutenina sendo o responsável pelas características funcionais únicas das massas feitas com farinha de trigo. O glúten confere elasticidade adequada para a fabricação de produtos como o pão, bolos, biscoitos, entre outros. Para produção de produtos fermentados o teor mínimo de proteínas deve ser de 11% enquanto para biscoitos e bolos essa quantidade pode permear no *range* de 8,5 a 11% (EMBRAPA, 2008).

Sabe-se que o consumo de farinha de trigo é consolidado no mercado mundial devido a sua ampla aplicabilidade e longo histórico das culturas de trigo no mundo. Nesse sentido, segundo o levantamento realizado para o Anuário de 2021 da Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães e Bolos Industrializados (ABIMAPI), no ano de 2020 o consumo de farinha de trigo teve um aumento frente aos últimos anos, resultado do isolamento domiciliar ocasionado pelo vírus da COVID 19, onde as famílias passaram a realizar a maior parte de suas refeições no ambiente doméstico.

Ainda segundo o levantamento da ABIMAPI, analisando dados da Nielsen e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o consumo de farinha de trigo em 2020 atingiu um milhão e quarenta mil toneladas, sendo que em 2019 o mesmo foi estimado em novecentas e oitenta e quatro mil toneladas, representando aumento de cinco por cento. Além disso, também despontou o consumo de produtos derivados da farinha de trigo, dentre os quais o destaque se deu para o pão industrializado que esteve presente em 89% dos lares brasileiros em 2020. Ainda, na segmentação de pães industrializados, é válido ressaltar a crescente procura por pães integrais ou de centeio, que vem atrelada a tendência de maior preocupação dos consumidores com a saúde e bem-estar do organismo.

3.2 FARINHA DE TRIGO BRANCA

O processo de moagem do grão de trigo consiste na separação física das partes do grão e trituração das mesmas. A farinha que possui menor extração de partes do grão e cuja granulometria se apresenta mais fina é denominada de farinha branca, ou refinada. As farinhas brancas se caracterizam por um percentual de extração de 70% do grão, correspondendo ao endosperma amiláceo do mesmo. Por conta disso, ela apresenta um alto valor de luminosidade sob leitura colorimétrica instrumental, parâmetro L* (EMBRAPA, 2008).

De acordo com a Instrução Normativa nº 8 (BRASIL, 2005) as farinhas brancas podem ser tipificadas como 1 e 2, de acordo com seu limite para o teor máximo de cinzas e proteínas. São comercializadas individualmente no mercado interno e também empregadas pela indústria de alimentos na produção de pães, diversos tipos de biscoitos, macarrão, produtos de confeitaria, entre outros. A farinha branca do tipo 1 é aquela que foi obtida a partir da moagem do endosperma do grão, de forma mais pura, apresentando alto valor de L*. Por sua vez, a farinha branca do tipo 2 possui teor de extração do grão maior, resultando em uma farinha relativamente menos clara que a primeira, além de apresentar maior teor de matéria mineral e proteínas em relação a outra (CONAB, 2017).

A farinha de trigo indicada para a panificação é a do tipo forte ou especial, devido a sua capacidade de formar glúten, que durante o processo de fermentação e forneamento da massa, desenvolvem os alvéolos do miolo que contém o gás carbônico produzido pelo fermento. Já para a fabricação de biscoitos e massas como macarrão a farinha indicada deve possuir um glúten extensível, que não rompa com facilidade (AQUINO, 2012).

3.3 FARINHA DE TRIGO INTEGRAL

Segundo a Instrução Normativa 8/2005 a farinha de trigo integral é definida como:

“Produto elaborado com grãos de trigo (*Triticum aestivum* L.) ou outras espécies do gênero *Triticum*, ou combinações por meio de trituração ou moagem e outras tecnologias ou processos a partir do processamento do grão limpo, contendo ou não germe.”

No Brasil, 5% do trigo utilizado é destinado para a produção de farinha integral, tendo em vista que a procura por produtos integrais e com apelo para a saúde tem aumentado. No entanto, é válido ressaltar que a legislação brasileira ainda é vaga na definição de farinha de trigo integral, uma vez que a mesma não exige que a farinha seja elaborada de grãos integrais (inteiros) em sua composição. Dessa forma, é permitido que a indústria rotule como integral uma farinha refinada adicionada de farelo de trigo. Mas o fato é que a farinha refinada perde em concentração de nutrientes para a farinha obtidas da moagem integral do grão (maior extração), onde os benefícios a saúde são melhor observados. Isso ocorre pois os componentes fitoquímicos, bioativos e antioxidantes se encontram em maior proporção no farelo e no gérme do grão, que também possuem vitaminas e minerais (ORO, 2013). O quadro 2 demonstra a quantidade de cada uma das frações do grão do trigo em função da taxa de extração da farinha.

Quadro 02 - Taxa de extração de farinha e frações do grão de trigo

Fração	Taxa de Extração (%)			
	100	85	82,5	80
Farelo	12,0	3,4	2,0	1,4
Germe	2,5	1,9	1,7	1,6
Endosperma	85,5	79,7	78,8	77,0

Fonte: EMBRAPA (2008).

O consumo de farinha integral é recomendado na promoção a saúde, como alimento funcional devido ao seu conteúdo de fibras alimentares. No entanto, os componentes de farinhas integrais (fibras, lipídeos e enzimas), além de influenciarem as características nutricionais e sensoriais da farinha, também acarretam importantes alterações na massa originada a partir dela, uma vez que ocorrem diferenças na gelatinização do amido, retenção de água e vida de prateleira das mesmas. Isso ocorre porque as fibras alimentares provocam o rompimento dos alvéolos da massa, ocasionando a perda do gás retido que é produzido na fermentação, com consequente diminuição do volume da massa. Dessa maneira, devido as intervenções tecnológicas da fibra insolúvel de farinhas integrais na qualidade de produtos forneados; como pães, as indústrias e empresas panificadoras costumam utilizá-la em mesclas

juntamente com a farinha branca, em proporções que podem variar de 10 a 40% (ORO, 2013).

No quadro 3 é possível observar as diferenças observadas entre as farinhas de trigo branca e integral produzidas pela marca comercial Isabela alimentos.

Quadro 3 - Composição nutricional das farinhas de trigo branca e integral pertencentes a marca Isabela Alimentos, para uma porção de 50g (1/2 xícara de chá)

	Farinha Branca	Farinha Integral
Valor Energético	172 kcal = 722 kJ	155 kcal = 722 kJ
Carboidratos	37 g	31 g
Proteínas	4,8g	5,7g
Gorduras Totais	0,8g	0,9g
Gorduras Saturadas	0,7g	0g
Gorduras Trans	0g	0g
Fibra Alimentar	1,3g	5,6g
Sódio	0mg	0mg

*Valores com base numa dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ. ** VD não estabelecido.

Fonte: ISABELA (2021).

Com base nos valores demonstrados no quadro 3, o teor de carboidratos das farinhas brancas é maior em relação as farinhas integrais, isso se explica por conta de maior extração de amido advindo do endosperma amiláceo na farinha branca. Em contrapartida, a farinha integral apresenta maior percentual de proteínas e fibras alimentares. Além disso, também é válido ressaltar que o teor de gorduras totais da farinha integral é maior, fator que está atribuído a presença de partes do germe do grão na farinha integral (AQUINO, 2012).

Para mais, o elevado teor de cinzas nas farinhas integrais também favorece maior diversificação da microbiota natural da mesma, uma vez que o farelo é constituinte das partes externas do grão, formadoras da casca que mantém contato direto com o ambiente externo. Destacando-se que a biodiversidade microbiana pode ser encontrada em qualquer lugar do planeta, sendo que o solo de cultivo de grãos é

rico em presença de fungos e bactérias. Esses micro-organismos quando se mantêm presentes na farinha são os constituintes do fermento natural, também denominado de *levain* (NODARI, 2014).

3.4 FARINHA DE TRIGO ORGÂNICA

A crescente preocupação com a saúde que gera demanda por alimentos saudáveis, sendo responsável pelo aumento da procura por alimentos integrais, também corresponde ao maior interesse por alimentos orgânicos. Dessa forma, as indústrias de alimentos também passam a se importar cada vez mais com a qualidade de suas matérias-primas. Por conseguinte, um levantamento realizado pela Aliança de Centros de Pesquisa Orgânica (ORCA) indica que a agricultura orgânica tem demonstrado crescimento contínuo há mais de uma década, sendo que atualmente sua procura é maior que sua produção (SILVA; SILVA, 2016).

A agricultura orgânica consiste na valorização do tratamento do solo a partir de componentes orgânicos (adubos e compostagens) em detrimento do uso de componentes químicos, respeitando os processos biológicos do ecossistema envolvido (EMBRAPA, 2008).

Para fins legais, a Lei n.º 10.831, de 23 de dezembro de 2003, define que:

“Considera-se sistema orgânico de produção agropecuário todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito a integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização de dependência de energia não renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização e a proteção ao meio ambiente.”

Além disso, para que um produto comercializado no país seja rotulado como orgânico, é obrigatória a apresentação do selo do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica (SisOrg) (Figura 1) - na embalagem do produto.

Nesse sentido, as farinhas de trigo orgânicas que atualmente são revendidas em casas de produtos naturais e supermercados devem ser obtidas a partir do grão cultivado de forma a respeitar as legislações vigentes para obtenção do selo de conformidade com o sistema brasileiro de produção orgânica (BARBOSA; DANTAS, 2014).

Por fim, ainda se têm as farinhas de trigo orgânicas, como reflexo da crescente popularidade da agricultura orgânica no país e no mundo. Por se tratar de uma área ainda pouco desbravada não há uma legislação específica para farinha de trigo orgânica, de maneira que se aplica a ela a IN 8/2005. Com restrição apenas a acreditação da farinha como sendo orgânica, de acordo com os princípios e normativas estabelecidos para essa, que são saúde, ecologia, equidade e precaução. Em geral, as farinhas de trigo orgânicas são também integrais e são cultivadas em sistemas que não utilizam fertilizantes químicos e nenhum tipo de agrotóxicos (PESAGRO, 2009).

Figura 1 - Selo do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica

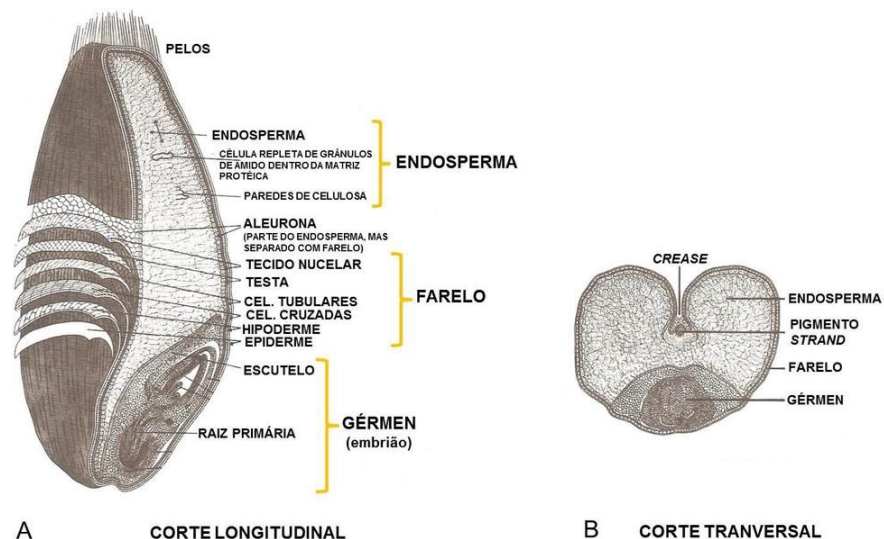


Fonte: MAPA, 2009.

3.5 MOAGEM DO TRIGO

Para melhor compreender as etapas do processo de moagem, é importante ter conhecimento da estrutura do grão de trigo, dividida basicamente em três partes principais: farelo, endosperma e gérmen. Conforme demonstrado na figura 2.

Figura 2 - Morfologia do grão de trigo A) Corte longitudinal B) Corte transversal



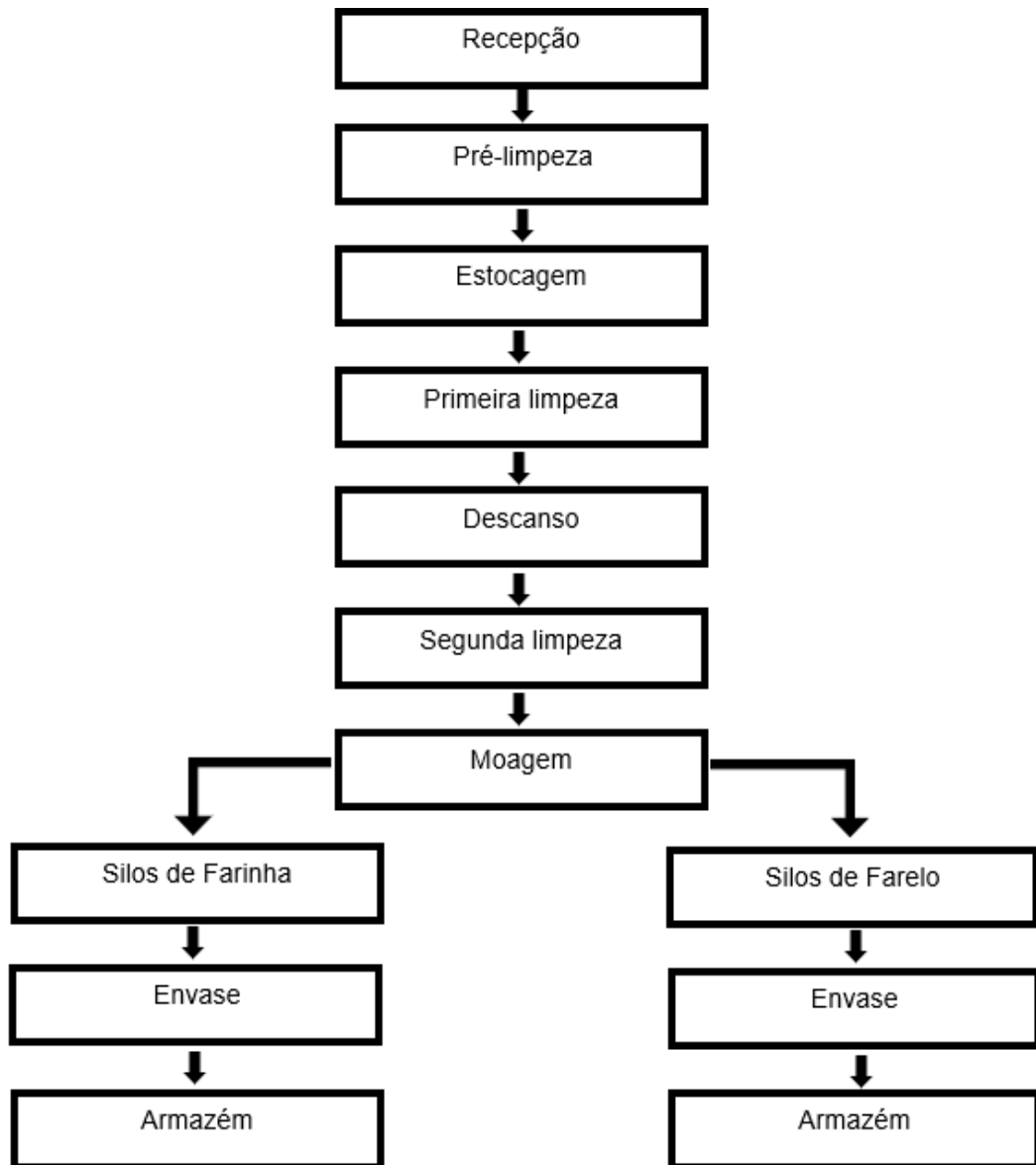
Fonte: YAMANI (2015).

Ao serem recebidos na unidade moageira, os grãos de trigo são avaliados de forma física nos parâmetros de percentual máximo de umidade, matérias estranhas, impurezas, grãos danificados e valor mínimo do peso do hectolitro (CONAB, 2017).

Dentro da etapa de classificação do grão, uma análise de grande importância no entendimento da qualidade da carga é a de peso hectolítrico (PH) que é um parâmetro utilizado para medir a qualidade das sementes, pois indica a massa de cem litros de volume de trigo expressa em quilos, analisando a uniformidade da massa de grãos em relação aos tamanhos dos mesmos, forma, densidade, conteúdo de matérias estranhas, e grãos quebrados. Isso porque, grãos avariados por insetos, quebrados, chochos, etc., apresentam menor densidade que grãos bem desenvolvidos e saudáveis. Dessa maneira, quanto maior for o valor do peso hectolítrico da amostra, melhor será o rendimento da farinha obtida do endosperma amiláceo, implicando em maior qualidade e rendimento monetário do produto final (ORMAND et al., 2013).

Outro parâmetro que avalia a qualidade da farinha é o *falling number* – ou número de queda que é uma estimativa da atividade da enzima α -amilase, relacionada com a hidrólise das cadeias de amido em oligo e monossacarídeos. Esse método é aprovado pela *International Association of Cereal Chemistry* (Associação Internacional de Ciência e Tecnologia de Cereais), ou AACC (ORO, 2013). O resultado do *falling number* é inversamente proporcional a atividade da enzima α -amilase presente no trigo. Dessa forma, um baixo *falling number* (>250), implica em elevada atividade da enzima α -amilase, e farinha tem baixa qualidade tecnológica para a panificação. Todavia, valores de *falling number* superiores a 300 segundos indicam baixa atividade da enzima. A alta atividade enzimática, nesse caso compromete a qualidade dos pães, uma vez que a massa se tornará úmida e pegajosa, além de apresentar miolo escuro devido ao excesso de açúcares redutores na massa (ORO, 2013).

A figura 3 demonstra um fluxograma simplificado do processo de moagem do grão de trigo realizado nas indústrias.

Figura 3 - Fluxograma do processo de moagem do trigo para transformação em farinha

Fonte: SILVA (2018).

Durante a moagem, cabe destacar que o atrito físico gerado ocasiona a danificação (quebra) do grânulo de amido contido no cereal. Um amido danificado absorve maior quantidade de umidade na farinha, de forma que o pão produzido a partir dessa apresentaria miolo úmido e gomoso. Por outro lado, existe um percentual de danificação do amido que pode ser benéfico no processamento tecnológico do trigo (6-8%). O maior teor de amido danificado também tem relação com maiores teores de açúcares na farinha e susceptibilidade a ação das amilases (EMBRAPA, 2008).

3.6 PÃO E FERMENTAÇÃO NATURAL

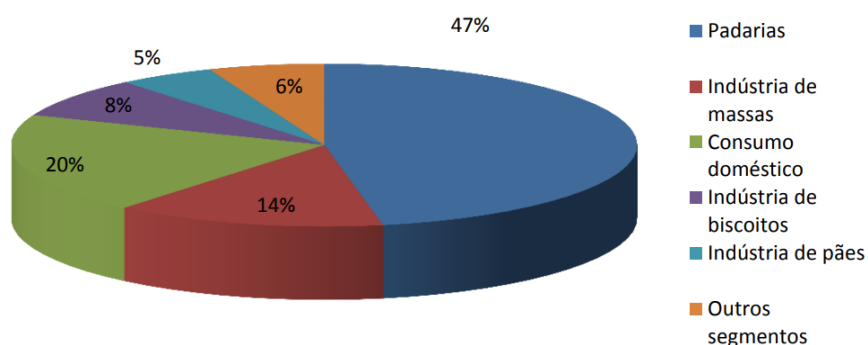
Segundo a Resolução 263/2005 os pães são:

“Produtos obtidos da farinha de trigo e ou outras farinhas, adicionados de líquido, resultantes do processo de fermentação ou não e cocção, podendo conter outros ingredientes, desde que não descaracterizem os produtos. Podem apresentar cobertura, recheio, formato, e texturas diversos.” (BRASIL, 2005).

A Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria – ABIP (2021) demonstra que no Brasil, a tecnologia, o aperfeiçoamento de técnicas e os cursos de capacitação profissional para trabalhadores do setor de panificação, e público em geral, tem possibilitado a difusão da prática e do consumo ainda mais pelo país, fazendo do setor o maior consumidor de farinha de trigo.

Ainda segundo a ABIP (2018), a panificação é um grande setor dentro da alimentação, correspondendo a 36% do setor alimentício brasileiro, e empregando mais de 800 mil pessoas diretamente, e 1,8 milhões indiretamente. Nesse sentido, a figura 4 demonstra os destinos das farinhas de trigo no Brasil.

Figura 4 - Gráfico de destinação das farinhas de trigo no Brasil



Fonte: Pinto (2010).

Em um setor tão tradicional, há ainda espaço para inovações. Uma das novas tendências no mercado de panificados, o pão de fermentação natural tem se popularizado cada vez mais, já tendo se tornado uma tendência de consumo no Brasil (BUENO, 2019). Nos últimos anos, o aumento da busca por alimentos diferenciados, da cultura de consumo dos alimentos artesanais e orgânicos, trouxe de volta o uso da fermentação natural na produção de pães. Essa fermentação ocorre espontaneamente (naturalmente), por meio da ação de microrganismos presentes em

cascas de frutas, e a prática de produção de pães naturalmente fermentados utiliza técnicas passadas de geração em geração, e por isso chama a atenção dos consumidores devido a sua singularidade e diversidade (NODARI, 2014).

O processo de fermentação é uma das principais etapas de fabricação do pão. Acredita-se que a descoberta da fermentação aconteceu por acaso, quando um pedaço de massa foi esquecido a céu aberto e devido a algumas bactérias e leveduras do ambiente, ocorrendo fermentação alcoólica e posteriormente ácida no produto, levando a alterações sensoriais e de tamanho do produto. Graças a Louis Pasteur no século XIX, o fermento biológico comercial foi desenvolvido, sendo o principal micro-organismo inoculado a *Saccharomyces cerevisiae* (SILVA,2018).

O fermento age alimentando-se do açúcar contido no amido metabolizando-o em álcool e gás (CO₂), que é responsável por gerar a expansão da massa. O aprisionamento do gás pela massa confere ao pão um aspecto esponjo e ocorre graças as propriedades do glúten (SILVA,2018).

3.7 MICRORGANISMOS FERMENTADORES E FERMENTAÇÃO NATURAL

Para alimentos, os micro-organismos que podem estar envolvidos em processos fermentativos são fungos, bactérias ácido lácticas e leveduras, devido ao seu desenvolvimento em matrizes alimentares ricas em carboidratos (BUENO, 2019).

No caso do fermento natural, sua microbiota pode ser formada por diversos microrganismos, e cada cepa dá origem a um fermento de características diferentes. Na composição do *levain*, estão presentes de 8 a 9 log UFC/g de bactérias ácido lácticas, e 7 log UFC/g de leveduras. As bactérias ácido lácticas mais encontradas são pertencentes ao gênero *Lactobacillus*, enquanto que as principais leveduras são a *Saccharomyces* e a *Candida*. Ambos microrganismos se desenvolvem bem em temperatura ambiente, e por este motivo apresentam bom desempenho no desenvolvimento do fermento natural (APLEVICZ, 2014).

As bactérias lácticas são responsáveis por conferir acidez para a massa, por meio da produção de ácidos orgânicos, como o ácido láctico. Ainda, no fermento natural tem-se a presença da bactéria láctica heterofermentativa que é responsável pela produção de sabor e aromas agradáveis, além da produção de gás carbônico que confere volume à massa. A interação entre leveduras e bactérias é importante para o desenvolvimento do fermento natural (APLEVICZ, 2014).

No cultivo de grãos os microrganismos estão contidos no solo e na superfície do mesmo onde podem se desenvolver no pericarpo (farelo) que apresenta o contato com o ambiente externo (EMBRAPA, 2008). A fermentação natural ocorre quando há uma combinação de leveduras naturais e bactérias benéficas capazes de produzir ácido láctico, que se desenvolvem quando se fornece à farinha, a umidade, calor e as condições necessárias para a fermentação. Exige também que esteja desenvolvido o glúten para aprisionar os gases formados. Todavia, trata-se de um processo lento e complexo o que dificulta a padronização do produto que se caracteriza por um pão de caráter mais ácido, que é sensorialmente agradável, tem maior durabilidade e é mais resistente a contaminação por bolores e bactérias (SILVA, 2018).

As técnicas de fermento natural ou *levain* como também é denominado, foram muito desenvolvidas na França, e pode ser definido como sendo uma cultura preparada a base de farinha de trigo e água, não possuindo a aditivação de qualquer natureza, nem mesmo por adição de sal, sendo mantida em condições ambientes, pelo tempo necessário para a ocorrência do processo fermentativo. O *levain* age digerindo lentamente o amido de trigo e gerando os gases necessários para o crescimento da massa, além de ácidos acéticos e lácticos que contribuem para seu sabor peculiar, e liberam enzimas fitases que melhoram a digestibilidade do pão (SILVA, 2018).

O *levain* pode ser utilizado na produção de diferentes tipos de pães, além ainda de poderem ser inoculados em massas de bolos, pizzas e pães doces, por exemplo. Aproximadamente 30% da Europa já utiliza a fermentação natural no processo de produção de pães. Vale ressaltar que, de acordo com os parâmetros tecnológicos utilizados, o *levain* pode ser classificado em três tipos: *levain* tipo I é aquele preparado a temperatura ambiente (30°C) e continuamente alimentado; o *levain* do tipo II é obtido a partir de um processo industrial realizado com alto teor de água, em temperatura superior 30°C por cinco dias; e o *levain* tipo III que é iniciado a partir de culturas *starters* selecionadas e desidratadas antes do uso (NODARI, 2014).

4 METODOLOGIA

O presente trabalho tratou-se de uma pesquisa de caráter experimental e quantitativo.

4.1 MATERIAL

Foram adquiridas no mercado varejista das cidades de Londrina e Rolândia-PR seis amostras de farinhas que foram codificadas, sendo elas: duas farinhas brancas tipo 1 (FB1 e FB2), duas integrais (FI1 e FI2), e duas integrais orgânicas (FO1 e FO2).

4.2 MÉTODOS

Todas as atividades relacionadas com este estudo foram desenvolvidas nos laboratórios de tecnologia de alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Londrina, com exceção das análises de *falling number* e amido danificado que foram executadas em uma empresa moageira de trigo.

4.2.1 Caracterização físico química das farinhas de trigo

As seis amostras de farinha de trigo foram caracterizadas quanto a umidade, teor de cinzas, proteína, *falling number* e amido danificado.

Para determinação do teor de umidade empregou-se a metodologia descrita pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2013) indicada para análises de farinhas de trigo, compreendendo a secagem por dessecação em estufa marca Nova Ética, a 130°C por duas horas. As amostras secaram em dessecador, foram pesadas e determinado o teor de umidade através da fórmula:

$$\text{Umidade (\%)} = \frac{((PC+PA)-PF)X100}{PA}$$

Onde:

- PA: peso da amostra em (g);

- PC: peso da cápsula vazia em (g);
- PF: peso final da cápsula com amostra após a secagem.

A determinação de cinzas também seguiu a metodologia descrita pela MAPA (BRASIL, 2013), sendo que as amostras devidamente pesadas sofreram combustão em cadinhos de porcelana e depois calcinadas em mufla marca Quimis, modelo Q318M1 a 500°C por cinco horas. Após resfriarem em dessecador, o material foi pesado e feitos os cálculos para determinação do teor de cinzas, conforme fórmula descrita a seguir:

$$\text{Cinzas (\%)} = \frac{(PF-PCd) \times 100}{PA}$$

Onde:

- PA: peso da amostra em (g);
- PF: peso final (cadinho com amostra após secagem) em (g);
- PCd: Peso do cadinha vazio em (g).

Para determinação do teor de proteína das amostras de farinha de trigo utilizou-se a metodologia de Kjeldahl, descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), que se baseia na determinação indireta do percentual proteico da amostra através da quantificação do teor de nitrogênio da mesma. Para calcular o teor de proteínas de farinhas de trigo, o fator de conversão aplicado foi de 5,83.

O cálculo utilizado para resultados foi:

$$\text{Proteínas (\%)} = \frac{V \times 0,14 \times f}{P}$$

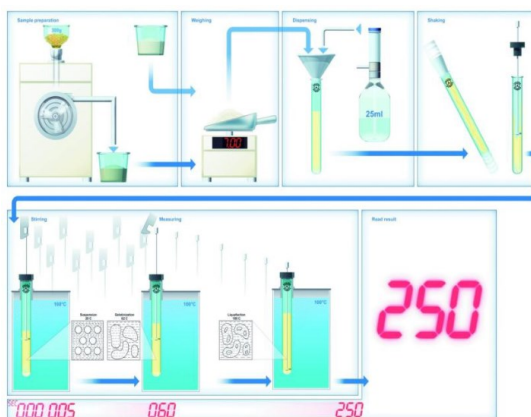
Onde:

- V: diferença entre o número de mL de ácido sulfúrico 0,05M e o nº de mL de hidróxido de sódio 0,1M gastos na titulação;
- P: ° de g da amostra;
- f: fator de conversão (conforme amostra).

As análises de *falling number* e amido danificado foram executadas em uma empresa moageira parceira da UTFPR. A atividade da enzima alfa-amilase em farinhas de trigo é definida pela análise de *falling number* (número de queda), dado em segundos. Esse método é aprovado pelo *International Association of Cereal Chemistry* (Associação Internacional de Ciência e Tecnologia de Cereais), e descrito por Rocha e Vivian (2013). Foram seguidas as etapas definidas no manual de instruções do equipamento utilizado na análise, conforme figura 5 demonstrada a seguir. Consistindo na pesagem de sete gramas de amostra, que é transferida para

tubo de ensaio apropriado e adicionada de 25mL de água destilada, após isso se coloca a haste junto ao tubo e os mesmos são inseridos no aparelho que realizará a agitação por sessenta segundos, e por fim, o mesmo irá calcular o tempo em (s) para que a haste atinja o fundo do tubo de ensaio, cruzando a solução viscoelástica. Os resultados foram expressos em segundos.

Figura 5 - Esquema de metodologia para análise de *falling number*



Fonte: Oro (2013), apud. Perten Instruments.

Já com relação a determinação do teor de amido danificado das farinhas foi utilizado equipamento da marca *Chopin*, modelo SD Matic, seguindo-se as instruções de manual do equipamento. Os resultados foram expressos em porcentagem.

Todas as análises foram realizadas em triplicata.

4.2.2 Desenvolvimento dos *levain*

Para a obtenção do *levain*, inicialmente autoclavou-se dezoito potes de vidro de capacidade 500mL (imagem 1A), a fim evitar que possíveis microrganismos pudessem interferir no desenvolvimento padronizado do fermento. Após isso, as respectivas tampas dos mesmos foram sanificadas por imersão em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm por 15 minutos, e as espátulas utilizadas sanificadas com álcool 70%.

Em seguida, para dar início a obtenção de cada *levain* fez a mistura de cada uma das farinhas e água na proporção 1:1, conforme descrito por Stefanello (2014). A mistura se deu diretamente nos vidros autoclavados e depois da completa homogeneização, os frascos foram tampados e colocados em estufa com circulação de ar a 28°C por 7 dias, para fermentação.

Durante a fermentação, os potes eram mantidos fechados. A partir do segundo dia de cultivo do fermento, eram feitas intervenções que incluía o descarte de parte do fermento do dia anterior e alimentação do *levain* restante com farinha e água destilada, seguida de homogeneização. No quadro 4 são apresentadas todas as etapas para obtenção dos *levain* no decorrer dos sete dias.

Imagem 1 - Recipientes para preparo dos *levain* e amostras de *levain* depois do primeiro dia fermentando a 28°C

A) Frascos para cultivo.



B) *Levain*: primeiro dia.



Fonte: Da autora (2021).

Quadro 4 - Procedimento de produção e alimentação do *levain*

Tempo	Metodologia aplicada
Início	Adição de 150g de farinha e 150g de água destilada, o fermento foi homogeneizado e colocado em estufa com circulação de ar forçado sob temperatura de 28°C.
Dia 1	Retirada de 100g de fermento para congelamento, seguida de alimentação do mesmo com 100g de farinha e 100g de água destilada, e homogeneização. Após finalizado o procedimento de alimentação do <i>levain</i> , o mesmo retornava a estufa com circulação forçada de ar e temperatura de 28°C.
Dia 2	
Dia 3	
Dia 4	Retirada de 100g de fermento para congelamento, seguida de alimentação do mesmo com 50g de farinha e 50g de água destilada, e homogeneização. Após finalizado o procedimento de alimentação do <i>levain</i> , o mesmo retornava para a estufa com circulação forçada de ar e temperatura de 28°C.
Dia 5	
Dia 6	
Dia 7	Congelamento do <i>levain</i> final.

Fonte: Da autora (2022).

4.2.3 Caracterização físico-química dos *levains*

A partir do tempo zero dias, amostras do *levain* foram coletadas para posterior análise. As amostras eram coletadas antes da intervenção pré-programada no *levain*, e então mantida sob congelamento a -18°C , conforme demonstrado na imagem 2.

Imagem 2 - Amostras de *levain* congeladas e identificadas para posterior realização de análises físico-químicas



Fonte: Da autora (2022).

Para realização das análises, as amostras de *levain* foram descongeladas sob refrigeração, e após isso avaliadas quanto a acidez total titulável, potencial hidrogeniônico (pH), atividade de água e açúcares solúveis totais. As análises foram feitas em triplicata com as amostras do fermento descongelado.

A análise de acidez titulável total seguiu a metodologia descrita por Instituto Adolfo Lutz (2008), com titulação com soluções de hidróxido de sódio (0,1 M e 0,01M).

Para determinação do potencial hidrogeniônico (pH), utilizou-se phmetro digital marca MS Tecponon, modelo mPA210 calibrado com as soluções tampões 4, 7 e 10, conforme descrito por Instituto Adolfo Lutz (2008).

As análises de atividade de água (A_w) dos *levain* foram realizadas com aparelho AquaLab calibrado com água destilada, conforme o manual de instruções do equipamento.

Para obtenção dos extratos destinados a análise de açúcares, o *levain* descongelado foi homogeneizado e então retirada uma amostra de 5g que foi adicionada de 100ml de água deionizada. O material foi misturado em *mixer* doméstico Britânia por cerca de um minuto e filtrado em peneira de aço inoxidável doméstica. Após isso foi então centrifugado por 10 minutos a 10.000 rpm. O sobrenadante foi recolhido para determinação de açúcares solúveis totais, pelo

método espectrofotométrico fenol-sulfúrico descrito no trabalho de Silva et. al. (2006). Uma alíquota de 1ml foi colocada em tubo de ensaio, e então adicionado 20ml de água destilada, após isso, 1mL do diluído foi adicionado a outro tubo de ensaio e adicionado de 1mL de solução de fenol e mais 5ml de ácido sulfúrico concentrado. Deixou-se em reação por quinze minutos em banho-maria resfriado, e a determinação de absorbância foi feita em espectrofotômetro da marca Femto, modelo 800 XI a 490 nm. Previamente a essa análise foi feita uma curva de calibração utilizando solução padrão de glicose em diferentes concentrações.

4.2.4 Análise estatística dos resultados

O trabalho foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado. Os dados de caracterização das farinhas de trigo e dos *levains* foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e quando identificada diferença significativa, o Teste de Tukey a 5% de probabilidade foi utilizado para comparação entre as médias.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS FARINHAS

A tabela 1 apresenta a caracterização físico-química das seis amostras de farinhas de trigo utilizadas nesse estudo.

Tabela 1 - Valores de umidade, cinzas, proteínas, *falling number* e amido danificado das amostras selecionadas de farinha de trigo branca, integral e orgânica

Amostra	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteína (%)	<i>Falling number</i> (s)	Amido Danificado (%)
FB1	13,3±0,1 ^a	0,52±0,05 ^c	11,4±2,5 ^a	338±4,2 ^c	7,90±0,35 ^a
FB2	13,4±0,03 ^a	0,23±0,02 ^d	9,6±0,7 ^b	355±7,1 ^{b,c}	7,45±0,01 ^b
FI1	13,6±0,06 ^a	1,43±0,03 ^b	11,4±1,2 ^a	345±0,0 ^c	5,79±0,11 ^c
FI2	12,2±0,22 ^b	1,46±0,03 ^b	10,8±0,3 ^a	370±2,8 ^{a,b}	5,75±0,06 ^c
FO1	11,1±0,14 ^c	1,74±0,02 ^a	10,3±0,4 ^{a,b}	354±4,2 ^{b,c}	3,12±0,06 ^e
FO2	11,3±0,08 ^c	1,44±0,01 ^b	11±0,4 ^a	393±2,0 ^a	5,13±0,07 ^d

*Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não apresentam diferença estatística significativa a 5% no Teste de Tukey.

Fonte: Da autora (2022).

Como nota-se na Tabela 1, os resultados para os valores de umidade das farinhas de trigo empregadas apresentaram diferença estatística entre os tipos de farinha. As farinhas brancas I e II, além da farinha integral I apresentaram os maiores valores para esse parâmetro. Já as farinhas orgânicas I e II apresentaram os menores valores. O teor de umidade das farinhas apresentou variação de 11,1 a 13,6%, sendo que este valor está em conformidade com o limite de umidade para farinhas de trigo definido pela IN 8/2005, que é de 15%.

O teor de umidade da farinha de trigo pode sofrer alteração de acordo com a variedade de trigo empregada, com o teor de umidade de acondicionamento antes da moagem, com o grau de extração da moagem e com as condições ambientais de armazenamento e tipo de embalagem. Este parâmetro afeta diversas características da farinha, interferindo diretamente em sua qualidade, uma vez que a metodologia utilizada quantifica a água disponível no alimento, ou seja, a água que está disponível para a ocorrência de reações bioquímicas, que eventualmente conduzem para a deterioração do produto (EMBRAPA, 2008).

Com relação ao seu tempo de estocagem, um alto teor de umidade na farinha pode favorecer a atividade de algumas lipases, que hidrolisam as ligações ésteres

presentes na farinha, ocasionando a liberação de ácidos graxos que em contato com o ambiente podem se oxidar, resultando em uma farinha rançosa. Na verdade, outros grupos de enzimas também se beneficiam pelo aumento do teor de umidade, dentre elas as proteases e as amilases (ORO, 2013). Também é válido ressaltar que o maior teor de umidade interfere na microbiota da farinha, sendo que maiores teores levam a condições mais favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos em geral (BIOBBIO e BOBBIO, 2001).

Nesse sentido, também é válido ressaltar que, em geral, as farinhas integrais tendem a apresentar menor teor de umidade que as farinhas brancas, uma vez que a umidade é um atributo de reserva do grão para sua germinação, encontrando-se nas estruturas internas do grão. Levando em consideração que as farinhas integrais apresentam maior percentual de farelo, este em si não apresenta grande umidade, uma vez que consiste na estrutura de proteção do grão contra o ambiente externo. Além disso, no processo de umidificação antes da moagem, a água é adicionada de maneira a promover a separação das estruturas externas do grão de seu endosperma, de maneira que para farinhas brancas, o controle do sucesso da umidificação deve ser ainda maior (EMBRAPA, 2008).

Com relação ao percentual de cinzas das farinhas analisadas, o *range* permeou entre 0,23 a 1,74%, sendo que as farinhas brancas I e II apresentaram os menores percentuais de matéria mineral que as demais. Já as farinhas I e II juntamente com a farinha integral orgânica II foram semelhantes entre si, com os valores intermediários. Por fim, a farinha orgânica I que se diferiu de todas as demais, apresentando o maior percentual para matéria mineral. De acordo com a IN 8/2005 as farinhas brancas I e II aqui analisadas podem ser classificadas como farinhas tipo um (teor de cinzas máximo de 0,8%), enquanto que as demais farinhas se classificam como farinhas integrais (teor de cinzas acima de 0,8% e máximo de 2,5%). Para o parâmetro de teor de cinzas, todas as farinhas estão em conformidade com a legislação brasileira (BRASIL, 2008).

A diferença encontrada entre as farinhas brancas e as amostras integrais (convencional e orgânica) era esperada, uma vez que as farinhas integrais apresentam em sua composição as três frações do grão de trigo, e então concentram maior quantidade de cinzas. Dessa maneira, a presença do pericarpo, testa, hilana, aleuroma e gérmen faz com a farinha integral apresente maior percentual de cinzas quando comparada com a farinha refinada branca (EMBRAPA, 2008).

Os minerais estão principalmente contidos no farelo, incluindo a aleurona, sendo constituídos basicamente de fosfatos, sulfato de potássio, magnésio e cálcio, além de outros elementos como ferro, manganês, zinco e cobre. Outros fatores que podem influenciar o teor de minerais presentes nas farinhas são: a limpeza do grão (pois resíduos aderidos aumentam o teor de cinzas, o que explica porque farinhas com teor de cinzas superior a 2,5% são consideradas fora de tipo para a legislação brasileira), e o formato e volume dos mesmos, uma vez que grãos mais murchos e enrugados apresentam maior quantidade de farelo (EMBRAPA, 2008).

Para mais, o elevado teor de cinzas nas farinhas também favorece maior diversificação da microbiota natural da mesma, uma vez que o farelo é constituinte das partes externas do grão, formadoras da casca que mantém contato direto com o ambiente externo. Destacando-se que a biodiversidade microbiana pode ser encontrada em qualquer lugar do planeta, sendo que o solo de cultivo de grãos é rico em presença de fungos e bactérias. Esses microrganismos quando se mantêm presentes na farinha são os constituintes do fermento natural, também denominado de *levain* (NODARI, 2014).

O teor de proteínas das farinhas analisadas variou de 9,6 a 11,4%, sendo que para farinhas destinadas a panificação, o teor proteico desejado é de 11%, enquanto que para a produção de massas esse valor pode permear entre 8 a 11% (EMBRAPA, 2008). Os teores de proteínas dos grãos de trigo podem variar de acordo com as condições de plantio, bem como sua localização, condições climáticas, práticas culturais, problemas com doenças e pragas, e pelo genótipo do grão. A partir disso, o teor proteico do grão deve ser de conhecimento da indústria moageira para que sejam elaborados os *blends* de grãos que irão compor as farinhas produzidas por ela (GUTKOSKI, et. al. 2008).

Com relação ao teor de proteínas das farinhas, é válido ressaltar que nem todas as proteínas presentes no grão são capazes de formar glúten. Sendo assim, o potencial para a formação de glúten se encontra nas proteínas situadas no sub aleuroma em direção ao centro do grão, uma vez que essas são ricas nos aminoácidos cistina e cisteína. Dessa forma, compreende-se que as farinhas brancas apresentam em sua composição, majoritariamente, proteínas de glúten, que ele é indispensável para o desenvolvimento das qualidades tecnológicas das farinhas. Por outro lado, do ponto de vista nutricional as proteínas de maior interesse se encontram nas camadas

mais externas do grão, pois apesar de serem pobres em cistina e cisteína, são ricas em aminoácidos como lisina, arginina e outros (EMBRAPA, 2008).

As proteínas dos grãos de trigo são subdivididas em metabólicas, estruturais ou de reserva. As proteínas metabólicas do trigo são as albuminas e globulinas, e representam cerca de 10 a 15% da proteína total do grão. Elas são insolúveis em água e são responsáveis por atuar no desenvolvimento e início da germinação do grão. Além disso, as mesmas apresentam maior caráter nutricional, pois sua composição é balanceada em aminoácidos. Por outro lado, as proteínas estruturais (ou de reserva) consistem em gliadinas e gluteninas que compõem cerca de 85% das proteínas do grão. Seu caráter é de insolubilidade em água, além de serem indispensáveis para o desenvolvimento do embrião durante a germinação. Estas últimas, apresentam o maior interesse tecnológico das farinhas de trigo (ORTOLAN, 2006). Na hidratação da farinha, proteases agem sobre essas proteínas gerando aminoácidos livres e frações nitrogenadas solúveis, que são importantes para o desenvolvimento das leveduras. Maiores teores de proteínas nas farinhas possuem relação com tais compostos quando da hidratação da farinha (NODARI, 2014).

Os resultados da análise de *falling number* apresentaram variação entre 338 e 393 segundos, sendo que a farinha integral orgânica II apresentou o maior resultado dentre as amostras.

A análise *falling number* indica a atividade enzimática da α -amilase e não apresenta correlação direta com o tipo de farinha, integral ou branca, ou sistema de cultivo, convencional ou orgânico. Todas as farinhas analisadas neste experimento apresentaram valor de *falling number* acima de 250 s, indicando moderada atividade de enzima α -amilase nas mesmas. A α -amilase é a enzima de maior interesse tecnológico da farinha de trigo, uma vez que sua ação interfere diretamente no processo de panificação. Quanto maior a atividade enzimática maior a disponibilidade de açúcares para o processo fermentativo (ORO, 2013).

Quanto a análise de amido danificado das farinhas aplicadas nesse estudo foi encontrada uma variação de resultado entre os valores de 3,12 à 7,90%, com o menor percentual encontrado na farinha integral orgânica I, seguido pela farinha integral orgânica II. Enquanto que a farinha branca I apresentou o maior percentual de amido danificado, estatisticamente diferente dos demais, seguida pela farinha branca II.

A análise de amido danificado corresponde a parcela de grânulos de amido contidos na farinha que se encontram mecanicamente danificados. Tais danificações

podem ser advindas naturalmente do processo de moagem, que ocasiona estresse físico ao grão, ou através de elevada ação da enzima α -amilase, com maior ocorrência em farinhas de *falling number* inferiores à 250. Maiores teores de proteína e maior vitreosidade do grão de trigo que dá origem a farinha tem relação com a dureza do grão. Grãos mais duros são mais danificados até se converterem em farinha. Os resultados encontrados nesse trabalho não indicam relação nem com o teor de proteína e nem com a atividade enzimática da α -amilase (*falling number*). Com relação ao processo de moagem, estima-se que até 8% do amido da farinha seja naturalmente danificado no processo (SPIER; PAGNUSSAT e GUTKOSKI, 2007). Nesse sentido, as farinhas analisadas nesse estudo apresentam teor de amido danificado dentro do percentual de danificação natural do amido.

Como relatado acima, as farinhas brancas apresentaram maior percentual de danificação do amido em relação as integrais e integrais orgânicas, tal fator é atribuído a maior taxa de extração e refino das farinhas brancas em detrimento das farinhas integrais. Dessa forma, as farinhas brancas passam por mais etapas no processo físico de moagem, submetendo os grânulos de amido a maiores taxas de danificações. Além da extração do grão, os valores de amido danificado encontrados na farinha de trigo também podem ser afetados pela dureza do grão de trigo, já que quanto maior for a dureza do grão, mais severo é o processo de moagem (ORO, 2013).

Ainda é válido ressaltar que certo nível de amido danificado chega a ser desejado nas farinhas de trigo (4 a 6%), para que não falem açúcares durante a fermentação e formação de gás da massa, garantindo um bom volume para o pão. Em contrapartida, elevados percentuais de danificação dos grânulos de amido da farinha podem conduzir a massas com miolo excessivamente úmido e gomoso, resultantes da alta quantidade de dextrinas da farinha. Farinhas que possuem percentual de danificação de amido entre 7 a 8,5% são indicadas para produção de pão francês, 5,5 a 7,8% para pão de forma, e menores que 4% para massas como bolos, biscoitos, *crakers* e pastas alimentícias (EMBRAPA, 2008). Grãos danificados são mais susceptíveis a hidrólise enzimática, resultando em maiores concentrações de açúcares para processos fermentativos (NODARI, 2014).

5.2 CARACTERIZAÇÃO DO LEVAIN

5.2.1 Acidez total titulável

A tabela 2 apresenta os resultados obtidos para o parâmetro de acidez das amostras de *levain* analisadas ao longo do tempo.

Tabela 2 - Valores de acidez total titulável (%) para *levains* obtidos a partir de diferentes tipos de farinha de trigo ao longo do tempo

Amostras	Acidez titulável total (%)						
	Tempo em dias						
	1	2	3	4	5	6	7
FB1	12,3Ca	5,1Cd	5,9Bcd	7,3Cbcd	9,3Bb	8,4CDbc	13,7Aa
FB2	13,6Ca	6,5BCb	6,7Bb	7,9Cb	7,8Bb	11,5BCa	15,0Aa
FI1	25,6Ba	7,4BCd	11,7Ac	15,6Ab	14,1Abc	15,0ABb	14,0Abc
FI2	29,1ABa	12,8Abc	12,2Ac	14,1ABbc	14,8Abc	15,2Ab	14,0Abc
FO1	33,2Aa	8,3Bc	13,5Ab	13,1Bb	13,3Ab	14,5ABb	15,1Ab
FO2	27,4Ba	11,4Ab	13,7Ab	13,0Bb	13,7Ab	7,5Dc	12,7Ab

*Médias seguidas de letras minúsculas iguais na linha não apresentam diferença estatística significativa a 5% no Teste de Tukey.

**Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna não apresentam diferença estatística significativa a 5% no Teste de Tukey.

Fonte: Da autora (2022)

Diante dos dados apresentados na Tabela 2 acima, é possível observar que os *levains* apresentaram uma redução da acidez logo no segundo dia de fermentação em relação ao primeiro dia, mas que com o passar do tempo, os níveis de acidez voltaram a se elevar. Deve-se considerar que a não padronização do comportamento, tanto para queda, quanto para aumento, dos valores de acidez dos *levain* pode ser devida a hidratação diária dos mesmos durante processo de fermentação (conforme demonstrado no Quadro 4), que pode ocasionar a diluição dos ácidos orgânicos presentes na massa. Mas ao final, a concentração de ácidos acumulada durante o processo fermentativo pode ter sido responsável pelo novo aumento no valor de acidez total titulável dos *levain*.

Também foi constatado que as farinhas integrais (convencionais e orgânicas) na maioria das vezes apresentaram valores para acidez superiores aos das farinhas brancas. Isso pode se justificar pois farinhas integrais apresentam em sua composição

a fração do farelo que contém uma microbiota mais abundante e heterogênea que podem, portanto, produzirem ácidos orgânicos em maiores concentrações (NODARI, 2014). Tal diferença entre farinhas convencionais e integrais foi constatada até o 6º dia, mas ao 7º dia, todas as farinhas apresentaram o mesmo valor para acidez.

Souza (2017) cita em seu trabalho que as massas obtidas a partir de fermentação natural tendem a ser mais ácidas que aquelas obtidas a partir do processo fermentativo comum. E que o fermento natural obtido a partir de farinhas integrais tendem a ser de 30 a 50% mais ácidos que os obtidos a partir de farinha refinada (branca). Traçando um comparativo entre o menor e maior valor de acidez total titulável lidos para o dia um, tem-se uma diferença de 37% entre o *levain* obtido a partir da farinha branca I e farinha integral orgânica I.

Para as farinhas integrais e integrais orgânicas o dia um foi onde o valor de acidez foi maior, enquanto que para as farinhas brancas o último dia apresentou valores iguais ao do primeiro dia. Souza (2017), estudando o desenvolvimento de massas de panificação a partir da utilização de fermento natural constatou acidez linear para massas de farinha branca fermentadas a partir da adição de 40 e 60% de fermento natural, com menor taxa no primeiro dia e maior para o último dia. No entanto, os valores obtidos em seu estudo para farinhas brancas acrescidas de fermento natural são semelhantes aos apresentados nesse estudo.

Durante a etapa de fermentação da massa há o desenvolvimento do sabor e aroma característicos de fermentados de trigo. Esse processo ocorre a partir do consumo dos açúcares que estão presentes na farinha (ou são adicionados na massa), degradando-se em gás e ácido acético. Os principais agentes desse processo são a *Sacharomices cerevisiae* e as bactérias ácido lácticas, sendo que essas últimas metabolizam os açúcares em ácido acético, elevando o teor de acidez da massa (EMBRAPA, 2008).

5.2.2 Valor de pH

Para análise do potencial hidrogeniônico das amostras de *levain*, os resultados obtidos são demonstrados a seguir na tabela 3.

Tabela 3 - Valores de pH para *levains* obtidos a partir de diferentes tipos de farinha de trigo ao longo do tempo

Amostras	pH						
	Tempo (dias)						
	1	2	3	4	5	6	7
FB1	5,8Ba	5,2Ab	4,4Ac	4,0Cd	3,9Bd	3,9Bd	3,9Bd
FB2	5,8Ba	5,1Ab	4,5Ac	4,0Cd	4,0Bd	3,9Bd	4,0Bd
FI1	6,3Aa	5,5Ab	4,7Ac	4,3Bd	4,2Ad	4,2Ad	4,2ABd
FI2	6,3Aa	5,7Ab	4,7Ac	4,3Bd	4,2Ad	4,2Ad	4,1ABd
FO1	6,5Aa	5,7Ab	4,4Ac	4,5Abc	4,2Ac	4,3Ac	4,3Ac
FO2	6,3Aa	5,8Ab	4,4Ac	4,3Ac	4,2Ad	4,2Ad	4,2Ad

*Médias seguidas de letras minúsculas iguais na linha não apresentam diferença estatística significativa a 5% no Teste de Tukey.

**Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna não apresentam diferença estatística significativa a 5% no Teste de Tukey.

Fonte: Da autora (2022).

De acordo com a tabela 3 os valores de pH dos *levain* dos diferentes tipos de farinhas apresentaram queda desde o segundo dia, sendo que a maioria deles se estabilizou a partir do 4º dia de fermentação. Exatamente no 4º dia há mudança na técnica de preparo dos *levain*, com maior percentual de massa fermentada em relação a quantidade de água e farinha adicionados. Essa fração de massa por apresentar mais tempo de fermentação, tende a apresentar menor pH pela presença de ácidos resultantes do processo fermentativo (NODARI, 2014). As farinhas brancas apresentaram menor pH, enquanto que as integrais orgânicas apresentaram os maiores valores de leitura.

É válido ressaltar que as diferentes farinhas também podem apresentar diferentes microbiotas que estimulam o comportamento difuso dos *levain* obtidos neste trabalho. No entanto, não foi realizada análise microbiológica para que as alterações de pH fossem comparadas aos resultados de contagem de leveduras e demais microrganismos envolvidos com a atividade fermentativa.

Durante a fermentação da massa a produção de ácido lático, ácido acético e ácido carbônico contribuem para o aumento da acidez do meio que proporciona diminuição do pH, no entanto, seus efeitos tendem a não ser bruscos pois os mesmos tratam-se de ácidos fracos, ou seja, apresentam baixa dissociação de íons H⁺ em meio aquoso (EMBRAPA, 2008).

Em seu estudo, Souza (2017) observou diminuição no pH de massas de pães fermentadas com *levain*, em relação a massa de pão fermentada pelo método convencional. Além de também verificar valores de 2,06 a 3,73 de pH para as massas fermentadas com 40% de *levain*, e 1,94 a 3,76 para massas com 60% de *levain*; constatando diminuição do pH em massas com maior percentual de fermento natural. Já para os estudos de Aplevicz (2013) os valores de pH encontrados para o fermento natural variaram de 4,22 a 4,37. Os valores de pH observados nesse estudo (tabela 3) ao final dos sete dias (<3), indicam condições apropriadas ao desenvolvimento dos principais microrganismos fermentadores típicos de *levain*.

O baixo pH de produtos de fermentação natural caracteriza o sabor e aroma dos mesmos, além de lhes garantir uma vida de prateleira mais extensa, uma vez que valores de pH abaixo da neutralidade são considerados como obstáculo para o desenvolvimento de microrganismos, em geral. Além disso, a diminuição do pH atua no desenvolvimento do glúten, atuando na retenção do gás produzido, reduzindo as cadeias do glúten e gerando massas mais extensíveis (APLEVICZ, 2015).

5.2.3 Atividade de Água (Aw)

Os valores de atividade de água das amostras de *levain* analisadas, são demonstrados na Tabela 4.

Tabela 4 - Valores de atividade de água para *levains* obtidos a partir de diferentes tipos de farinha de trigo ao longo do tempo

Amostra	Atividade de água						
	Tempo (dias)						
	1	2	3	4	5	6	7
FB1	0,99Aa	0,99Aa	0,99Aa	0,98Aa,b	0,98Aa,b	0,98Aa,b	0,97Bb
FB2	0,99Aa	0,98Aa	0,98Aa	0,98ABa	0,98Aa	0,98Aa	0,99Aa
FI1	0,99Aa	0,98Aa	0,98Aa	0,98ABa	0,98Aa	0,98Aa	0,98ABa
FI2	0,99Aa	0,98A a,b	0,98A a,b	0,98ABab	0,97Ab	0,98Aab	0,99Aa
FO1	0,99Aa	0,98Aab	0,98Aab	0,97Bb	0,97Ab	0,97Ab	0,97Bb
FO2	0,99Aa	0,98Aa	0,98Aa	0,98ABa	0,98Aa	0,98Aa	0,98Aba

*Médias seguidas de letras minúsculas iguais na linha não apresentam diferença estatística significativa a 5% no Teste de Tukey.

**Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna não apresentam diferença estatística significativa a 5% no Teste de Tukey.

Fonte: Da autora (2022).

Os valores de atividade de água dos *levain* desenvolvidos nesse estudo variaram entre 0,97 e 0,99. Tais valores são considerados elevados, e apresentam poucas variações significativas entre si. É válido ressaltar que a microbiota do fermento natural depende de fatores endógenos e exógenos para seu desenvolvimento. Nesse sentido, os fatores endógenos compreendem a composição química e microbiológica da massa, onde se situa o parâmetro de atividade de água, que corresponde a água livre presente no alimento, disponível para a realização de suas atividades metabólicas (APLEVICZ, 2013).

Dessa forma, a atividade de água é um parâmetro importante a ser controlado, uma vez que corresponde a água livre do alimento, sendo que a maioria dos microorganismos consegue se desenvolver em atividade de água de 0,90 a 0,99 (NETO; FIGUEIRO; QUEIROZ, 2005). Essa faixa compreende os valores de atividade de água encontrada nas massas de *levain* desenvolvidas nesse estudo, demonstrando que para esse fator, os microrganismos obtiveram as condições necessárias para seu desenvolvimento. Também foi constatado que a maior presença de frações dos farelos e de cinzas nas farinhas integrais não interferiram na atividade de água dos *levains* obtidos a partir delas.

5.2.4 Determinação de açúcares solúveis totais

Os resultados obtidos para a análise de açúcares solúveis totais dos *levains* estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Valores de açúcares solúveis totais (mg/g) para *levains* obtidos a partir de diferentes tipos de farinha de trigo ao longo do tempo

Açúcares solúveis totais (mg/g de <i>levain</i>)***							
Amostra	Tempo (dias)						
	1	2	3	4	5	6	7
FB1	7,7Bc	18,6Aab	16,1Bab	17,0ABab	20,9Aa	15,4Bb	17,8Bab
FB2	12,4Ab	18,4Aa	21,4Aa	16,2ABa	18,2ABa	21,4Aa	14,0BCb
FI1	11,1ABd	23,4Aa	20,7Aab	18,8Abc	18,7ABbc	22,2Aa	16,9ABC
FI2	10,4ABb	8,7Bb	16,4Ba	15,7ABa	17,1Ba	7,6Db	20,2Aa
FO1	10,8ABc	12,4Bbc	14,3BCab	13,9Babc	17,0Ba	16,3Ba	14,2BCab
FO2	12,8Abc	10,4Bc	11,5Cbc	12,7Bbc	16,9Ba	13,1Cb	12,8Cbc

*Médias seguidas de letras minúsculas iguais na linha não apresentam diferença estatística significativa a 5% no Teste de Tukey.

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna não apresentam diferença estatística significativa a 5% no Teste de Tukey. *Resultados em base úmida.

Fonte: Da autora (2022)

Os açúcares envolvidos no processo de fermentação de massas a base de farinha de trigo são a sacarose, glicose e frutose livres que são pré-existentes na farinha, normalmente em concentrações de 1 a 2% encontrados no gérmen. Além disso, temos a glicose resultante da hidrólise das cadeias de amido do endosperma, realizada pela atividade de enzimas amilolíticas. Durante o processo de fermentação, o açúcar é transformado em gás carbônico e álcool, que conferem as características de volume a massa, cor dourada, formação de crosta, além de contribuir para o desenvolvimento do sabor e aroma característico dos panificados (NODARI, 2014).

Ao longo do tempo, as amostras apresentaram alteração no seu conteúdo de açúcares totais, assim como houve variação entre o teor de açúcar dos fermentos obtidos a partir de diferentes farinhas (tabela 5). As farinhas integrais por apresentarem uma maior concentração de partes originárias dos farelos e proporcionalmente menor fração do endosperma tenderiam a apresentar menor concentração de açúcares solúveis, uma vez que estes são produzidos a partir da hidrólise do amido presente no endosperma (APLEVICZ, 2013). Mas não é isso que foi observado. É importante ressaltar, que na composição do *levain*, temos 50% farinha e 50% água o que faz com que tais diferenças de composição possam ter sido equalizadas.

Por outro lado, farinhas integrais contém frações do aleurona que é fonte de enzimas amilolíticas, o que levaria a acreditar que tais enzimas poderiam proporcionar uma maior atividade enzimática, gerando maiores concentrações de açúcares solúveis totais (ORO, 2013). Também essa diferença não foi constatada em termos de maior concentração de açúcares em favor dos *levains* de farinhas integrais. Os valores de *falling number* das farinhas (atividade de α -amilase) e de amido danificado (que tem relação com a hidrólise do amido) (tabela 1) não apresentaram correção com a concentração de açúcares solúveis.

A concentração de açúcares solúveis na massa é resultado do balanço entre a hidrólise do amido e o consumo pelo processo fermentativo. A alta atividade de água encontrada nas amostras de *levain* (tabela 5) favorece tanto a atividade enzimática quando o processo fermentativo (NODARI, 2014) e nesse estudo foram observadas

variações nas concentrações dos açúcares ao longo do tempo e entre as diferentes amostras. Pelos resultados encontrados, não é possível identificar um padrão de comportamento da concentração de açúcares solúveis totais ao longo do tempo. Também não foi possível observar que haja um padrão de concentração de açúcares solúveis totais em função do tipo de farinha.

6 CONCLUSÃO

Ao longo do estudo foi constatado que o tempo de desenvolvimento do *levain* influenciou todos os parâmetros analisados, com destaque para a redução do pH ao longo do tempo, mas sem tendência de queda ou aumento para os demais. Isso foi constatado para todos os tipos de farinhas (branca, integral e integral orgânica). Ao final de sete dias, a acidez titulável total apresentou valores estatisticamente iguais para todos os tipos de farinhas. Apesar das diferenças, os altos valores de atividade de água e os valores de pH encontrados para todos os *levains* não se configuraram como limitantes para o processo fermentativo.

Os teores de açúcares solúveis totais em geral, aumentaram depois do primeiro dia de fermentação, mas sem destaque para nenhum tipo de farinha.

Não foi possível identificar nenhum padrão de interferência das propriedades da farinha nas propriedades dos *levains* desse estudo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2018.

ABIMAPI – Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massa Alimentícias, e Pães e Bolos Industrializados. **Anuário 2021**. 2021. Disponível em < https://abimapi.com.br/cloud/ABIMAPI_Anu%C3%A1rio_2021.pdf> Acesso em 01 mai. 2022.

ABIP – Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria. **Desempenho do setor de panificação e confeitaria brasileiro em 2020. 2021**. Disponível em < <https://www.abip.org.br/site/wp-content/uploads/2021/01/Indicadores2020-abip.pdf>> Acesso em 27 mar. 2021.

APLEVICZ, K. S. **Identificação de bactérias lácticas e leveduras em fermento natural obtido a partir de uva e sua aplicação em pães**. 2013. Tese (Doutorado), Programa de Pós Graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

_____. Fermentação natural em pães: ciência ou modismo? **Aditivos e Ingredientes**, p. 36-39, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002. (modelo de referência com autoria coletiva).

AQUINO, V. C. **Estudo da estrutura de massas de pães elaboradas a partir de diferentes processos fermentativos**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas), Programa de Pós Graduação em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica, Universidade de São Paulo, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº8 de 2 de julho de 2005. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para a Classificação de Farinhas de Trigo. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 03 de jun. de 2005, seção 1, p. 91.

_____. Resolução RDC nº263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 set. 2005, seção 1, p.368.

_____. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº38 de 30 de novembro de 2010. Regulamento Técnico do Trigo. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1 de dez. de 2010, Seção 1.

_____. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução de Trabalho. Determinação de Cinzas em Farinha de Trigo. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 de nov. de 2013, seção 1, p. 91

_____. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução de Trabalho. Determinação de umidade em farinha de trigo. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 de nov. de 2013, seção 1, p. 91

BUENO, C. V. **Influência da fermentação natural e do uso da enzima asparaginase na redução dos níveis de acrilamida em pão francês**. 2019. 39 f. Tese (TCC – Tecnologia em Alimentos) – Universidade Federal de Ciências da Saúde, Porto Alegre, 2019.

COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO. **A cultura do trigo**. Brasília: Conab, 2017.

DEMIATE, I. M. et al. Determinação de açúcares redutores e totais em alimentos. Comparação entre o método colorimétrico e titulométrico. **Publicatio UEPG**, Ponta Grossa, v. 8, n. 1, p. 65-78, 2002.

FUNDAÇÃO ABC. **Qualidade do trigo**. 2015. Disponível em <https://abclaboratorios.com.br/wp-content/uploads/2019/07/abclab_qualidade_trigo.pdf> Acesso em 29 mar. 2022.

EMBRAPA, Agroindústria de Alimentos. **Características dos grãos e farinhas de trigo e avaliações de suas qualidades**, 2008. Disponível em <<https://docero.com.br/doc/nvxv85x>> Acesso em 30 mar. 2022.

FONSECA, M. F. A. C. **Agricultura orgânica: Regulamentos técnicos e acesso aos mercados dos produtos orgânicos no Brasil**. Niterói: Pesagro, 2009.

GOIAS (estado). IT POV 296. Instrução de Trabalho que regulamenta a determinação de cinzas em farinha de trigo. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento/ MAPA e Secretaria da Defesa Agropecuária/ DAS**, Lanagro, GO, 26 nov. 2013.

GOIAS (estado). IT POV 298. Instrução de Trabalho que regulamenta a determinação de umidade em farinha de trigo. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento/ MAPA e Secretaria da Defesa Agropecuária/ DAS**, Lanagro, GO, 26 nov. 2013.

GUARIENTI, E. M. **Qualidade industrial do trigo**. 2ª edição. EMBRAPA: Passo Fundo, 1996, 36 p.

GUTKOSKI, L. C. et al. efeito do teor de amido danificado na produção de biscoitos tipo semi-duros. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 119-124, jan-mar. 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

MIRANDA, M. Z.; DE MORI, C.; LORINI, I. **Qualidade comercial do trigo brasileiro: Safra 2007**. Documentos online: EMBRAPA TRIGO, 2010. Disponível em <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do126.pdf> Acesso em 31 mar. 2021.

NETO, C. J. F.; FIGUEIREDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Avaliação sensorial e da atividade de água em farinhas de mandioca temperadas. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 4, p. 795-802, jul-ago. 2005

NODARI, M. L. **Elaboração de *levain* comercial a partir de leveduras obtidas de frutas orgânicas**. 2014. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia em Alimentos) – Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

ORO, T. **Adaptação de métodos para avaliação da qualidade tecnológica de farinha de trigo integral**. 2013. 195 f. Tese (Doutorado em Ciências de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

ORTOLAN, F. **Genótipos de trigo do Paraná – Safra 2004: caracterização e fatores relacionados à alteração da cor da farinha**. 2006. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria – RS, Santa Maria, 2006.

PERTEN. **Perten Falling Number**. 2011. Disponível em <<https://www.perkinelmer.com.br/category/perten-falling-number>> Acesso em 01 mai. 2022.

PINTO, R. R. **Balanço de massa do processo de produção de farinha de trigo**. 2010. 35 f. Dissertação (TCC - Diplomação em Engenharia Química) – Escola de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

ROCHA, F. R. D.; VIVIAN, V. C. **Efeito da época de colheita do trigo sobre as características reológicas e físico-químicas da farinha**. 2013. Dissertação (TCC Superior em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2013.

UNIMONTE. (2020) **Dezoito programas de gastronomia perfeitos pra quem quer ser chef**. Disponível em <<https://www.unimonte.br/blog/18-programas-de-gastronomia-perfeitos-para-quem-quer-ser-chef/>> Acesso em 13 mai. 2021.

SILVA, L. P. **Qualidade de farinhas de trigo obtidas em moinho industrial e experimental**. 2018. Dissertação (TCC Superior em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.

SOUZA, F. G. **Efeito da adição de fermentos naturais na qualidade de pães**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

SPIER, F.; PAGNUSSAT, F. A.; GUTKOSKI, L. C.. Efeito do amido danificado nas características físico-químicas de farinha de trigo para biscoitos. In: **Simpósio de Alimentos**, 4., 2005, Universidade de Passo Fundo.

STEFANELLO, R. F.. **Produção, liofilização e aplicação de fermento natural em pão tipo sourdough**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

WICKBOLD. (2020) **Fermentação natural**. Disponível em<<https://www.wickbold.com.br/linhas-produtos/fermentação-natural>> Acesso em 13 mai. 2021.

YAMANI, B. V. **Substituição parcial de farinha de trigo por farinha de amaranto, quinoa e maçã na elaboração de panetone**. 2015. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.