

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

DAVID DOS SANTOS JORGE GUIMARÃES

**ESTABELECIMENTO DE FERMENTO NATURAL A BASE DE SUCO DE UVA E
PRODUÇÃO DE PÃES**

FRANCISCO BELTRÃO

2023

DAVID DOS SANTOS JORGE GUIMARÃES

**ESTABELECIMENTO DE FERMENTO NATURAL A BASE DE SUCO DE UVA E
PRODUÇÃO DE PÃES**

Establishment of natural yeast based on grape juice and bread production

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Luciano Lucchetta

Coorientador: Prof. Dr. Gilberto Costa Braga

FRANCISCO BELTRÃO

2023



Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nessa obra não são cobertos pela licença.

DAVID DOS SANTOS JORGE GUIMARÃES

**ESTABELECIMENTO DE FERMENTO NATURAL A BASE DE SUCO DE UVA E
PRODUÇÃO DE PÃES**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia de Alimentos da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Luciano Lucchetta

Coorientador: Prof. Dr. Gilberto Costa Braga

Data de aprovação: 26/junho/2023

Luciano Lucchetta
Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Ronan Carlos Colombo
Doutorado em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Tânia Maria Cassol
Doutorado em Química
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

FRANCISCO BELTRÃO

2023

RESUMO

O pão é um alimento consumido em grande quantidade no mundo. Entre os produtos elaborados com farinha de trigo, os pães são os mais consumidos. A produção, os tipos, as formas, irão depender dos hábitos culturais. O pão é um gênero alimentício de primeira necessidade, sendo um produto de baixo custo e altamente disponível no mercado, atendendo todas as classes sociais. O fermento natural conhecido também como *sourdough* ou *levain* consiste em uma mistura, de farinha de cereais e água, fermentada com leveduras e bactérias ácido-láticas. Com o aumento da busca por novos produtos, pães elaborados com fermentação natural são extremamente atrativos, por fornecerem características sensoriais distintas aos pães tradicionais. O objetivo principal deste estudo é produzir pães com suco de uva parcialmente fermentado e compará-los a pães produzidos com suco de uva pasteurizado, adicionado de levedura comercial biológica. Posteriormente análises físico-químicas, foram feitas. O suco fermentado apresentou o pH entre 3,57 e 3,66, o pH ideal para fermentações alcoólicas, assim como também apresentou a redução dos sólidos solúveis totais, aferindo que houve conversão dos açúcares presentes em energia celular, com a produção de etanol e gás carbônico. As amostras comparadas foram F1, formulação feita com fermento biológico comercial e F2, que por sua vez é a formulação feita com suco fermentado. Os volumes específicos dos pães apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$), onde as análises físico químicas apresentaram maior volume na formulação F1 (6,83 mL/g) em comparação a F2 (4,41mL/g). Houve diferenças na umidade das amostras, onde a amostra F2 obteve maior teor de umidade (25,14%) enquanto F1 apresentou um valor inferior (20,26%). Na análise de proteínas F2 obteve maior resultado (2,08%), já F1(1,42%). As análises de cinzas F1 apresentou maior concentração (1,14%), e F2 apresentou um teor relativamente inferior (0,50%). As análises também indicaram diferença de coloração, onde F1 apresentou um miolo levemente mais escuro, já a amostra F2 apresentou maior opacidade. Sendo compatível ao encontrado na literatura estudada.

Palavras-chave: pães; fermento natural; suco de uva; bactérias ácido-láticas; leveduras.

ABSTRACT

Bread is a food consumed in large quantities in the world. Among the products made with wheat flour, bread is the most consumed. Production, types, forms will depend on cultural habits. Bread is a staple foodstuff, being a low-cost and highly available product in the market, serving all social classes. Natural yeast, also known as sourdough or levain, consists of a mixture of cereal flour and water, fermented with yeast and lactic acid bacteria. With the increasing search for new products, breads made with natural fermentation are extremely attractive, as they provide distinct sensory characteristics to traditional breads. The main objective of this study is to produce breads with partially fermented grape juice and compare them to breads produced with pasteurized grape juice, with the addition of biological commercial yeast. Subsequently physical-chemical analyzes were performed. The fermented juice presented a pH between 3.57 and 3.66, the ideal pH for alcoholic fermentations, as well as a reduction in total soluble solids, verifying that there was conversion of sugars present into cellular energy, with the production of ethanol and carbon dioxide. The samples compared were F1, formulation made with commercial yeast and F2, which in turn is the formulation made with fermented juice. The specific volumes of the breads showed significant differences ($p < 0.05$), where the physical-chemical analyzes showed a greater volume in the F1 formulation (6.83 mL/g) compared to the F2 (4.41 mL/g). There were differences in the moisture of the samples, where the F2 sample had a higher moisture content (25.14%) while F1 had a lower value (20.26%). In the analysis of proteins F2 obtained the highest result (2.08%), whereas F1 (1.42%). The analyzes of ash F1 showed a higher concentration (1.14%), and F2 showed a relatively lower content (0.50%). The analyzes also indicated a difference in color, where F1 presented a slightly darker core, while the F2 sample presented greater opacity. This is compatible with what is found in the studied literature.

Keywords: breads; natural yeast; grape juice; lactic acid bacteria; yeasts.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	OBJETIVOS	9
2.1	Objetivo Geral	9
2.2	Objetivos específicos	9
3	REVISÃO DE LITERATURA	10
3.1	Panificação	10
3.2	Fermento Natural	11
3.3	Levedura	12
3.4	Bactéria láctica	13
3.5	Ingredientes e sua importância na panificação	13
3.5.1	Farinha de trigo	13
3.5.2	Água	14
3.5.3	Fermento natural de suco de uva	15
3.5.4	Fermento biológico comercial.....	15
3.5.5	Açúcar	15
3.5.6	Ovo.....	16
3.5.7	Manteiga.....	16
3.6	Características sensoriais e reológicas	16
4	MATERIAIS E MÉTODOS	18
4.1	Material	18
4.2	Métodos	18
4.2.1	Produtos a serem analisados	18
4.2.2	Produção do fermento natural	18
4.2.3	Elaboração do pão com fermento natural.....	19
4.2.4	Elaboração do pão inoculado com fermento comercial biológico seco	19
4.2.5	Teste de crescimento simulado da massa	20
4.2.6	Análises físico-químicas do suco fermentado e dos pães	21
4.2.7	Análise de pH, sólidos solúveis totais e acidez titulável do suco fermentado 21	
4.2.8	Análise de proteínas dos pães	22
4.2.9	Análises de volume dos pães.....	22

4.2.10	Análises umidade dos pães.....	23
4.2.11	Análises de cinzas dos pães	23
4.2.12	Análise de cor dos pães	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
5.1	Teste simulado de crescimento da massa	26
5.2	Análise de pH, sólidos solúveis totais e acidez titulável do suco fermentado.....	27
5.3	Características físico-químicas dos pães	28
5.4	Análise de cor dos pães	30
6	CONCLUSÃO	32
	REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

O pão é um dos alimentos mais consumidos em todo o mundo. Fatores culturais influenciam diretamente na produção dos pães. A fermentação é o processo onde o volume da massa é aumentado, com a produção de gás carbônico, sendo essa uma etapa primordial na produção deste alimento. Os aromas, sabores e o desenvolvimento de ácidos são provenientes da fermentação. Na produção de pães, a estrutura proporcionada pelo glúten permite o bom crescimento e manutenção dos gases na massa. A acidificação tende a reduzir as cadeias do glúten, gerando massas extensíveis (APLEVICZ, 2013).

A utilização de levedura *Saccharomyces cerevisiae* é de grande importância na indústria de alimentos. O isolamento e a seleção destas leveduras facilitou o processo de fabricação de pães reduzindo o tempo de fermentação e os custos, logicamente aliada ao desenvolvimentos de engenharia de bioprocessos. Outro método empregado para realizar a fermentação dos pães, é a utilização de pré-fermentos, sendo esses chamados de biga, massa pré-fermentada ou *polish*. Os ingredientes presentes na massa pré-fermentada são farinha de trigo, fermento e água.

A fermentação natural em pães é uma técnica muito antiga, podendo ser conhecida como *sourdough* ou *levain*. O *levain* refere-se a um processo que fermenta o pão por meio da captura de fungos selvagens presentes no meio ambiente. Já o *sourdough* consiste na cultura simbiótica de bactérias e fungos, oferecendo sabor azedo e fermentado devido a presença de ácido lático e ácido acético produzidos pelos lactobacilos. Mesmo sendo técnicas antigas, hoje em dia são altamente valorizadas. Em resumo, o processo baseia-se em utilizar uma massa de pão em que houve a fermentação por leveduras ou bactérias lácticas, com o intuito de preparar uma massa nova originando um pão com características sensoriais diferentes (CANELLARALS, 2009).

Pães elaborados a partir de fermentação natural apresentam características sensoriais diferentes dos produzidos com levedura comercial. As principais diferenças são melhorias na textura, no odor, apresentam uma crosta mais crocante, possui o miolo mais irregular. Por vezes apresentam microrganismos que produzem bacteriocinas, que inibem o crescimento de bolores e bactérias. O processo de fermentação realizado de forma espontânea, gera uma população heterogênea de

microrganismos, ocasionando na falta de padronização dos pães.

No Brasil os conhecimentos disponíveis sobre fermentação natural, são mais verificados por conhecimentos empíricos e pela prática dos panificadores, do que por trabalhos científicos.

A busca por inovação, induz os profissionais da área da panificação recorrerem a técnicas mais antigas de fermentação natural em pães, e por conseguinte atender a um novo nicho de consumidores. O processo consiste num sistema formado por bactérias lácticas e leveduras. Apesar de possuir grande interesse comercial, o processo é de alto custo, pois necessita de manutenção diária, cuidados na higiene e insumos para garantir a conservação, o que eleva o preço final do produto.

A utilização de frutas para produzir massas de pães é uma forma capaz de acrescentar fibras alimentares, ácido ascórbico e compostos bioativos ao produto. O ácido ascórbico é excelente na produção de pães, pois fortalece a rede de glúten, melhorando a estrutura e a textura dos pães. A adição do ácido ascórbico ou de outros antioxidantes reduz a necessidade de agentes químicos, como a azodicarbonamida (CAUVAIN, 2015, apud. NEVES *et al.* 2020).

Considerando, o conhecimento já descrito, o trabalho irá demonstrar a viabilidade de utilização de fermento natural elaborado a partir de suco de uvas 'Niágara Rosada' (*Vitis labrusca*) para a produção de massa de pão.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um fermento natural de suco de uva 'Niágara Rosada' para utilização na fermentação de pães.

2.2 Objetivos específicos

Estabelecer um protocolo para a produção de fermentação natural a partir suco de uva 'Niágara Rosada';

Elaborar massas com suco pasteurizado e não pasteurizado, para comparação;

Preparar o pão com fermento natural;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Panificação

O consumo de pão é uma tradição em diversas culturas. Sua formulação é influenciada diretamente pelos hábitos culturais de cada população. Normalmente quando utilizamos a palavra pão, nos referimos a um produto fermentado elaborado com farinha de trigo.

Na panificação a massa deve obter elasticidade, viscosidade, deformação, resistência e extensibilidade. Essas características são essenciais, pois estão diretamente relacionadas à capacidade de segurar o gás carbônico, garantindo uniformidade no produto final (CAUVAIN; YOUNG, 2009).

A gliadina e a glutenina são as principais responsáveis pela formação do glúten. Quando as proteínas são umedecidas para a confecção da massa formam uma rede coesa e elástica, conferindo ao trigo propriedades funcionais (GIANNOU *et al.* 2003; CHAVAN; JANA, 2008, apud CHAVAN, 2011). A glutenina confere a elasticidade da massa, já a gliadina é responsável pela extensibilidade da massa.

O fermento mais utilizado na panificação é a levedura *Saccharomyces cerevisiae*. A levedura metaboliza os açúcares como a glicose, a maltose e a sacarose. Em condições anaeróbicas e produz gás carbônico, que por sua vez aumenta o volume da massa (GIANNOU *et al.*, 2003; CHAVAN; JANA, 2008 apud CHAVAN, 2011).

A água contribui na formação da massa, na dissolução dos açúcares, além de auxiliar na dispersão das células de leveduras, é responsável pela hidrólise do amido e da sacarose. É de extrema importância na gelatinização do amido durante a cocção.

Os açúcares são utilizados pelas leveduras durante os estágios que antecedem a fermentação. Também funcionam como ingredientes anti-estabilizantes, inibindo a recristalização do amido (CHAVAN; JANA, 2008 apud CHAVAN, 2011).

Os lipídios podem ser adicionados na fabricação do pão na forma de óleos ou gorduras, são ingredientes opcionais, com a finalidade de melhorar a maleabilidade da massa, contribuir para o sabor e melhorar a aparência do miolo. Além de favorecer na textura, na umidade e na maciez.

Na panificação, a fermentação é gerada quando alguns açúcares já presentes na farinha são transformados em álcool e gás carbônico, devido a presença de fungos e bactérias, produzidos de forma espontânea ou de modo industrial.

3.2 Fermento Natural

O fermento natural consiste em uma combinação de farinha de cereais somada a uma população heterogênea de bactérias lácticas e leveduras, através da adição de uma cultura *starter* ou a partir de uma fermentação espontânea (DE VUYST; NEYSENS, 2005 apud TIRLONI, 2017). A fermentação espontânea ocorre naturalmente, podendo ocorrer a partir das cascas das uvas, pois nessas está presente a *Saccharomyces cerevisiae*.

A utilização da fermentação natural no processamento de panificáveis traz como benefícios melhorias na extensibilidade da massa, na consistência, na resistência à extensão, na elasticidade (ROBERT *et al.*, 2006). Além de melhorar as características funcionais da massa, o fermento natural reduz atividades microbianas, pois possui atividade antifúngica, favorecendo na redução de conservantes. Outro ponto importante a ser destacado como benefício são as melhorias nutricionais e sensoriais no produto.

O fermento natural é eficaz porque é constituído por bactérias lácticas (BAL) e leveduras, que formam todo o microbioma que irá fermentar a massa, que por sua vez é constituída por farinha e água fermentado pela microbiota propriamente dita.

A qualidade do pão está atrelada a microbiota do fermento, atividades metabólicas do mesmo, matéria-prima, e aos cuidados de higiene para com o fermento. As atividades metabólicas são formação do sabor, a acidificação proveniente das BAL e levedação que por sua vez gera massas com baixo pH (APLEVICZ, 2013).

Fatores endógenos e exógenos podem favorecer ou prejudicar a microbiota do fermento natural (LACAZE *et al.*, 2007 apud APLEVICZ). O principal fator exógeno é a temperatura, já os fatores endógenos são a composição microbiológica e química da massa. Os principais fatores que podem prejudicar o fermento são a temperatura, a acidificação do meio e substrato e tipo de cultura *starter*.

A microbiota que atua no processo de fermentação compreende mais de 50 espécies de bactérias ácido lácticas, em sua maioria e aproximadamente 20 espécies de leveduras *Saccharomyces* e *Candida*. (VUYST; NEYSENS, 2005).

A fermentação natural é uma técnica usada por civilizações muito antigas, utilizada para fabricação de pães, mas também para a produção de bebidas alcoólicas. Contudo somente em 1857 Louis Pasteur conseguiu comprovar que a fermentação ocorre das ações metabólicas de organismos vivos, assim foi descoberta a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, tornando-se popular e usado nos processos fermentativos até os dias atuais, reduzindo a prática da fermentação natural (DE OLIVEIRA *et al.*, 2005).

3.3 Levedura

O fermento mais utilizado na panificação é a levedura *Saccharomyces cerevisiae*. A levedura metaboliza os açúcares como a glicose, a maltose e a sacarose. Em condições anaeróbicas produz gás carbônico, que por sua vez aumenta o volume da massa (GIANNOU *et al.*, 2003; CHAVAN; JANA, 2008 apud CHAVAN, 2011).

As leveduras são fungos unicelulares, reproduzem-se assexuadamente por brotamento. A reprodução começa com o surgimento de um broto na lateral da célula mãe, então o núcleo da célula mãe se divide. Os fungos são uma forma de vida, logo também possuem necessidades básicas como água, nitrogênio, oxigênio, fontes de carbono e minerais (TORTORA; FUNKE; CASE, 2002).

As leveduras são capazes de proliferar de forma aeróbica e anaeróbica, tornando-se capacitadas para sobreviver em diversos tipos de condições ambientais. As leveduras *Saccharomyces cerevisiae* são encontradas nas frutas cítricas, nos cereais e vegetais. Possuem importância econômica por serem usadas em diversos processos industriais desde a produção de alimentos até na produção de álcool etanol na produção de combustível. Estas leveduras não são patogênicas e por serem usadas em diversos produtos, que são consumidos por muitos anos como o pão, o vinho a cerveja, são “microrganismos geralmente considerado seguro” (GRAS – *generally regarded as safe*) (OSTERGAARD; OLSSON; NIELSEN, 2000).

3.4 Bactéria láctica

As bactérias lácticas são utilizadas como culturas *starters*, na indústria de alimentos. As bactérias lácticas são muitas vezes Gram-positivas, não móveis, catalase negativas e produtoras de ácido láctico. Os principais gêneros são *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus* e *Leuconostoc* (POFFO; SILVA, 2011). Além da produção de ácido láctico, também produz etanol e ácido acético, bacteriocinas, compostos aromáticos e várias enzimas.

As bactérias mais encontradas em fermentos naturais são do tipo mesófilas, podendo ser encontradas as *Pseudomonas*, as Enterobactérias, as bactérias lácticas Gram Positivas homofermentativas e heterofermentativas além dos *Bacillus cereus* e *Staphylococcus aureus* (APLEVICZ, 2013). O ácido láctico associado ao ácido acético afeta no odor dos pães. As bactérias lácticas influenciam no sabor, na reologia dos alimentos e na segurança.

3.5 Ingredientes e sua importância na panificação

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 textura diversos (BRASIL, 2005). O produto fermentado e panificado à base de trigo é resultado do incremento de diversos ingredientes e fruto do aprimoramento da produção, por milhares de anos.

3.5.1 Farinha de trigo

A fabricação do pão necessita de três ingredientes essenciais: a farinha, o fermento e a água. Cada um dos ingredientes citados possui sua respectiva função. A farinha tem como função modular as características específicas do produto panificável. A composição centesimal da farinha de trigo consiste em amido (70 a 75 %), proteínas (8 a 16%), lipídeos (2%), água (12 a 14%), cinzas (1%) e polissacarídeos não amiláceos (2 a 3%) (MORITA *et al.*, 2002 apud APLEVICZ, 2014). A gliadina e a

glutenina são as principais proteínas presentes no trigo que representam cerca de 80% das proteínas do trigo.

A farinha é o ingrediente responsável pela estruturação da massa, sendo ela um dos principais ingredientes. A farinha de trigo é obtida a partir da moagem do grão de trigo. A farinha é composta por amido, polissacarídeo não amiláceos, lipídeos, cinzas, proteínas solúveis em água (globulina e albumina) e proteínas retidas (glutemina e gliadina) (MARTIBIANCO, 2011 apud SOUSA, 2017).

Na composição da farinha, o amido é o componente em maior concentração, contudo a proporção entre amilopectina e amilose tende a variar de acordo com o grão de trigo utilizado. Cerca de 70 a 75% da constituição da farinha é amido, sendo de extrema relevância no processo de cocção, na gelatinização e no armazenamento. Os polissacarídeos não amiláceos contribuem na viscosidade da massa, pois a farinha é rica em pentosanas, capazes de absorver seu próprio peso em água conferindo viscosidade à massa (MORITA *et al.*, 2002).

As principais proteínas da farinha são a gliadina e a glutenina. Collar *et al.* (2007) apresentaram que a glutenina confere a elasticidade da massa e a gliadina afeta a extensibilidade da massa. Com a adição de água a gliadina e a glutenina se aglomeram formando o glúten.

Os lipídeos presentes na farinha de trigo além de auxiliarem na formação do glúten, auxiliam no assamento do pão.

As cinzas são relacionadas a quantidade de farelo presente na farinha após o processo de moagem. As concentrações de cinzas interferem nas características e nas atividades fermentativas.

3.5.2 Água

É um componente essencial na confecção de pães. É responsável por garantir a junção da glutenina e da gliadina, para as reações do glúten, além de garantir um ambiente ideal para que ocorra as ações enzimáticas. A água contribui na gelatinização do amido atuando como um solvente e agindo como plastificante.

A adição de água à mistura gera duas importantes reações químicas: a enzimática e a fermentativa (TIRLONI, 2017).

3.5.3 Fermento natural de suco de uva

A fermentação a partir do suco de uva se dá pelo fato da casca ser rica em leveduras. A fermentação ocorre de forma espontânea, com o uso do fermento natural é possível garantir melhorias na consistência, extensibilidade e elasticidade da massa, melhorias nas características sensoriais (APLEVICZ, 2013).

Na panificação é muito utilizado o fermento comercial seco, que tem como principal função fermentar o açúcar, gerando gás carbônico e contribuindo no crescimento da massa (TIRLONI, 2017).

3.5.4 Fermento biológico comercial

De acordo com a Resolução CNNPA n. 38, fermento biológico é o produto obtido a partir de culturas de leveduras puras (*Saccharomyces cerevisiae*) através de um procedimento tecnológico adequado com o intuito de dar sabor próprio e aumentar o volume e a porosidade dos produtos fornecidos.

O fermento biológico comercial apresenta alta concentração da levedura, para gerar rapidamente o gás carbônico e então garantir a expansão da massa, pães produzidos com o fermento comercial tendem a apresentar baixa acidez.

Segundo Castro (2012), o fermento comercial é produzido em larga escala e são comercializados sob as formas de fermento instantâneo seco, fermento ativo seco e fermento fresco comprimido em bloco.

3.5.5 Açúcar

O açúcar incorpora sabor e auxilia na coloração da casca. O uso do açúcar na panificação está correlacionado com a fermentação, pois a fermentação só ocorre quando os açúcares presentes na farinha são convertidos em álcool e gás carbônico, perante a presença das bactérias e fungos adicionados de forma industrial ou espontânea (TIRLONI, 2017).

3.5.6 Ovo

O ovo aumenta a elasticidade da massa, deixando a mais macia depois de assado, pois o ovo é um agente coagulante, espumante, emulsificante, além de enriquecer no âmbito nutricional, além de colaborar com a cor, o sabor e o aroma (PEREIRA, *et al.*, 2004).

3.5.7 Manteiga

A manteiga impede que a água retida no trigo seja perdida, mantendo uma boa umidade na massa, somada a maciez e textura desejável. Além de beneficiar na textura da massa, ela também favorece na aparência da massa, aumentando o brilho do pão (PEREIRA, *et al.*, 2004).

3.6 Características sensoriais e reológicas

A reologia é um conjunto de testes que estudam o comportamento da massa, e através de equipamentos específicos é possível estudar a qualidade do glúten. Os resultados são apresentados em função da força da farinha em análise, podendo informar a capacidade da farinha de sofrer um tratamento mecânico quando misturada à água. A força da farinha também define a capacidade do glúten de conter o gás carbônico, que por sua vez é essencial para garantir uma boa textura e um volume ideal para o pão.

Os testes reológicos mais utilizados são o de alveografia e farinograma. A alveografia vai analisar a tenacidade, extensibilidade e o trabalho de deformação. O farinograma irá medir a absorção de água, tempo de desenvolvimento e a estabilidade. Com base nos resultados desses testes é possível determinar em qual produto a farinha de trigo poderá ser utilizada sem que acarrete defeitos. A alveografia é uma análise feita para registrar as curvas de extensão de uma massa, as curvas são chamadas de alveogramas.

Utiliza-se para mostrar a resistência mecânica da massa e o tempo do processo fermentativo, auxiliando na fabricação de pães (FUNDAÇÃO ABC, 2019). Os parâmetros analisados na farinografia são a absorção da água, o tempo de

desenvolvimento, estabilidade e o índice de tolerância da massa. A absorção da água é a quantidade de água que deve ser adicionada à farinha, gerando a consistência padrão para o amassamento.

O tempo de desenvolvimento é o tempo que o padeiro possui para estabelecer o percentual de absorção de água da farinha de trigo.

A estabilidade indica a resistência da massa em relação ao tratamento mecânico e ao tempo do processo fermentativo na fabricação dos pães. Farinhas com estabilidade menores de 12 min suportam tempos menores de batimento da massa e se o tempo for ultrapassado a rede de glúten formada irá se romper, ocasionando em uma massa pegajosa (FUNDAÇÃO ABC, 2019).

O Índice de tolerância da massa é capaz de fornecer informações sobre a maior ou menor tolerância da massa em relação à mistura. A confecção da massa com fermento natural gera melhorias nas propriedades reológicas (KOMLENIC *et al.*, 2010). As características sensoriais são essenciais, para garantir a aceitação do produto.

A textura pode ser definida como características físicas provenientes de aspectos estruturais do alimento pode ser quantificada com o auxílio de instrumentos, mas também pode ser quantificada de forma sensorial. No pão a textura é influenciada pela água e pela farinha, contudo a aparência e a textura final estão relacionadas a formação de gás carbônico na massa provenientes da fermentação e por conseguinte da capacidade de retenção dos gases na massa.

A perda de água também influencia nas alterações da textura, pois a retrogradação do amido, enrijece o produto panificável. A cor contribui na escolha do produto panificável. Segundo a KomLenić *et al.* (2010) a confecção de pães com fermento natural seco reduz o brilho da massa.

A análise sensorial é de extrema importância no desenvolvimento de um novo produto, na definição de tempo de prateleira, na reformulação de produtos já existentes, assim como é útil para definir preferências dos consumidores, otimizando a qualidade.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no laboratório de panificação e no Laboratório de Análises Físico-químicas (pH, acidez, umidade, volume e cor) pertencentes do Departamento Acadêmico de Agronomia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon. Os dados foram analisados por meio da Análise de Variância (ANOVA) e teste de significância com nível confiabilidade $\geq 95\%$, utilizando o software Jamovi (2022).

4.1 Material

Para a obtenção de fermento natural foi utilizado suco de uva Niágara proveniente de vinhedo do município de Francisco Beltrão, na região sudoeste do Paraná. As uvas apresentavam estado ótimo de maturação, apresentando de 13° à 15° graus Brix para garantir a melhor qualidade possível do suco para fermentação natural. Para a formulação dos pães foi utilizada farinha de trigo tipo 1, açúcar cristal e água.

Para a confecção dos pães foram utilizados os seguintes equipamentos: masseira, balança digital e lâmina de aço para cortes, estufa, forma, forno e geladeira.

4.2 Métodos

4.2.1 Produtos a serem analisados

Duas formulações de pão tipo caseiro foram confeccionadas, sendo um produzido com suco de uva feito com uvas que passaram pelo processo de pasteurização, onde nesse experimento foi inoculado a levedura comercial biológica. Já o outro pão feito com suco de uva fermentado e não pasteurizado.

4.2.2 Produção do fermento natural

O fermento natural foi desenvolvido utilizando como substrato o suco da uva Niágara.

Para iniciar 100 mL de suco da uva com 14° Brix, foi fermentado por três dias em estufa na temperatura de 30° C. Durante esses três dias, os sólidos solúveis totais foram monitorados. Ao final da etapa os sólidos solúveis do suco fermentado apresentaram 9,1° Brix.

Em seguida 50 mL do suco fermentado foi misturado a 20 g de farinha de trigo tipo 1 e 20 g de açúcar, assim dando início ao fermento. Realizou-se o processo de sova. Posteriormente o fermento ficou em estufa à 30° C por 30 minutos.

4.2.3 Elaboração do pão com fermento natural

Para a produção dos pães, tipo caseiro, a água foi substituída pelo suco de uva fermentado. Na primeira etapa da produção, utilizou-se o fermento natural constituído de 20 g de farinha de trigo tipo 1, 20 g de açúcar e 50 mL do suco fermentado. Em seguida 100 g de farinha de trigo tipo 1, 5 g de açúcar, 15 mL de ovo batido, 5 mL de manteiga sem sal e 50 mL do suco fermentado foram misturados junto ao fermento, para a elaboração da massa, que por sua vez passou pelo processo de sova para que ocorresse a ativação do glúten. A massa permaneceu em repouso por 5 horas em estufa à 30°C, quando apresentou uma expansão significativa e então os pães foram cortados, para serem assados. A produção rendeu 265 g de massa que posteriormente foi cortada e modelada, rendendo 5 pães de 53 g, que por sua vez foram assados à 180 °C por 20 minutos.

Tabela 1 - Ingredientes utilizados na produção de pão com fermento natural.

Formulação	Ingredientes				
	Farinha	Açúcar	Ovo	Manteiga	Suco fermentado
	120 g	25 g	15 mL	5 mL	100 mL

Fonte: Autoria Própria (2023)

4.2.4 Elaboração do pão inoculado com fermento comercial biológico seco

A princípio, 200 g de uvas foram pasteurizadas a temperatura de 70 °C em um recipiente com água por 30 segundos, em seguida foram resfriadas com água

destilada em temperatura ambiente. Posteriormente as uvas foram separadas das sementes, para então serem trituradas junto as cascas e por fim peneiradas para a obtenção de 100 mL de suco, sem impurezas. Na sequência foi realizado o método de esponja, no qual utilizou-se 50 mL de suco, 20 g de farinha de trigo tipo 1, 2,5 g de fermento comercial biológico seco e 20 g de açúcar, posteriormente todos esses ingredientes foram misturados e armazenados em estufa na temperatura de 30 °C, por 30 minutos, após o crescimento da esponja, a mesma foi utilizada na confecção da massa de pão.

Para a produção da massa utilizou-se 100 g de farinha de trigo tipo 1, somada a esponja produzida, então foi adicionada 5 g de açúcar, 15 mL de ovo batido, 5 mL de manteiga sem sal e os 50 mL restantes de suco, sendo que esse foi adicionado pouco a pouco até atingir o ponto da massa, enquanto a mesma estava sendo sovada. O processo gerou uma massa de 267,5 g, onde a etapa final consistiu no corte da massa e na modelagem dos pães, onde obtivemos 5 pães de 53,5 g, que foram assados em seguida. Os pães foram assados por 20 minutos à 180 °C.

Tabela 2 - Ingredientes utilizados na produção de pão com fermento comercial biológico seco.

Formulação	Ingredientes					
	Farinha	Açúcar	Ovo	Manteiga	Fermento comercial	Suco pasteurizado
	120 g	25 g	15 mL	5 mL	2,5 g	100 mL

Fonte: Aatoria Própria (2023)

4.2.5 Teste de crescimento simulado da massa

Para o desenvolvimento do teste três ensaios com formulações distintas foram realizados em triplicata. O primeiro ensaio foi realizado com a esponja contendo 10 g de farinha de trigo tipo 1, 1g de açúcar e 10 mL de suco fermentado. O segundo ensaio foi realizado com uma esponja composta por 10 g de farinha de trigo tipo 1, 1 g de açúcar 0,3 de fermento comercial biológico seco e 10 mL de suco pasteurizado. Já o terceiro ensaio foi realizado com uma esponja contendo 10 g de farinha de trigo tipo 1,

1 g de açúcar, 0,3 g de fermento comercial biológico seco e 10 mL de água destilada. As amostras em triplicatas foram monitoradas por 30 minutos.

4.2.6 Análises físico-químicas do suco fermentado e dos pães

As amostras do suco fermentado foram submetidas à análise de pH, sólidos solúveis totais e acidez titulável. As amostras dos pães foram submetidas a análises de umidade, volume, cor, cinzas e proteínas. O suco pasteurizado não foi analisado.

4.2.7 Análise de pH, sólidos solúveis totais e acidez titulável do suco fermentado

As análises de pH, sólidos solúveis totais e acidez titulável do suco fermentado, foram realizadas seguindo a metodologia contida no Instituto Adolfo Lutz – IAL (ZENEBO, O; PASCUET, N; TIGLEA, P., 2008).

As análises foram feitas antes da fermentação e após a fermentação. Para análise de pH, adicionou-se 10 mL da amostra em um béquer e diluiu-se a amostra em 90 mL de água. Determinou-se o pH, com o aparelho previamente calibrado, operando-o de acordo com as instruções do manual do fabricante, realizadas em triplicata.

Para análise de acidez titulável, 5 mL do suco fermentado foi dissolvido em 95 mL de água destilada, acrescido de três gotas de fenolftaleína, conseqüentemente foi titulado até atingir a coloração rosa. A acidez titulável (ATT) foi determinada com 0,1 M NaOH e expressa em mL 0,1 M ácido Tartárico/ 100 g.

O cálculo para obtenção do resultado de acidez titulável foi desenvolvido a partir da fórmula:

$$\frac{mL \text{ de NaOH} \times N \times 64 \times 100}{mL \text{ da amostra} \times 1000} \quad (\text{eq. 1})$$

Onde: M = molaridade da solução de NaOH, que por sua vez foi equivalente a 1;

64 = equivalente-grama do ácido cítrico anidro;

Com o auxílio do refratômetro obteve-se os resultados dos sólidos solúveis totais, expresso em °Brix.

As três análises citadas foram realizadas em triplicata, utilizando 600 g de uva niágara rosada, onde foi possível obter 300 mL de suco, então o suco foi colocado em

três béqueres diferentes, cada um com 100 mL. Logo os béqueres foram armazenados em estufa à 30°C.

4.2.8 Análise de proteínas dos pães

As proteínas foram determinadas por meio do nitrogênio total pelo método de Kjeldahl, transformando-se em percentagem de proteína pelo fator de conversão 6,25, conforme descrito pela metodologia contida no Instituto Adolfo Lutz – IAL (ZENEBO, O; PASCUET, N; TIGLEA, P., 2008). Para a análise de proteínas, pesou-se 0,2 g de amostra em um vidro de relógio, 2,5 g de catalisador (sulfato de cobre II e sulfato de potássio) e 8 mL de ácido sulfúrico concentrado (P.A) no tubo digestor. Colocou-se para digestão no bloco digestor durante 3 horas, até o líquido ficar azul transparente, aumentando a temperatura gradativamente até 400 °C. Para a destilação, inseriu-se no destilador de proteínas o tubo digestor e 10 mL de ácido bórico 2% + 8 gotas de indicador misto em um erlenmeyer de 50 mL. na saída do destilador. Utilizou-se NaOH (50% p/p) para a destilação da proteína. Coletou-se 50 mL de amostra destilada para titulação com ácido sulfúrico com normalidade de 0,2 até o ponto de viragem. Calculou-se o valor de proteínas.

Para a determinação da proteína os cálculos foram feitos conforme a equação 2. Onde:

$$\% \text{ de proteínas} = \frac{V \times f \times 0,14 \times f}{P} \quad (\text{eq. 2})$$

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

4.2.9 Análises de volume dos pães

O volume dos pães foi medido usando a metodologia de deslocamento de sementes de arroz (Pizzinatto e Campagnolli, 1993). O volume do pão foi medido em um recipiente com volume conhecido (VC). O recipiente foi coberto com arroz, o pão foi removido e o volume anotado (VR). O volume do pão (VL) foi calculado seguindo a Equação (3):

$$VL \text{ (mL)} = VC - VR \text{ (eq. 3)}$$

Após esfriar 1 h, os mesmos pães foram medidos e pesados em escala digital (g). O volume específico (VS) do pão foi calculado seguindo a Equação (4):

$$VS \text{ (mL/g)} = VL/P \text{ (eq. 4)}$$

4.2.10 Análises umidade dos pães

A determinação de umidade das amostras dos pães foi realizada por secagem em estufa pelo método gravimétrico, conforme Instituto Adolfo Lutz – IAL (ZENEBOM, O; PASCUET, N; TIGLEA, P., 2008). Assim, as amostras foram pesadas em uma balança analítica com massa equivalente a 3,0 g em cada cadinho de porcelana, previamente aquecidos a 105 °C, por 1 h, resfriado em dessecador à temperatura ambiente (25 °C) e pesado. O transporte dos cadinhos contendo as amostras foram realizados com ajuda de uma pinça, para evitar transferência de umidade das mãos para as amostras. As amostras foram colocadas em estufa a 105 °C, durante 3 h. Em seguida, os cadinhos contendo as amostras foram retirados e acondicionados em dessecador com sílica gel até a temperatura média do ambiente (22 °C), durante aproximadamente 30 min. Após este período, os cadinhos contendo as amostras foram pesadas e levadas à estufa a 105 °C, por 1 h e levadas para dessecador durante 30 min. Resfriados os cadinhos contendo as amostras foram pesadas novamente. Sabendo peso inicial e final da amostra acrescido ao peso do cadinho foi possível achar o teor de umidade, realizando o seguinte cálculo:

$$\frac{(\text{peso final do cadinho+amostra})-(\text{peso inicial do cadinho+amostra})}{\text{peso da amostra}} \times 100 \text{ (eq. 5)}$$

4.2.11 Análises de cinzas dos pães

Conforme descrito pela metodologia contida no Instituto Adolfo Lutz utilizou-se 3g de amostras em cadinhos de porcelana previamente submetidos a forno mufla (550°C por 1 hora). Incinerou-se em bico de Bunsen até formar uma massa de carvão. Submeteu-se as amostras a 550°C em forno mufla por 2 horas, até obtenção de cinzas brancas (ZENEBOM, O; PASCUET, N; TIGLEA, P., 2008). Deixou-se a mostra em estufa a 105°C por 30 minutos, 15 minutos no dessecador e pesou-se.

Os valores foram inseridos na seguinte equação:

$$\%Pmi = \frac{(Pc+Af)-(Pc+Df)X100}{Pa} \quad (\text{eq. 6})$$

As variáveis são representadas por:

Perda de massa após incineração = Pmi

Peso do cadinho = Pc

Amostra antes da mufla = Af

Amostra depois da mufla = Df

Peso da amostra = Pa

A diferença entre o peso do cadinho após a incineração e o peso do cadinho vazio nos gerou a perda de massa, multiplicando por 100 obteve-se o percentual. Para encontrar o teor de cinzas foi realizada a seguinte operação de subtração: (100% - Pmi).

4.2.12 Análise de cor dos pães

A análise da cor foi realizada no miolo, utilizando o colorímetro Minolta Chroma Meter, ajustado para operar com D65 de luz e 10° de ângulo de observação. A escala de cor CIELab foi usada para medir os parâmetros L*, a* e b*. Na escala de cor CIELab o parâmetro L* varia de 0 a 100, indicando a variação de cor do preto ao branco; o eixo a* demonstra a variação do vermelho (+ a*) ao verde (- a*); o eixo b* demonstra a variação do amarelo (+ b*) ao azul (- b*). A medida de cor da crosta e do miolo de cada formulação foi repetida oito vezes.

As diferenças de cor são definidas pela comparação numérica entre a amostra e o padrão. Ela indica as diferenças absolutas nas coordenadas de cor entre a amostra e o padrão.

São conhecidas como Deltas (Δ). Os Deltas para L* (ΔL), a* (Δa) e b* (Δb) podem ser negativas (-) ou positivas (+). A diferença total, Delta E (ΔE), todavia, é sempre positiva. Elas são expressas como:

ΔL^* = diferença em mais claro e escuro (+ = mais claro, - = mais escuro)

Δa^* = diferença em vermelho e verde (+ = mais vermelho, - = mais verde)

Δb^* = diferença em amarelo e azul (+ = mais amarelo, - = mais azul)

ΔE^* = diferença total de cor

Para determinar a diferença total de cor entre as três coordenadas é utilizada a seguinte fórmula:

$$\frac{\Delta E^* = [\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}]}{2} \text{ (eq. 7)}$$

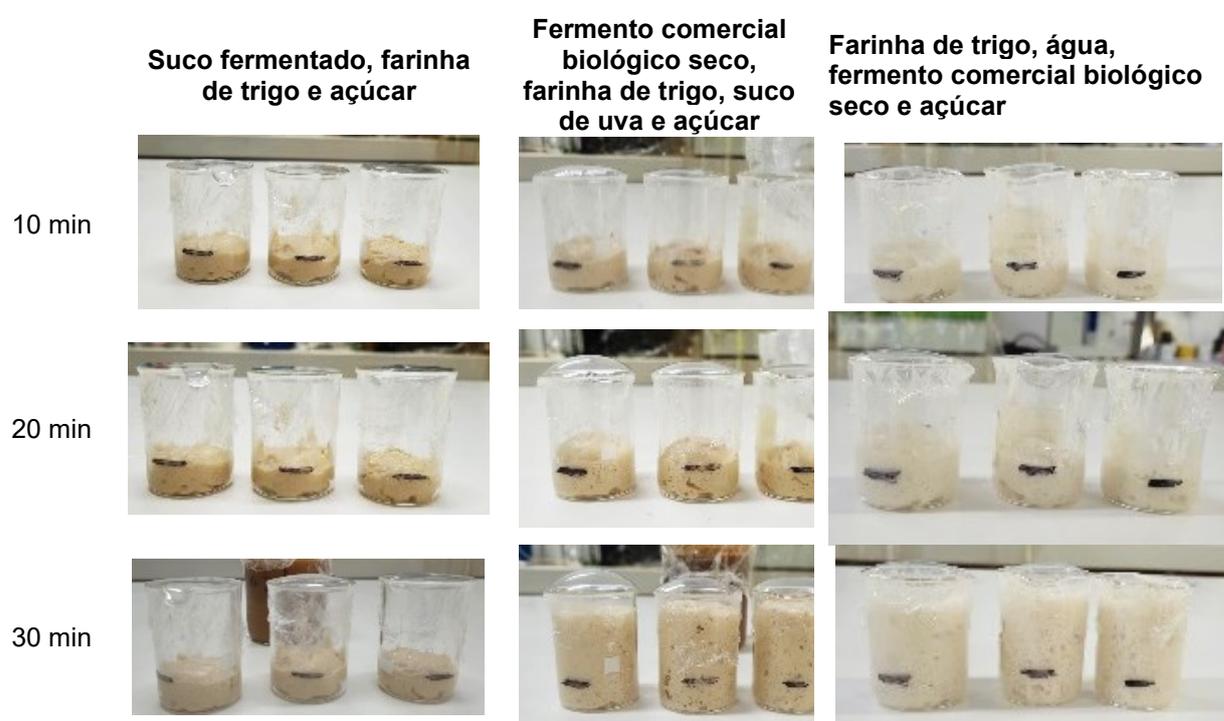
É importante salientar que o Delta E apenas indica a magnitude da diferença total de cor, mas não o que fazer para corrigi-la.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Teste simulado de crescimento da massa

Na figura abaixo é apresentado o crescimento das massas em triplicata, com o monitoramento de 30 minutos.

Figura 1 - Monitoramento do crescimento do inóculo de fermentação com os diferentes fermentos testados em pães tipo caseiro durante 30 minutos.



Fonte: Autoria própria (2023)

Este teste é realizado para monitorar a expansão da massa e assim pode-se presumir quanto a aeração do produto final, garantindo que houve uma rede de glúten mais estruturada, produção de mais bolhas de ar que vão permitir um pão mais alveolado, aromas mais acentuados e mais sabor.

O volume da massa está relacionado à produção de gás carbônico pelas leveduras, pois este gás faz com que a massa se expanda (MARTINS, OLIVEIRA e SANTOS,2012).

As massas elaboradas com o fermento comercial apresentaram maior volume no decorrer dos 30 minutos. É importante salientar que o pão *sourdough* de longa fermentação, normalmente possui um menor volume específico, devido ao fato de a

levedura natural possuir menor capacidade de formação dos gases, e consequentemente maior dureza, visto que a formação de gases é inversamente proporcional a dureza (Sanz-Penella *et al.*, 2012; Yildirim e Arici, 2019).

A dureza também está relacionada a acidez, pois a formação de ácidos em pães de fermentação natural é mais intensa. Segundo Siepmann *et al.* (2019), o aumento da acidez gera modificações nas estruturas do glúten e amido, formando uma massa mais elástica e uma maior dureza pode ser resultante.

5.2 Análise de pH, sólidos solúveis totais e acidez titulável do suco fermentado

Durante a fermentação do suco de uva foram realizadas avaliações para acompanhamento do processo (Quadro 1).

Quadro 1 - Análises de pH, acidez total e sólidos solúveis totais do suco fermentado.

Dia	pH	Acidez total meq/L	Sólidos solúveis totais (°Brix)
18/05/23	3,66	0,67	14°
19/05/23	3,60	0,64	13,16°
20/05/23	3,57	0,62	9,1°

Fonte: Autoria própria (2023)

Os índices de pH e acidez de sucos de uva ‘Niágara Rosada’ mantiveram estáveis, mesmo com evolução do processo fermentativo ao longo dos três dias. Os valores de Sólidos solúveis reduziram neste mesmo período, fruto da ação das leveduras que, se multiplicaram e consumiram o açúcar. No entanto, para utilização do fermento natural de suco de uva Niágara rosada, é de exímia importância se atentar aos valores de sólidos solúveis totais, pois é preciso saber se os açúcares estão sendo consumidos, para garantir a produção de gás carbônico, que por sua vez afere a expansão da massa durante a fabricação dos pães tipo caseiro.

Os valores de pH das amostras ficaram entre 3,57 e 3,66. Esta faixa de pH foi suficiente para garantir uma rápida fermentação alcoólica além de inibir bactérias indesejáveis. Ao longo do processo fermentativo, é possível observar uma queda no pH, devido a produção de ácidos orgânicos (ABEDFAR, HOSSEININEZHAD e

CORSETTI, 2019). Segundo Araujo *et al.* (2009) o pH final encontrado em bebidas alcoólicas fermentadas deve ficar entre 2,0 e 4,0, pois valores acima de 4,0 tornam as bebidas vulneráveis a alterações microbiológicas.

5.3 Características físico-químicas dos pães

Os parâmetros físico-químicos avaliados para pães tipo caseiro neste estudo mostraram diferentes ($p < 0,05$) entre as diferentes formulações (Tabela 3).

Tabela 3 - Índices de Volume específico, umidade, proteínas e cinzas de pães tipo caseiro fermentados com fermento comercial biológico seco (F1) e com fermentação natural do suco da uva Niágara rosada (F2).

Formulação	Volume específico			
	(mL/g)	Umidade (%)	Proteínas (%)	Cinzas (%)
F1	6,83±0,22	20,26±0,23	1,42±0,16	1,14±0,17
F2	4,41±0,02	25,14±0,15	2,08±0,16	0,50±0,12
Teste de significância (p)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Média ± desvio padrão. Teste de significância ($p < 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2023).

O pão contendo fermento de suco de uva (F2) mostrou menores volumes específicos que o da levedura comercial (F1). Os pães com volumes específicos menores, apresentam maior densidade (SCANLON e ZGHAL, 2001). Pães muito densos tendem a apresentar baixa aeração, fazendo com que o pão seja menos macio (ESTELLER e LANNES, 2005).

Um fator que pode ter influenciado no volume é a capacidade fermentativa, pois a amostra feita com suco fermentado obteve sua melhor fermentação com 5 horas e a amostra feita com levedura comercial biológica inoculada, necessitou de apenas 1 hora para a fermentação completa. O volume específico é um parâmetro de qualidade muito importante para pães. De acordo com Esteller e Lannes (2005), o volume específico apresenta a relação entre fração de ar presente na massa assada e o teor de sólidos. Produtos com baixo volume específico tendem a apresentar um aspecto desagradável como pouca aeração da massa e difícil mastigação.

Segundo Oliveira e Santos (2012), O volume dos pães está relacionado as leveduras que compõem o fermento e são capazes de transformar os açúcares

presentes na massa em álcool e gás carbônico, que por sua vez promove a expansão da massa durante o crescimento.

A maior umidade nos pães produzidos foi com suco de uva fermentado (F2). O processo de fermentação natural, gera como produto ácidos orgânicos, que possuem a capacidade de hidrolisar as proteínas, ocasionando no aumento da absorção de água (SAPIRSTEIN *et al.*, 2018). Conseqüentemente os pães de fermentação natural tendem a ter baixa perda de umidade, pois os ácidos orgânicos hidrolisam o amido, fornecendo maior estabilidade ao gel formado no processo de cocção, tornando difícil a perda de umidade durante o tempo (CORSETTI *et al.*, 1998).

Nos pães de fermentação natural, os ácidos formados no processo fermentativo foram decisivos nos resultados dos pães. A formação desses metabólitos facilitou a quebra dos carboidratos reduzindo seus valores aumentando assim a absorção de umidade, deixando os pães mais úmidos, que por sua vez mantém o frescor nos pães tipo caseiro (Rinaldi *et al.*, 2011). Contudo apresentou volumes menores, conseqüentemente a densidade foi maior. Logo não favoreceu nos aspectos físicos quando comparados aos pães de fermentação comercial.

Já em relação as cinzas os pães inoculados com fermento comercial biológico seco (F1) apresentaram maiores valores médios. As cinzas estão relacionadas a absorção de líquidos, sendo inversamente proporcionais (WANG, FERNANDES e CABRAL, 2000).

O estudo mostrou maior concentração de proteínas nos pães elaborados com fermentação natural (F2). Isso ocorre porque algumas leveduras produzidas no fermento natural aumentam de modo significativo o valor da proteína, pois conforme ocorre o crescimento das colônias de leveduras. Elas tendem a sintetizar e liberar compostos nitrogenados durante a fermentação (ROMERO-ESPINOZA *et al.*, 2020).

5.4 Análise de cor dos pães

Tabela 4. Índices de coloração L*, Hue e ΔE em pães tipo caseiro fermentados com fermento comercial biológico seco (F1) e com fermentação natural do suco da uva Niágara rosada (F2).

Formulação	L*	Hue	ΔE
F1	56,20±0,46	86,95±0,29	58,19±0,52
F2	56,70±1,01	85,52±0,4	58,11±0,89
Teste de significância (p)	> 0,05	< 0,05	> 0,05

Média \pm desvio padrão. Teste de significância ($p < 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2023).

Os índices de cor das duas formulações se mostraram muito próximos (Tabela 4). Apenas em relação ao ângulo Hue, apresentou diferença ($p < 0,05$), que em termos práticos não altera substancialmente as características do produto. Esses valores apontam que o pão com levedura comercial (F1) é levemente mais escuro (menor valor de L*), essa diferença é possível devido a caramelização do carboidrato após assar. Segundo Aplevicz (2013) a diferença de cor encontrada no miolo está diretamente ligada a fermentação dos diferentes microrganismos utilizados na preparação do fermento. Komlenić *et al.* (2010) relataram que a adição de fermento natural reduziu significativamente o brilho e aumentou a tendência ao amarelo e vermelho do miolo, quando comparado ao fermento comercial biológico seco.

Observou-se que logo após o assamento, os pães elaborados com fermentação natural apresentaram miolos mais opacos em relação aos pães confeccionados com fermentação comercial (Figura 2). Segundo Komelic *et al.* (2010), com o decorrer dos dias armazenados ocorre redução do número de alvéolos, provocando maior opacidade das amostras.

Figura 2 – Amostras utilizadas para análise de coloração

**Fermento
comercial**



**Suco de uva
fermentado**



Fonte: Autoria própria (2023)

6 CONCLUSÃO

A elaboração do fermento natural realizada no trabalho possibilita a empregabilidade na produção tradicional de pães, pois a combinação da farinha de trigo tipo 1 com suco da uva 'Niágara Rosada', influenciou nas características sensoriais e físico químicas do fermento e do pão.

O suco de uva fermentado forneceu diversidade microbiana, somado à fontes de carbono ideais que favoreceram na proliferação de bactérias assim, isso gerou a redução do pH. Foram necessários três dias para o desenvolvimento do suco de uva fermentado destinado à produção de pães de fermentação natural.

Foi constatada a necessidade de um tempo maior (5 horas) para que ocorresse a expansão da massa elaborada com suco de uva fermentado do que a massa elaborada com fermento comercial (1 hora). Os volumes específicos do pão com fermento de suco de uva foram menores, gerando o aumento da densidade.

No decorrer dos experimentos foi possível constatar que ambos os pães apresentaram melhorias nas características sensoriais (mesmo não sendo avaliadas), devido a utilização do suco da uva 'Niágara Rosada' na sua formulação. Contudo, é perceptível o quão trabalhoso e demorado é a produção utilizando a fermentação natural. Apesar disso produtos feitos com fermentação natural estão em alta no mercado, visto que com o fermento natural é possível conseguir pães com sabor e odor mais acentuados, além de garantir maior teor proteico ao produto e consequentemente é possível elevar o preço dos pães, aumentando a lucratividade.

REFERÊNCIAS

- ABEDFAR, A.; HOSSEININEZHAD, M.; CORSETTI, A. **Effect of wheat bran sourdough with exopolysaccharide producing *Lactobacillus plantarum* (NR_104573.1) on quality of pan bread during shelf life**. *Lwt*, [s.l.], v. 111, p.158-166, ago. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2019.05.025>.
- APLEVICZ, K. **Identificação de bactérias lácticas e leveduras em fermento natural obtido a partir de uva e suas aplicações em pães**. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 162. 2013.
- ARAÚJO, W.M.C; et al. **ALQUIMIA DOS ALIMENTOS**. Série alimentos e bebidas, v. 2. Senac: Brasília, 2008. 560p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of AOAC international**. 15 ed. Washington: AOAC, 1990. p.1105-1106.
- BRASIL. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos**. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005.
- CANELLA-RAWLS, Sandra. **Pão arte e ciência**. São Paulo: Senac São Paulo, 2006. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3 ed. São Paulo, 1985. v.1, 533p.
- CHAVAN, S. **Sourdough Technology. A Traditional Way for Wholesome Foods: A Review**. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. vol. 10, Issue 3 p. 169-182, 2011.
- COLLAR, C.; BOLLAIN, C.; ROSELL, C.M. **Rheological behaviour of formulated bread doughs during mixing and heating**. *Food Science and Technology International*, v. 13, p. 99-107, 2007.
- CORSETTI, A. et al. **Sourdough Lactic Acid Bacteria Effects on Bread Firmness and Staling**. *Journal Of Food Science*, [S.L.], v. 63, n. 2, p. 347-351, 28 jun. 1998. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1998.tb15739.x>.
- DE OLIVEIRA, Carla Santos et al. **Bioquímica na cozinha**. São Paulo: Instituto de Química da USP, 2005.
- DE VUYST, L.; NEYSENS, P. **The sourdough microflora: Biodiversity and metabolic interactions**. *Trends in Food Science and Technology*, v.16, p. 43-56, 2005.
- ESTELLER, M.; LANNES, S. **Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados**. *Food Science and Technology*. Dez. 2005.

FUNDAÇÃO ABC. **Qualidade do trigo**. Pesquisa e desenvolvimento do trigo. Laboratório da Fundação ABC. São Paulo, 2019.

Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, 2008 p. 1020.

KOMLENIĆ, D.K.; UGARČIĆ-HARDI, Ž.; JUKIĆ, M.; PLANINIĆ, M.; BUCIĆ-KOJIĆ, A.; STRELEC, I. Wheat dough rheology and bread quality effected by *Lactobacillus brevis* preferment, dry sourdough and lactic acid addition. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 45, p. 1417-1425, 2010.

MORITA, N.; MAEDA, T.; MIYAZAKI, M.; YAMAMORI, M.; MJURA, H.; OHTSUKA, I. **Dough and baking properties of highamylose and waxy wheat flour**. *Cereal Chemistry*, v.79, p. 491- 495, 2002.

NEVES, N.; GOMES, N.; SCHMIELE, M. Estudo exploratório sobre a elaboração e avaliação de pães de forma com fermentação natural e adição de polpa de araticum (*Annona crassiflora* Mart.). **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. 1-27, set. 2020.

OSTERGAARD, S.; OLSSON, L.; NIELSEN, J. Metabolic engineering of *Saccharomyces cerevisiae*. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, v. 64, p. 34-50, 2000.

PEREIRA, J. et al. Função dos ingredientes na consistência da massa e nas características do pão de queijo. *Food Science and Technology*. Dez. 2004.

PIZZINATTO, A.; CAMPAGNOLLI, D. M. F. **Avaliação tecnológica de produtos derivados da farinha de trigo (pão, macarrão, biscoitos)**. Boletim ITAL. 1993.
RENZETTI, S.; BELLO, F.D.; ARENTDT, E.K. Microstruture, fundamental rheology and baking characteristics of batters and breads from different gluten-free flours treated with a microbial transglutaminase. *J. Cer. Sci.* doi 10.1016/j.jes.2007.07.011.

POFFO, F.; SILVA, M. **Caracterização taxonômica e fisiológica de bactérias ácido-láticas isoladas de pescado marinho**. *Food Science and Technology*. Jun. 2011.

RINALDI, M. et al. **Durum and soft wheat flours in sourdough and straight-dough breadmaking**. *Journal Of Food Science And Technology*, [s.l.], v. 52, n. 10, p. 6254-6265, 7 mar. 2015. Springer Science and Business Media LLC.
[http://dx.doi.org/10.1007/s13197-015-1787- 2](http://dx.doi.org/10.1007/s13197-015-1787-2).

ROMERO-ESPINOZA, A. M. et al. **Effects of fermentation with probiotics on anti-nutritional factors and proximate composition of lupin (*Lupinus mutabilis* sweet)**. *Lwt*, v. 130, p. 109658, 2020.

Sanz-Penella, J.M., Tamayo-Ramos, J.A., & Haros, M. (2012). **Application of Bifidobacteria as starter culture in whole wheat sourdough breadmaking**. *Food and Bioprocess Technology*, 5(6), 2370-2380. Disponível em <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0547-1>

SAPIRSTEIN, H. et al. **A study of factors influencing the water absorption capacity of Canadian hard red winter wheat flour**. *Journal Of Cereal Science*,

[s.l.], v. 81, p. 52-59, maio 2018. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jcs.2018.01.012>.

SCANLON, M.g.; ZGHAL, M.c.. Bread properties and crumb structure. Food Research International, [s.l.], v. 34, n. 10, p. 841-864, jan. 2001. Elsevier BV.
[http://dx.doi.org/10.1016/s0963-9969\(01\)00109-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0963-9969(01)00109-0)

SOUSA, F. G. **Efeito da adição de fermento natural na qualidade de pães**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Gastronomia). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

TIRLONI, L. **Aplicação tecnológica de fermento natural “Levain” em substituição ao processo tradicional de elaboração de pães**. Centro Universitário Univates. Lajeado, p 35. 2017.

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. **Microbiology**. 6 ed. Califórnia: Art Méd, 2002.

WANG, S.; FERNANDES, S.; CABRAL, L. Solubilidade de nitrogênio, dispersibilidade de proteína e propriedades emulsificantes dos extratos hidrossolúveis desidratados de arroz e soja. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** vol.20 n.1 Campinas Apr. 2000.

WILLIAMS, T.; PULLEN, G. **Ingredientes funcionais** IN: CAUVAIN, S.P., YOUNG, L.S. Tecnologia de panificação 2º Edição, 2009 418 p.