

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA

ETEC TRAJANO CAMARGO

ENSINO MÉDIO INTEGRADO AO TÉCNICO EM QUÍMICA

ESTUDO DA CAPACIDADE FERMENTATIVA E ANÁLISE DE FERMENTOS

NATURAIS PROVENIENTES DE TUBÉRCULOS E FRUTAS

Orientador: Prof^a. Dr^a. Gislaine Ap. Barana Delbianco

Coorientador: Prof. Dr. Sergio Delbianco Filho

ANA CAROLIUNA BOCAIUVA FORSTER

BEATRIZ GABRIELLY CLARO DE JESUS

BRENO AUGUSTO CARVALHO MARTINS

LIMEIRA-SP

2021

ANA CAROLINA BOCAIUVA FORSTER

BEATRIZ GABRIELLY CLARO DE JESUS

BRENO AUGUSTO CARVALHO MARTINS

**ESTUDO DA CAPACIDADE FERMENTATIVA E ANÁLISE DE FERMENTOS
NATURAIS PROVENIENTES DE TUBÉRCULOS E FRUTAS**

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso Técnico em Química da ETEC Trajano
Camargo, orientado pela prof^a. Gislaine Aparecida
Barana Delbianco, como requisito parcial para a
obtenção do título de técnico em química.*

Orientador: Prof^a. DR^a. Gislaine Barana Delbianco

Coorientador: Prof. Dr. Sérgio D. Filho

Limeira – SP

2021

AGRADECIMENTOS

Aos nossos pais, que ao decorrer, não só do desenvolvimento do presente trabalho, mas também de toda a vida, nos aconselharam e nos auxiliaram de forma a ensinar-nos que por trás de todo obstáculo sempre há um aprendizado.

Aos nossos amigos, que ao decorrer deste período onde houve vários momentos de grande desalento, foram capazes de contagiar-nos com a esperança de dias melhores.

A todos os professores e funcionários da ETEC Trajano Camargo que nos auxiliaram, em especial aos professores Sérgio Delbianco Filho e Gislaine Barana Delbianco, que nos mostram a importância da resiliência em qualquer área, sendo ela escolar, profissional e até mesmo pessoal.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê” Arthur Schopenhauer

RESUMO

Este estudo objetivou compreender a capacidade fermentativa dos fermentos obtidos através de tubérculos e frutas, bem como analisar a qualidade dos mesmos através de testes físico-químicos, com a finalidade de compreender as razões pelas quais os pães de fermentação natural agem de maneira superior no organismo humano, em comparação aos pães produzidos com outros tipos de fermento.

Para tanto, durante a realização do projeto, foram elaborados três tipos diferentes de fermento natural, sendo eles produzidos através de abacaxi, batata e maçã. No decorrer da produção desses fermentos, foram realizadas várias pesquisas, que juntamente com mudanças observadas visualmente, puderam indicar que todos os três tipos de fermentos apresentavam uma excelente capacidade fermentativa, após este processo, foram realizados testes físico-químicos, nos quais foram mostrados o pH e a acidez dos fermentos analisados, exprimindo resultados positivos em relação a qualidade dos mesmos.

Palavras-chave: Capacidade Fermentativa, fermentação natural, tubérculo, frutas, fermento.

ABSTRACT

This study aimed to understand the fermentative capacity of yeasts obtained through tubers and fruits, as well as to analyze their quality through physicochemical tests, in order to understand the reasons why natural fermentation breads act in a superior way in the human body, compared to breads produced with other types of yeast.

To this end, during the project, three different types of natural yeast were elaborated, which were produced through pineapple, potato and apple. During the production of these yeasts, several studies were carried out, which together with changes observed visually, could indicate that all three types of yeasts presented an excellent fermentative capacity, after this process, physical-chemical tests were performed, in which the pH and acidity of the yeasts analyzed were shown, expressing positive results in relation to their quality.

Keywords: Fermentative capacity, natural fermentation, tuber, fruits, yeast.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração do fungo <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	15
Figura 2 – Esquema de representação da reação de Glicólise	18
Figura 3 - Ilustração do fungo <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	21
Figura 4 - Ilustração do fungo <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	21
Figura 5 – Fluxograma de processos	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de nutrientes, vitaminas e minerais dos pães	23
Tabela 2 – Tabela de preparação do fermento de maçã e maturação	28
Tabela 3 – Tabela de pico de maior fermentação (fermento de maçã)	28
Tabela 4 – Preparação do fermento de abacaxi e maturação	29
Tabela 5 – Preparação do fermento de batata e maturação	30
Tabela 6 – Pico de maior fermentação	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	9
2. OBJETIVOS	12
2.1 – Objetivo Geral	12
2.2 – Objetivos Específicos	12
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
3.1 – História da Fermentação	13
3.2 – Conceito e Características das Leveduras	14
3.3 – Fermentação	17
3.3.1 - Fermento Natural/Biológico	17
3.3.1.1 – <i>Saccharomyces</i>	20
3.3.2 - Fermento Químico	22
3.4 – Processos de panificação	22
3.5 – Diabetes	25
4. METODOLOGIA	27
4.1 – Escolha Dos Tubérculos E Frutas	27
4.2 – Elaboração dos Fermentos Naturais	27
4.3 – Avaliação das Capacidades Fermentativas	31
4.4 – Processamento dos Pães	31
4.5 - Testes Físico-Químicos	32
4.5.1 – pH	32
4.5.2 – Acidez	32
5. DISCUSÃO E RESULTADOS	33
6. CONCLUSÃO	34
7. REFERÊNCIAS	35

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O pão é um alimento de consumo associado à rotina diária de diversas civilizações no mundo. Esse produto tem sua origem datada de milhares de anos e ainda que diferentes métodos de melhoramento sejam provenientes de eventualidades, o seu aperfeiçoamento é contínuo, dando origem a novos tipos de pães e assim conquistando ainda mais consumidores em todo mundo (DUARTE, 2013).

E nos últimos anos, um movimento de resgate nas formas tradicionais de panificação vem acontecendo em todo o mundo, com o objetivo de produzir pães com características distintas de sabor, odor e textura, diferentes dos produtos comerciais provenientes de pré misturas industrializadas. Sourdough, massa madre ou levain, são algumas das denominações conferidas em diferentes países para designar o fermento natural. São elaborados a partir de processos fermentativos naturais com a mistura de farinha, água e mel ou ainda de caldos de fruta fermentados misturados à farinha para produção da massa fermentada inicial (SOUZA, 2017).

O Observatório de Políticas de Segurança Alimentar e Nutricional da Universidade de Brasília (UNB) produziu no ano de 2020, a partir do seu projeto de extensão chamado “MultiplicaSSAN” uma pesquisa que buscou estudar as mudanças que a pandemia da Covid-19 causou na comensalidade dos brasileiros. De acordo com o estudo, as pessoas passaram a se alimentar mais nos seus lares em comparação com o momento pré-pandêmico, e as companhias mais frequentes foram as próprias famílias, além de ter aumentado o tempo que as pessoas se dedicavam ao cozinhar, cenário descrito como um reflexo da maior disponibilidade de tempo devido ao isolamento social (RIZZOLO et al, 2020).

Essa aproximação com o alimento e o ato de cozinhar se reflete nas mídias digitais, intensificando a busca e o acesso a perfis que compartilham receitas e experiências com a cozinha. São inúmeras as fotos compartilhadas dos feitos culinários por iniciantes e veteranos, sobressaindo-se a preparação de pães e bolos, dando origem, inclusive, ao movimento apelidado de “pãodemia” (SANTOS; RAMOS, 2021).

Nos últimos meses, a busca na internet por alguma receita caseira de panificação cresceu inacreditáveis 300%. E muito do resultado disso se espalha, a toda hora, nas redes sociais e aplicativos, em fotos, lives e vídeos, o interesse saltou do mundo virtual e ganhou forma, cheiro e sabor em incontáveis residências (THOMAS, 2020).

O fermento natural tem sua origem a partir da ação de microrganismos presentes na atmosfera que se alimentam do açúcar contidos em diversas substâncias vegetais a

exemplo do trigo, resultando da digestão gases e ácidos importantes no crescimento da massa do pão, agregando também um sabor peculiar (CAMARGO, 2016).

Os fermentos podem ser iniciados a partir de uma fermentação com frutas, como maçã ou uva. A batata é o substrato mais comumente usados, devido ser uma fonte rica em açúcares fermentáveis, porém produz pães não aromáticos. As produções com caldo de cana de açúcar possuem alta aceitabilidade, devido seu sabor ácido (APLEVICZ, 2014).

O uso de massa fermentada é de interesse crescente pois além de melhorar a qualidade sensorial de grãos inteiros, produtos ricos em fibra ou sem glúten, a massa fermentada também pode retardar ativamente a digestibilidade do amido, levando a respostas glicêmicas baixas, modular os níveis e a bioacessibilidade de compostos bioativos e melhorar a biodisponibilidade mineral (POUTANEN; FLANDER; KATINA, 2009).

O açúcar (glicose) é um dissacarídeo formado pela união de glicose e frutose. Assim, as enzimas dos microrganismos presentes no fermento biológico quebram as ligações entre as moléculas que formam o amido e a sacarose, obtendo, assim, a glicose livre (FOGAÇA, 2021).

Os carboidratos são representados pelos açúcares e amido e são nutrientes que são fontes de energia. Eles são compostos de carbono, hidrogênio e oxigênio, e são classificados quanto ao tamanho de sua molécula como carboidratos simples e carboidratos complexos. Os simples são representados pelos monossacarídeos e os dissacarídeos, sendo que os monossacarídeos podem ser aldoses ou cetoses (como exemplo, temos a frutose, a galactose e a glicose), enquanto que os dissacarídeos são açúcares duplos, que são quebrados, por hidrólise (por exemplo, a lactose e a maltose) (RICARDO, 2021).

Os polissacarídeos (dezenas ou centenas de monossacarídeos unidos) são considerados os carboidratos complexos, sendo o amido e glicogênio exemplos clássicos de carboidratos complexos. Para serem aproveitados pelo organismo, devido ao tamanho de sua molécula, são quebrados pelas enzimas digestivas no intestino e absorvidos lentamente, ocasionando aumento pequeno e gradual da glicemia. Os carboidratos simples são digeridos e absorvidos rapidamente, produzindo um aumento súbito da taxa de glicose no sangue (causam pico hiperglicêmico) (RICARDO, 2021).

Conforme é de conhecimento, uma das principais patologias relacionadas com o nível de glicose no sangue é a *diabetes mellitus*. A *diabetes mellitus* é uma elevação da

glicose (açúcar) no sangue resultante da dificuldade ou da nula produção do hormônio insulina pelo pâncreas. Os tipos de diabetes mais frequentes são *diabetes mellitus* tipo 1 e DM tipo 2 (BRASIL, 2016). A diabetes tipo 1 é uma doença autoimune que lesa de forma irreversível as células pancreáticas produtoras de insulina (células Beta). A diabetes tipo 2 resulta de defeitos na secreção e ação da insulina e é mais comumente diagnosticada em indivíduos acima de 40 anos e tem como fatores desencadeantes o sedentarismo, sobrepeso, obesidade, histórico anterior de diabetes gestacional, idade e histórico familiar (ZANETTI et al.,2008).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente projeto tem como objetivo estudar um fermento natural de boa qualidade, utilizando frutas e tubérculos como agentes na geração de leveduras, e desta forma, agir como colaborador para diversificar os tipos de pães, deixando o produto mais saudável. Pois, visto que os mesmos produzidos através da fermentação biológica, juntamente com a farinha de trigo, geram pães com um alto índice de carboidratos, o que os tornam grandes contribuintes para elevadas taxas glicêmicas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudo de leveduras;
- Meios de Obtenção de leveduras;
- Estudo sobre fermentos em geral;
- Processo de fermentação;
- Tempo de fermentação;
- Produção de leveduras de frutas e tubérculos;
- Análise Físico-química dos fermentos naturais;
- Produção e comparação de pães experimentais;

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 – História da Fermentação

A humanidade convive com processos fermentativos desde 5.000 a.C. na sua utilização para a obtenção de vinho, queijos e outros derivados do leite. Os egípcios já utilizavam a fermentação da cevada para a obtenção de uma espécie de cerveja e, em 4000 a .C, a levedura da cerveja já estava sendo utilizada para a panificação (NEVES, 2005).

Diversos produtos utilizados nas indústrias químicas, farmacêuticas e de alimentos são obtidos por processos fermentativos. Estes produtos podem ser gerados pelo metabolismo primário (ex: Etanol) ou secundário (ex: Antibióticos) do microrganismo cultivado e ao lado da produção de biomassa, enzimas e proteínas em geral, eles são os responsáveis pela evolução tecnológica e desenvolvimento das pesquisas na área (NEVES, 2005).

Na atualidade, há um interesse crescente pela fermentação devido aos seus benefícios à saúde, porém, essa é uma técnica mais ampla, que contribui para a conservação de alimentos, eficiência energética e na obtenção de sabores ricos e complexos (FRÍSCIO2014).

Dentre os benefícios à saúde, os alimentos fermentados promovem, como mencionamos, a pré-digestão do alimento, o que favorece a disponibilidade de nutrientes para o organismo e, no caso do pão, a sua digestão ao realizar a quebra parcial das cadeias de glúten. Além disso, o alimento fermentado produz nutrientes, elimina toxinas e enriquece a microbiota do intestino (FRÍSCIO2014).

O pão de fermentação natural, produzido por meio de uma fermentação longa, resulta na produção de ácidos orgânicos que desaceleram a absorção de açúcares da farinha branca pelo organismo. Trata-se, por isso, de um alimento que apresenta menor índice glicêmico em relação ao pão fermentado com apenas uma única cultura de leveduras, como ocorre atualmente em grande parte da produção dos pães industrializados (FRÍSCIO2014).

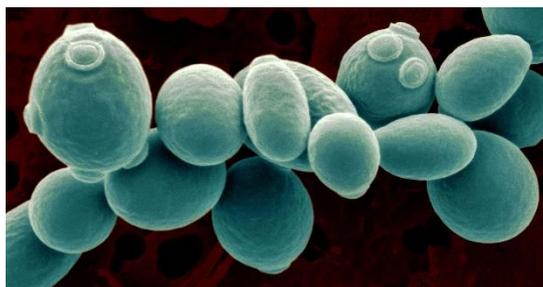
Este produto faz parte do hábito alimentar da maioria das pessoas e possui grande importância econômica no Brasil e no mundo. Na panificação, os fungos, neste caso as leveduras, utilizam os açúcares e a farinha de trigo como substrato para seu crescimento e produzem, durante o processo fermentativo, gases que auxiliam no crescimento da massa do pão (PANEK, 2003).

A fermentação natural é a mais antiga e original forma para levedar massa de pão. Mesmo beneficiando-se da ação de microrganismos há muito tempo na produção de alimentos, foi somente por volta de 1857 que Louis Pasteur iniciou seus trabalhos sobre os processos fermentativos. Com o passar do tempo Louis Pasteur descobriu um novo tipo de fermento que poderia agir muito mais rápido que qualquer outro tipo existente até então. Uma levedura denominada *Sccharomyces cerevisiae*. (TIRLONI, 2017).

Atualmente o fermento biológico é produzido, comercializado e utilizado em larga escala, apresentando-se sob as formas de fermento fresco comprimido em bloco, fermento ativo seco e fermento instantâneo seco. É composto por *Sacharomices cerevisae* ou *S. Cereviase*, que significa fungos que comem açúcar. Suas células possuem enzimas que ajudam a transformar o amido do pão em açúcar para que este possa ser metabolizado para viver e se multiplicar (CASTRO, 2012).

3.2. Conceito e Características das Leveduras

As leveduras (figura 1), como os bolores, são fungos, mas deles se diferenciam por se apresentarem, usual e predominantemente, sob forma unicelular. Sua reprodução vegetativa se faz, geralmente, por gemulação ou brotamento. Como células simples, as leveduras crescem e se reproduzem mais rapidamente que os bolores. Também são mais eficientes, numa base ponderal, na realização de alterações químicas por causa de sua maior relação área/volume. As leveduras também se diferem das algas, pois não efetuam a fotossíntese, e igualmente não são protozoários porque possuem uma parede celular rígida. São facilmente diferenciadas das bactérias em virtude de suas dimensões maiores e de suas propriedades morfológicas. As leveduras não são uma entidade taxionômica natural, embora exibam uniformidade morfológica. Na verdade, devido à escassez de critérios morfológicos, as espécies de leveduras são diferenciadas menos de acordo com elementos da morfologia e mais de conformidade com características fisiológicas. Algumas não formam esporos e são consideradas como “Fungos Imperfeitos”, (figura 1). Outras produzem esporos sexuados e, assim, apresentam clara relação com os ascomicetos ou com os basidiomicetos (PELCSAR, 1980).

Figura 1.

Fonte: (<https://www.todoestudo.com.br>)

As leveduras exigem menos umidade que as bactérias, porém mais do que os bolores. Como os bolores, preferem temperaturas de 20°C a 30°C para se desenvolver. Podem se desenvolver tanto na presença como na ausência de oxigênio (leveduras fermentativas), e meios com pH ácido favorecem o seu desenvolvimento. São caracterizados por sua capacidade de transformar os açúcares mediante mecanismos redutores (fermentação) e também oxidantes. As células de leveduras se apresentam de forma pequena e dão origem por germinação a novas células iguais (GAVA; SILVA; FRIAS, 2009).

A levedura tem como característica um bom balanceamento de aminoácidos, nos quais os níveis de lisina e metionina se sobressaem em relação a outras fontes proteicas. A levedura também se destaca pela grande quantidade de vitaminas do complexo B, principalmente Tiamina, Riboflavina, Niacina e Ácido Pantoténico. Apresenta ainda uma quantidade razoável de ergosterol, o que a torna numa excelente fonte de vitamina D. Também é fonte de minerais: como zinco, ferro, cálcio, magnésio e micronutrientes. Rica em enzimas como proteases, carboidrases e invertase (BÉHALOVÁ, 1991).

Os microrganismos dependem de condições favoráveis para sua multiplicação. As características inerentes aos próprios alimentos têm grande influência no tipo e diversidade microbiana capaz de se desenvolver nos produtos. Essas características são conhecidas como fatores intrínsecos e incluem a atividade de água, a acidez ou pH, o potencial de oxirredução, a composição química (presença de nutrientes), a presença de inibidores antimicrobianos naturais e a própria estrutura biológica que pode representar uma barreira a multiplicação microbiana. Já os fatores extrínsecos, relacionados ao ambiente em que o alimento está exposto, também são importantes para multiplicação

dos microrganismos, sendo exemplificados pela temperatura, umidade relativa de equilíbrio e a atmosfera gasosa (VELD, 1996).

Apesar dos vários fatores que afetam o desenvolvimento microbiano, os microrganismos apresentam alta capacidade de adaptação, havendo grupos especializados para crescimento, de acordo com a disponibilidade de água, acidez do meio, composição química, potencial de oxirredução e temperatura. Além dessas características, eles são capazes de interagir uns com os outros de forma positiva ou antagônica, por meio da produção de metabólitos e moléculas sinalizadoras (REMENANT, JAFFRES, et al. 2015).

O crescimento microbiano depende diretamente da presença de nutrientes disponíveis para síntese de componentes celulares e produção de energia. Para tanto, os seguintes nutrientes devem estar disponíveis em quantidades adequadas: água, fonte de energia, fonte de nitrogênio, vitaminas e sais minerais. Embora não seja considerada um nutriente, a água também é essencial. As fontes de energia utilizadas pelos microrganismos incluem os açúcares, álcoois e os aminoácidos. Alguns são capazes de utilizar carboidratos complexos como amido e celulose, pela produção de hidrolases extracelulares, outros podem utilizar lipídeos (embora poucos microrganismos o façam) (VELD, 1996).

A obtenção de fontes de nitrogênio pelos microrganismos depende geralmente dos aminoácidos, mas outros compostos nitrogenados como os nucleotídeos podem ser metabolizados, enquanto outros utilizam peptídeos e proteínas complexas pela produção de proteases extracelulares que facilitam a quebra e obtenção de aminoácidos livres. De modo geral, os compostos simples como açúcares e aminoácidos são utilizados primeiro, antes que substratos complexos sejam atacados pelos microrganismos. As vitaminas e os minerais são fatores de crescimento que afetam a microbiota contaminante dos alimentos uma vez que alguns microrganismos dependem da presença das mesmas (REMENANT; JAFFRES, et al. 2015).

As leveduras têm sido utilizadas para a fabricação de pão, cerveja e vinho desde os tempos antigos. O papel na fermentação foi reconhecido por Pasteur e as primeiras culturas puras fermentadoras de cerveja e de vinho foram obtidas por Hansen e Muller Thurgau, respectivamente, no final do século XIX. Desde então, a utilização de leveduras se tornou uma prática padrão na fermentação industrial, não só para alimentos e bebidas, mas também para uma ampla variedade de produtos feitos por leveduras ou a partir de células de leveduras (DEAK, 2009).

3.3. Fermentação

3.3.1 Fermento Natural/Biológico

Segundo a ANVISA (BRASIL, 2000), considera-se como Fermento biológico natural aquele obtido a partir de juma autoseleção de farinha de trigo. De acordo com a mesma resolução, Fermento biológico industrial é uma seleção de leveduras *Saccharomyces cerevisiae* obtidas através de processos industriais.

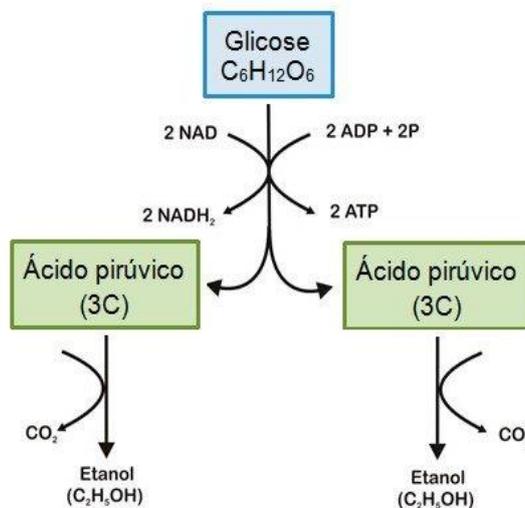
Com diversas denominações, o fermento natural é chamado de Sauerteig na Alemanha, Sourdough nos Estados Unidos, Levain na França e Lievito Naturale na Itália (HOFF, 2011; OLIVEIRA et al, 2005).

O fermento natural ou levain, como também é conhecido, é usado na produção de pães comuns, pães fermentados com a levedura de panificação (como realçador de sabor, para melhorar a qualidade do pão, ou em preparações de massa ácida) e pães especiais artesanais (uso do fermento natural como agente levedante para a melhoria da qualidade sensorial) (NODARI, 2014).

As fermentações espontâneas são aquelas produzidas de maneira natural, ou seja, realizadas pelas leveduras provenientes de cascas de frutas, principalmente, sem nenhum tipo de inoculação externa. Este tipo de fermentação é geralmente realizado através de técnicas passadas de geração em geração, e por isso, possui um forte apelo comercial devido à diversidade e singularidade dos produtos que origina (NODARI, 2014).

Sob critérios morfológicos e fisiológicos, o fermento é uma cultura de microrganismos, composta por seres microscópicos capazes de alimentar-se, reproduzir e eliminar suas próprias sobras (CO₂). Eles se alimentam dos açúcares resultantes da hidrólise do amido presente na farinha de trigo utilizada no preparo da massa de pão. O açúcar é metabolizado pelos fermentos, eliminando álcool e desenvolvendo o gás necessário para a eclosão do produto (figura 2). O fermento comercial é um fermento biológico resultante do cultivo industrial de culturas apropriadas de estoques selecionadas, podendo ser liofilizada ou não (instantâneo). O fermento biológico comercialmente produzido (*Saccharomyces cerevisiae*) apresenta qualidade uniforme (CANELLA–RAWLS, 2006).

Figura 2.



Fonte: (<https://cursoenemgratuito.com.br/fermentacao-alcoolica-e-lactica/>)

O fermento natural é resultante de uma cultura primária de agentes (bactéria e fungos) encontrados no meio ambiente e na própria farinha. É a preparação de parte do pão, feita horas, dias, meses ou anos antes da elaboração do pão. Praticamente qualquer ingrediente com qualificação para sofrer fermentação pode começar uma massa de pão. A fermentação obtida por esse método é mais longa e com tendência de aumentar a acidez acarretando produtos com qualidade específica. O fermento natural pode ser de consistência firme, bastante líquido ou até, simplesmente, uma sobra de massa de pão. Alguns pré-fermentos, como também são chamados, contêm sal, outros não; alguns contêm açúcar. Outros contêm uma quantidade de fermento comercial, ou se iniciam com algumas bactérias que ocorrem naturalmente (CANELLA–RAWLS, 2006).

Nos processos naturais de fermentação, novos produtos de sabor são gerados na massa. Tanto a intensidade desses sabores como as “notas” particulares de sabor que são desenvolvidas mudam com o tempo crescente de fermentação. As alterações mais observadas são aquelas associadas ao desenvolvimento de sabores ácidos a partir da atividade microbiana na massa, prontamente detectados no sabor do miolo do pão. Nem toda essa atividade ligada ao sabor advirá da adição de fermento; alguma resultará de fermentos silvestres e bactérias, em especial do ácido lático, que estão presentes naturalmente na farinha (CAUVAIN, 2009).

Em geral, a fermentação natural aumenta a concentração dos compostos fenólicos da farinha de trigo (KATINA et al, 2005). E auxilia na atividade da fitase, degradando o ácido fítico, um excelente quelante de minerais tais como Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} e Zn^{2+} , melhorando, assim, a biodisponibilidade destes nutrientes na dieta (FEBLES et al, 2002).

Existem 3 tipos de “sourdough” (I, II, III) que são separados de acordo com o protocolo de propagação e a atividade metabólica da principal bactéria láctica. O tipo I se assemelha com os métodos tradicionais por esse motivo é o mais utilizado. É necessário manter o microrganismo no seu estado ativo, através de contínuas propagações (diárias) indicado pela alta atividade metabólica. O procedimento é feito a temperatura ambiente (entre 20 °C e 30 °C) e com pH próximo de 4,0 e as culturas podem ser puras ou mistas. O tipo II já é caracterizado por uma fermentação mais prolongada (5 horas) utilizando temperaturas mais altas (maior que 30 °C) e um elevado teor de água onde é desejável tornar o meio ácido e com um aroma diferenciado. O tipo III é um “sourdough” do tipo seco onde o motivo principal é se obter um agente aromatizante (RODRIGUES, 2016).

Para produção do fermento natural várias culturas starters podem ser selecionadas, uma das características das culturas é a capacidade de acidificação da farinha e da água e a capacidade de produzir sabores específicos nos produtos (SABINO; SOUSA; SANTOS, 2015).

Se for utilizado corretamente o fermento natural pode melhorar algumas características como o sabor e o valor nutricional dos pães tipo sourdough. Existem dois fatores que diferenciam a fermentação natural da fermentação tradicional um deles é a presença de bactérias ácido lácticas que aumentam o potencial metabólico dos microrganismos sobre o das leveduras, outro fator é o tempo de fermentação que no fermento natural pode variar entre 8 à 144 horas este tempo contribui para que as enzimas endógenas realizem conversões bioquímicas nos pães, na fermentação tradicional este tempo é bem menor (SABINO; SOUSA; SANTOS, 2015).

No decorrer da fermentação e alimentação dos “sourdough”, as bactérias cultivadas podem produzir uma série de metabolitos, que irão contribuir para um efeito positivo sobre a textura do pão; como os ácidos orgânicos, os exopolissacarídeos ou as enzimas. Alguns desses metabolitos tem o potencial para substituir hidrocolóides, usados como melhoradores de pão, e também causam a queda do pH, promovendo um aumento na atividade de proteases e amilases das farinhas, levando assim a uma redução no endurecimento do pão. Além disso a fermentação sourdough também resulta em um aumento da biodisponibilidade de minerais e pode reduzir o teor de fitato presente nos

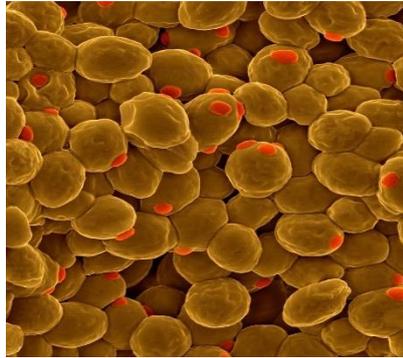
cereias, ressaltando que este último causa dificuldade na absorção de nutrientes (SABINO; SOUSA; SANTOS, 2015).

O fermento natural pode ser considerado, do ponto de vista microbiológico, um ecossistema específico e estressante, caracterizando-se por apresentar baixo pH, altas concentrações de carboidratos, limitação de oxigênio e altas contagens de células de bactérias ácido lácticas (BAL) ($\geq 10^8$ UFC.g⁻¹) em comparação com leveduras ($\geq 10^7$ UFC.g⁻¹). O fermento natural, por natureza, é composto por bactérias ácido lácticas (BAL) que produzem, principalmente, ácidos orgânicos e por leveduras que produzem dióxido de carbono e etanol. De acordo com o tipo de pão e da qualidade exigida, os fermentos naturais são selecionados com base nas propriedades metabólicas específicas dos microrganismos que habitam esse meio fermentativo (STEFANELLO, 2014).

A microbiota presente na fermentação é complexa e variada, com a identificação de mais de 50 espécies de bactérias ácido lácticas, principalmente da *Lactobacillus*, e mais de 20 espécies de leveduras, *Saccharomyces* e *Candida*. Componentes de sabor são produzidos por leveduras, já as bactérias ácido lácticas, produzem outras classes de compostos. Muitas leveduras são encontradas nos fermentos naturais, mas a *Saccharomyces Cerevisiae* é considerada o microrganismo predominante nos mesmos (TIRLONI, 2017).

3.3.1.1 *Saccharomyces*

As leveduras do gênero *Saccharomyces* possuem suas células redondas, medindo 5 a 10 micra, ovais ou alongadas e que podem formar pseudomicélio. A reprodução por germinação é particularmente ativada em condições de aerobiose e de uma nutrição suficiente e apropriada. Os fatores químicos que influenciam a atividade das leveduras são o pH, os nutrientes disponíveis e a presença de substâncias capazes de bloquear o desenvolvimento e de inibir a atividade de fermentação. Para a fermentação de massas se utiliza a levedura *Saccharomyces Cerevisiae*, (Figuras 3 e 4), capaz de fermentar os açúcares produzindo dióxido de carbono e álcool (QUAGLIA, 1991; GAVA; SILVA; FRIAS, 2009).

Figura 3.

Fonte: (www.pixels.com/www.indiamart.com)

Figura 4.

Fonte: (<https://guiadacervejabr.com/balcao-laboratorio-da-cerveja-leveura/>)

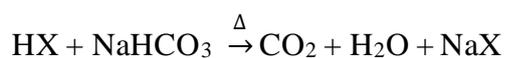
Historicamente, muitas espécies diferentes de leveduras *Saccharomyces* foram definidas com base em diferenças na sua capacidade de fermentar carboidratos. Leveduras *Saccharomyces* são cultivadas por humanos há milhares de anos: a produção de vinho remonta a, pelo menos, 5400 – 5000 a.C., e as leveduras de cerveja desidratada têm sido encontrado em resíduos de cerveja egípcia e ~ao deito a cerca de 1000 a.C. Ao longo do tempo, *Saccharomyces Cerevisiae* evoluiu para uma espécie bastante diferente de seus parentes selvagens, e tornou-se especializada na produção rápida de dióxido de carbono e etanos a partir de açúcares (KULP; LORENZ, 2003).

3.3.2 Fermento Químico

O produto químico é o produto formado por uma mistura de substâncias químicas que, pela influência do calor ou umidade, produzem desprendimento gasoso capaz de expandir massas elaboradas com farinhas, amidos ou féculas, aumentando-lhes o volume e a porosidade (ANVISA, 2005; EMULZINT, 1985). Destina-se ao preparo de pães especiais, broas, biscoitos, bolos, bolachas e produtos afins de confeitaria.

Para Griswprld (1982), um conceito de fermentação química inclui outras possibilidades, além da adição do ácido sobre o bicarbonato de sódio. Certos compostos, como o ácido β – cetoglutárico, o peróxido de hidrogênio e o bicarbonato de amônio, foram sugeridos porque se volatilizam completamente durante o assamento e não deixam nenhum resíduo. A fermentação química é quase universalmente produzida pelo dióxido de carbono resultante da reação do bicarbonato de sódio com um ácido. A equação (1) representa a reação do bicarbonato de sódio com um ácido qualquer.

Equação 1



Equação do Bicarbonato de Sódio

O bicarbonato de sódio é comumente usado como expensor em misturas rápidas, por si mesmo não oferece ação fermentadora, pois precisa ser ativado pela presença de um ácido e um líquido (CANELLA-RAWLS, 2005). Quando aquecido forma gás carbônico, carbonato de sódio (Na_2CO_3) e água. Quando somente o bicarbonato é utilizado como agente de crescimento, o resíduo Na_2CO_3 permanece no alimento (VITTI et al., 1988).

3.4 - Processos de panificação

Dentre os alimentos mais antigos da civilização, o pão é um alimento com registros de sua existência datados de anos antes de Cristo. Além de ser rico em nutrientes, vitaminas e minerais (Tabela 1), esse produto possui um baixo valor comercial, facilitando o seu consumo em todos os países do mundo (SOUZA, 2017).

Tabela 1.

Conteúdos nutricionais de diferentes tipos de pão por 100g (pode variar conforme os produtos) Fonte: EUFIC				
	Pão de trigo	Pão de trigo integral	Pão de cevada	Pão de cevada integral
Hidratos de carbono, g (% energia)	49 (82)	41 (81)	41 (83)	39 (80)
Proteína, g (% energia)	8 (14)	8 (15)	5 (11)	7 (15)
Gordura, g (% energia)	1 (4)	1 (4)	1 (6)	1 (5)
Fibras, g	3	7	7	8
Vitaminas				
Vitaminas B ₁ (Tiamina), µg	86	150	180	180
Vitaminas B ₂ (Riboflavina), µg	60	150	51	150
Vitaminas B ₃ (Niacina), mg	2.2	5.0	1.8	1.6
Vitaminas B ₆ (pvrídoxina), µg	17	79	80	150
Vitaminas B ₉ (Folato), µg	22	29	16	14
Minerais				
Ferro, mg	0.7	2.0	1.6	2.0
Zinco, mg	0.7	1.5	1.5	1.5
Magnésio, mg	24	60	46	55
Sódio (sal), g	0.5 (1.4)	0.5 (1.2)	0.5 (1.1)	0.5 (1.3)

Inicialmente, essa massa era consumida cozida em água e logo em seguida foi sendo consumida assada. Em 4.000 a.C, já eram cultivados três tipos de grãos: trigo, espelta e cevada, onde a população produzia em seu próprio lar pães e cervejas (SOUZA, 2017).

Os primeiros pães fermentados começaram a ser produzidos em torno de 1.500 a.C. Duas teorias são predominantes em relação a esse acontecimento: A primeira teoria é que os egípcios, durante o processo de aprimoramento na fabricação da cerveja, colocavam a bebida na massa no lugar da água e assim a massa fermentava. Já a segunda teoria, relata que uma massa teria sido esquecida em um lugar e tenha sido inoculada naturalmente pelo ambiente e logo em seguida assada (STEFANELLO, 2014).

No Brasil, a produção de pães de trigo começou a ser difundida em meados do século XIX. Por conta da grande influência religiosa acontecida durante o período da colonização no Brasil, os primeiros pães fabricados eram submetidos a um tipo de culto, com cerimônias, colocação de cruces na massa, ensalmos para que esse alimento crescesse e desenvolvesse uma crosta brilhante. Essa prática era comum na fabricação caseira dos pães, que era bastante comum para a época (SOUZA, 2017).

A receita do pão natural sempre foi algo misterioso, pois dá mais trabalho para fazer, então escolhemos a praticidade de comprar aquele pãozinho francês – que geralmente é pobre em nutrientes e rico em carboidratos simples. Carboidratos simples são digeridos com facilidade e elevam os níveis de açúcar no sangue mais rapidamente (por isso muita gente acredita que o pão é o grande vilão da alimentação diária) (GRANOMEL, 2021).

O resultado da receita com a fermentação natural é um pão com um aspecto rústico, a casca mais grossa e crocante, sabor levemente azedo e gostoso, e é rico em fibras, que são muito importantes para a sua dieta, pois ajudam a controlar a saciedade. Além disso, é uma boa fonte de carboidratos complexos, que garante energia para o dia e possui vitaminas do complexo B. Possui um índice glicêmico mais baixo do que outros pães e sua digestão é mais fácil, até mesmo para aqueles que são sensíveis ao glúten, devido a sua fermentação mais lenta. Ele pode ser armazenado por mais tempo, pois o ácido acético que inibe o crescimento de bolor é produzido na fabricação de fermento. Esse pão natural e cheio de benefícios também aumenta o teor de bactérias benéficas no intestino e possui uma série de nutrientes devido a complexidade de sua composição (GRANOMEL, 2021).

3.5 Diabetes

A Diabetes Mellitus (DM) é caracterizada pela elevação da glicose no sangue (hiperglicemia), resultante da dificuldade ou da nula produção do hormônio insulina pelo pâncreas. O crescimento da enfermidade no mundo é alarmante, o número de casos quase quadruplicou nas últimas três décadas, atingindo 422 milhões de pessoas em 2014 (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2016). No Brasil, a situação também é preocupante. Na última década o número de diabéticos cresceu 61,8%, passando de 5,5% em 2006, para 8,9% em 2016 (BRASIL, 2016).

O índice glicêmico (IG) reflete o aumento na glicose sanguínea após o consumo de um alimento em comparação ao aumento provocado por um alimento padrão (pão branco ou glicose). Uma resposta glicêmica elevada desencadeia uma liberação de insulina excessiva, o que por sua vez está associada à hiperinsulinemia, resistência a insulina e desenvolvimento de diabetes tipo II (KARKLE, 2021).

Existem diferentes tipos de diabetes, sendo que a classificada como tipo 2 é a mais comum, correspondendo a 90% dos pacientes (SOUZA et al., 2003). Ela resulta de defeitos na secreção e ação da insulina e é mais comumente diagnosticada em indivíduos acima de 40 anos e tem como fatores desencadeantes o sedentarismo, sobrepeso, obesidade, histórico anterior de diabetes gestacional, idade e histórico familiar (ZANETTI et al., 2008).

A longo prazo, a glicemia elevada pode causar sérios danos ao organismo. Entre as complicações, destacam-se lesões e placas nos vasos sanguíneos, que comprometem a oxigenação dos órgãos e catapultam o risco de infartos e AVCs (PINHEIRO; TENORIO; GORETTI, 2021).

Outras consequências são:

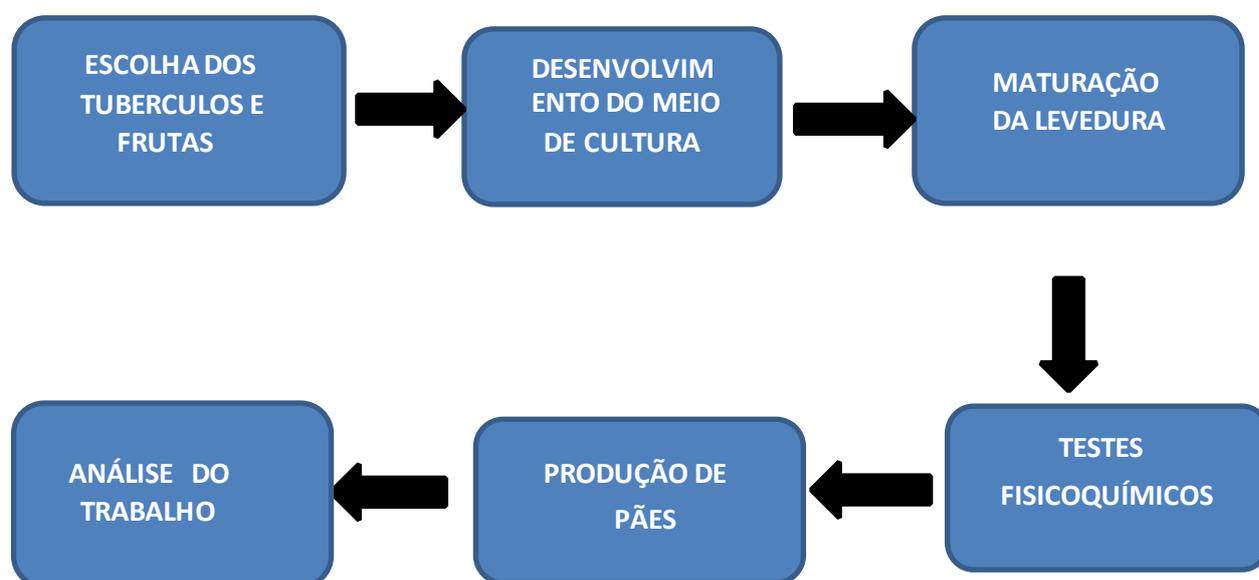
- Retinopatia (danos à retina, tecido no fundo do globo ocular, que levam à cegueira);
- Falência renal (o diabetes é uma das principais causas de indicação para hemodiálise no país);
- Neuropatia periférica (comprometimento dos nervos, que influencia na sensibilidade);
- Amputações devido a feridas não perceptíveis na pele capazes de evoluir para gangrena (pé diabético) (PINHEIRO; TENORIO; GORETTI, 2021).

O controle da diabetes (tipos 1 e 2) é realizado pelo tratamento não medicamentoso e medicamentoso. Na diabetes tipo 2 é indicado, pelo menos no início da doença, somente o tratamento não medicamentoso que inclui, além de exercícios físicos, uma alimentação regrada na qual o açúcar é abolido e é indicado o consumo de alimentos com baixo índice glicêmico (IG), isto é, aqueles em que os carboidratos são absorvidos lentamente pelo organismo (SARTORELLI; CARDOSO, 2006). Contudo, se o paciente não responder a esta proposta de tratamento, inicia-se o medicamentoso a fim de melhorar a ação da insulina, podendo mais tarde, associar a insulina (injetável) como um complemento aos medicamentos orais (BARROS; PEYTAVIN, 2008; ROCHA, 2017).

4. METODOLOGIA

As atividades experimentais foram realizadas por cada participante em sua respectiva casa, devido à pandemia ocasionada pela COVID 19. Os testes propostos para a realização do projeto foram devidamente executados pelos membros do grupo, que registraram todos os processos, além de debaterem cada singularidade ocasionada ao decorrer da atividade.

Os procedimentos foram devidamente relatados a orientadora Dra. Gislaïne Aparecida Barana Delbianco.



4.1. Escolha Dos Tubérculos E Frutas:

Para a realização do projeto optamos por utilizar batata, abacaxi e maçã, como subsídio para a produção de leveduras, pois acreditamos que além de proporcionar um melhor custo benefício, a escolha destes produtos trará uma melhor qualidade ao produto final, além do fato de que há uma extensa gama de matérias utilizados como base para o presente trabalho, que apresentam os mesmos produtos escolhidos.

4.2. Elaboração dos Fermentos Naturais

Para o preparo das formulações do fermento de maçã, foram desenvolvidas e baseadas na metodologia de Torrieri et. al. (2013). Como fonte de microrganismos para o início da fermentação natural, utilizou-se a maçã como principal meio de obtenção microbiológica. Foram usadas duas maçãs para a obtenção do sumo da fruta, sendo as

mesmas raladas e colocada em descanso em um pote de vidro por cerca de dois dias (48 horas). Após esse período, fora separado por meio de filtração o sumo e descartado o bagaço, onde obteve-se cerca de 150ml de sumo. Em seguida fora adicionado a outro recipiente, 100g de farinha de trigo tipo 1 e misturado com 100ml de sumo, fora armazenado em um recipiente cilíndrico de vidro e tampado com uma folha de papel filtro para haver a passagem e liberação do gás carbônico (CO₂) e etanol (C₂H₆O) e colocado em um lugar alto, pouca claridade e pouca humidade.

Após essa primeira etapa que chamamos de Fermento Natural “Mãe”, e após o tempo de 24 horas, fora iniciado a etapa de alimentação e maturação/desenvolvimento do fermento, onde fora retirado 50g do *levain* (Fermento mãe), e adicionados 50ml de água natural e misturado ao *levain* e em seguida adicionado 50g de farinha de trigo, e armazenado em um pote de vidro limpo e tampado com papel filtro novamente; esse processo fora realizado durante um período de 30 dias conforme a necessidade para os estudos, análises e testes.

Tabela 2 – Preparação do fermento de maçã e maturação.

Dias	Ingredientes/porcentagens/tempo
1º dia:	Farinha (66% = 100g) + sumo (66% = 100ml) - 24h
2º dia:	Água (33,3% = 50ml) + levain (33,3% = 50g) + Farinha (33,3% = 50g) - 24h
3º dia:	Água (33,3% = 50ml) + levain (33,3% = 50g) + Farinha (33,3% = 50g) - 24h
4º dia:	Água (33,3% = 50ml) + levain (33,3% = 50g) + Farinha (33,3% = 50g) - 24h
.....
30º dia:	Água (33,3% = 50ml) + levain (33,3% = 50g) + Farinha (33,3% = 50g) - 24h

Tabela 3 – Pico de maior fermentação.

Hora (após alimentação)	Formação de Gás Carbônico e etanol
1h – 4h	Baixo
5h – 9h	Médio – Alto
10h – 14h	Alto – Médio
15h – 19h	Médio
20h – 24h	Baixo

Para o processo de consecução de fermento a partir do substrato de abacaxi foi necessário triturar 1/3 da fruta no liquidificador, após esse procedimento, fora realizada

uma filtração, com a finalidade de separar os resíduos sólidos da parte líquida, posteriormente, utilizou-se 50 ml do líquido fermentado, como principal meio para a obtenção de microrganismos, que foi adicionado a um outro recipiente juntamente com 50g de farinha de trigo branca, e em seguida a homogêneos. A armazenagem se deu através de um recipiente cilíndrico de vidro e tampado com uma tampa plástica, em seguida fora alojado em um lugar alto em condições em que não houvesse muita claridade e pouca humidade.

Após a primeira etapa, esperou-se o tempo de 48 horas, e em seguida iniciou-se o processo alimentação e maturação/desenvolvimento do fermento, no qual foram realizadas manutenções diárias (período de 4 dias), onde nos 2 primeiros dias o fermento recebeu 25 ml do líquido fermentado, juntamente com 50g de farinha de trigo branca. No terceiro dia, fora necessário descartar metade do fermento já produzido, e em sequência ocorreu uma troca de recipientes, onde a parte restante do fermento foi homogênea com 150g de farinha de trigo e 20ml de água filtrada. Durante o quarto dia, fora misturado 100g da massa fermentada obtida, 200 ml de água filtrada e 300g de farinha de trigo branca. Após o período de 24 horas, deu-se início a produção do pão.

Tabela 4 – Preparação do fermento de abacaxi e maturação.

Dias	Ingredientes /porcentagens /pico de fermentação
1º dia:	Farinha (50% = 50g) + sumo (50% = 50ml) – Baixo
2º dia:	Sumo (20% = 25ml) + levain (40% = 50g) + Farinha (40% = 50g) – Médio
3º dia:	Sumo (20% = 25ml) + levain (40% = 50g) + Farinha (40% = 50g) – Médio
4º dia:	Sumo (14,28% = 25ml) + levain (57,14% = 100g) + Farinha (28,57% = 50g) – Alto
.....
7º dia:	Água (33,3% = 200ml) + levain (16,6% = 100g) + Farinha (50% = 300g) - Alto

Para a produção do fermento a partir da batata foi necessário ralar 180 gramas do tubérculo e misturar com um litro de água em temperatura ambiente/morna, 75 gramas de açúcar e 15 gramas de sal. Após misturar bem, a solução fora guardada em um recipiente de vidro com tampa plástica e reservado em um local sem luminosidade solar direta e com bom arejamento durante aproximadamente dois dias para que ocorresse fermentação.

Passado o período esperado, fora retirado e descartado metade da porção e uma nova porção da formulação fora realizada, com os mesmo reagentes, e adicionada. Seguidamente, o recipiente fora fechado novamente e reservado por volta de 6 horas em temperatura ambiente.

Após 6 horas de fermentação, fora retirado novamente metade da porção e sua outra parte fora reservada para outras formulações. A parte retirada fora peneirada e despejada em uma bacia, onde fora acrescentado mais 75 gramas de açúcar, 15 gramas de sal e 600 gramas de farinha até formar um creme.

A próxima etapa desse creme fora descansar aproximadamente 12 horas, da noite para o dia, o momento em que ocorre a liberação de gás e o fermento cresce. Passadas 12 horas, já estava pronto para o processo de panificação.

Tabela 5 – Preparação do fermento de batata e maturação.

Alterações e porcentagens		
Dias	Alteração 1	Alteração 2
1º dia	Água (78,7% = 1000ml) + Batata (14,2% = 180g) + Açúcar (5,9% = 75g) + Sal (1,2% = 15g)	
2º dia	Água (78,7% = 1500ml) + Batata (14,2% = 270g) + Açúcar (5,9% = 112g) + Sal (1,2% = 22,5g)	Água (48,32% = 750ml) + Farinha (38,6% = 600g) + Batata (8,7% = 135g) + Açúcar (3,6% = 56g) + Sal (0,72% = 11,25g)

Tabela 6 – Pico de maior fermentação.

Hora (após alimentação)	Formação de Gás Carbônico e etanol
1h – 4h	Baixo
5h – 9h	Médio – Alto
10h – 14h	Alto – Médio
15h – 19h	Baixo
20h – 24h	Baixo

4.3. Avaliação das Capacidades Fermentativas

Por ausência de equipamento que pudesse ajudar a realizar esse teste, optamos por realizar somente o teste visível, uma vez que pela química, quanto mais liberação de gás carbônico ocorrer na fermentação, maior e melhor é a capacidade fermentativa do fermento, tendo em vista que uma fermentação de baixa liberação de gás carbônico, não propicia a quebra da glicose em ácido pirúvico e em seguida em gás carbônico e etanol, mas sim em ácido acético que geralmente é consequência de um líquido de densidade menor que a do fermento, estando o mesmo sobre o fermento.

Sendo assim, fora notório que no fermento de maçã, os períodos de maior poder fermentativo, eram nos horários de 6 a 15 horas depois da alimentação do mesmo, estando em fase estacionária nos momentos de alimentação. Fora notório que a formação de bolhas e liberação de gás era muito maior dentro desses períodos, podendo estabelecer que havia uma boa fermentação ocorrendo, ao final, na fase estacionária, era possível identificar que não havia nenhum líquido sobre o fermento.

O fermento de abacaxi, por sua vez, obteve maior poder fermentativo no período do terceiro e do quarto dia, onde foi facilmente observada a formação de bolhas e o dobramento da quantidade de fermento inicial.

Já no fermento de batata, esse poder fermentativo fora observado com mais clareza após a formação do creme, ou seja, aproximadamente 3 dias depois de sua preparação inicial.

4.4. Processamento dos Pães

Ao decorrer do processo houveram produção de pães para cada um dos fermentos (abacaxi, maçã e batata). A primeira formulação fora realizada nos laboratórios da ETEC Trajano Camargo com os fermentos de abacaxi e maçã, como resultado obtivemos pães com um sabor fortemente acidificado, por outro lado o pão produzido através do fermento de batata, por respeitar o tempo correto para sua produção, apresentou um sabor aceitável.

Para a segunda formulação utilizando o fermento de maçã, fora utilizado uma formulação caseira, cujas formulações foram compostas por 400g de farinha de trigo, 200ml de água, 5g de sal e 60g de fermento natural. Primeiramente misturou-se os ingredientes com a água e deixou a massa descansar até que dobrasse de tamanho em um período de 2 horas, após esse período, adicionou-se o fermento natural e novamente deixado para descansar, por mais 2 horas, após fora realizados as etapas de sova da massa,

que são 4 etapas feitas cada uma em intervalos de 2 em 2 horas, ao fim das etapas de sova, fora colocado em uma forma de vidro com um pano bem untado de farinha de trigo e levado à geladeira por cerca de 12 horas. Por fim, após esse tempo de fermentação retardado na geladeira, fora levado ao forno por cerca de 70 minutos a 200°C com forno pré-aquecido a 180°C.

Todos os pães seguiram a mesma formulação, porém, na segunda formulação do pão de abacaxi, por seguir corretamente os processos (dissertados a cima), obteve um sabor aceitável, além de crescer bem mais.

4.5. Testes Físico-Químicos:

Os testes físico-químicos foram realizados conforme as metodologias de Torrieri (2013) e do Instituto Adolfo Lutz.

4.5.1 – pH

Para a determinação de pH das amostras, foram pesados 5g dos fermentos de maçã e batata, sendo colocadas em um erlenmeyer de 200ml e adicionados 50ml de água deionizada e homogeneizado. O primeiro teste realizado fora o teste de pH (COLOCAR O TIPO E MODELO), onde a equipe analisou o potencial hidrogeniônico dos fermentos de abacaxi, maçã e batata.

4.5.1 - Acidez

O segundo teste realizado foi o de Acidez do fermento e das massas de pão, onde tivemos por base o método Adolfo Lutz, sendo cada teste realizado em triplicata. Utilizando a soda caustica como titulante, onde fez-se a sua padronização e concentração á 0,1N, além disso fora adotado o método Adolfo Lutz para a realização dos ensaios.

5. DISCUSSÃO E RESULTADOS

As frutas e o tubérculo escolhidos no processo de formulação do trabalho possibilitaram uma pesquisa diversificada, justamente pelo fato de se tratarem de alimentos acessíveis e fáceis de serem aplicados no processo de fermentação.

Os fermentos no geral, apresentaram uma boa reação de fermentação no período de maturação, onde pode-se acompanhar o seu crescimento e desenvolvimento, tendo em vista que a quebra da glicose em ácido pirúvico e energia metabólica, e depois em etanol e gás carbônico, eram facilmente vistos a olho nu, uma vez que o etanol se condensava na parede do recipiente e o gás carbônico era visto pela formação de bolhas no fermento. Em comparação com a fermentação química, foi possível observar que a fermentação natural fora demasiadamente retardada, o que já era de se esperar uma vez que o fermento natural é de formação decorrente das ações microbianas contidas no ar e nos alimentos e o fermento industrial é por meio de uma reação de sais inorgânicos liberadores de gases.

Dos testes que realizamos, obtivemos bons resultados, onde o pH estava adequado para o desenvolvimento dos microrganismos e a acidez fora baixa, estabelecendo que o fermento não apresentou desvio na quebra do ácido pirúvico e formação de etanol e gás carbônico.

Ao decorrer do processo houve produção de pães para cada um dos fermentos (abacaxi, maçã e batata). A primeira formulação fora realizada nos laboratórios da ETEC Trajano Camargo com os fermentos de abacaxi e maçã, como resultado obtivemos pães com um sabor fortemente acidificado, por outro lado o pão produzido através do fermento de batata, por respeitar o tempo correto para seu desenvolvimento, apresentou um sabor aceitável. Posteriormente na segunda formulação, os pães oriundos dos fermentos de abacaxi, maçã e batata ficaram excelentes em termos de crescimento, aspecto e sabor.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente trabalho, obtivemos um conhecimento mais específico sobre as propriedades e capacidade fermentativa dos fermentos naturais, estudando e acompanhando de perto como esses microrganismos se comportam e realizam sua atividade metabólica para sobrevivência, desta forma visando também propiciar novos conhecimentos para as indústrias de panificação, pequenos empreendedores e pessoas que buscam uma alternativa mais saudável.

A busca por novos meios de fermentação, é uma nova maneira de diversificar o mercado alimentício de sabores e propiciar uma alimentação mais saudável, apesar de demorado, por de tratar de uma fermentação mais retardada e realizada por microrganismos, é um processo muito bem realizado da transformação química da glicose em etanol e gás carbônico, o que propicia no sabor, aroma e crescimento das massas.

Os fermentos obtiveram resultados excelentes, possibilitando uma ótima fermentação tanto no período de maturação e desenvolvimento, quanto no processo de aplicação nos pães. O processo de fermentação é algo que vem sendo desenvolvido e utilizado desde os princípios da humanidade, e que possui uma grande importância nas mais diversas áreas da alimentação nos dias contemporâneos.

REFERÊNCIAS

ANVISA, 2005. Disponível em: <www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 21 de agosto de 2021.

APLEVICZ, K.S. **Identificação De Bactérias Lácticas E Leveduras Em Fermento Natural Obtido A Partir De Uva E Sua Aplicação Em Pães**. 2013. 162f. Dissertação (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.

AZEVEDO, J. L. **Genética E Melhoramentos De Fungos Na Biotecnologia**. Revista Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento. Disponível em: Acesso em: 26 de fevereiro de 2021.

BARROS, D.M.; PEYTAVIN, J.L. **Condutas clínicas e terapêuticas**. São Caetano do Sul: Yendis, 2008.

BIANCHINI, M. C. **Desenvolvimento de fermento natural seco para a produção de panetone**. 2004, 123f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, 2004. Disponível em: <<http://www.fea.unicamp/alimentarium>>. Acesso em: 14 de março de 2021.

BÉHALOVÁ, B.; BLÁHOVÁ, M.; SILLINGER, V.; MACHEK, F. **Comparison of various ways of extraction of nucleic acids and of preparation of yeast extract from Saccharomyces cerevisiae and Candida utilis**. Acta Biotecnologica, 1991. Disponível em: <http://www.scielo.br/img/fbpe/cta/v20n2/v20n2a20.htm>.. Acesso: 11 de março de 2021

BRASIL, Ministério da Saúde, SVS. Departamento de Análise de Situação de Saúde. **Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico**. VIGITEL. Brasília: DF, 2016. Disponível em: <<http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2021/fevereiro/27/vigitel.pdf>>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2021.

CANELLA-RAWS, S. **Pão: arte e ciência**. 2. Ed. ver. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006. 320p.

CAMARGO, L. A. **Pão Nosso: receitas caseiras com fermento natural**, 1 ed. São Paulo: Senac, São Paulo: Panelinha, 2016.

CASTRO, M. H; M. M. S.; MARCELINO, M. S. **Fermentos químicos biológicos e naturais**. SRBT – Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, Institutos de Tecnologia do Paraná – TECPAR, 2012.

CAUVAIN, S. P.; YOUNG, L. S. **Tecnologia da panificação**. 2 ed. ver. Barueri, SP: Manole, 2009. 418p.

DEAK, T. **Ecology and Biodiversity of Yeasts with Potencial Value in Biotechnology**. In: SATYANARAYANA, T. e KUNZE, G. (Ed.). *Yeasts Biotechnology: Diversity and Applications*: Elsevier, 2009. p.151-168.

FOGAÇA, J. R. V. **Diferença entre fermento biológico e fermento químico**. Disponível em: <<https://www.preparaenem.com.cdn.ampproject.org/v/s/www.preparaenem.com/amp/quimica/diferenca-entre-fermento-biologico-fermentoquimico.htm?>>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2021

EMULZINT. **Curso técnico de panificação**. Campinas: Emulzit Indústria e Comércio, 1985. 91p.

FEBLES et al. Phytic acid level in wheat flours. **Journal of Cereal Science**, v 36, p. 19-23, 2002.

GAVA; SILVA; FRIAS, J.R.G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2009. 511p.

HOFF, C. **História do fermento natural**. [S.l.], 2011. Disponível em: <<http://www.brotgarten.com.br/2011/03/historia-do-fermento-natural.html>>. Acesso em: 21 de agosto de 2021.

KATINA et al. Potential of sourdough for healthier cereal products. **Trends Food Science Technology**, v. 16, p. 104-112, 2005.

KARKLE, E. N. L. **Opções de processos e ingredientes para melhorar o valor nutricional do pão**. Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, 2021.

KULP, K.; LORENZ, K. **Handbook of dough fermentations**. New York: Marcel Dekker, 2003. 304p. (Food Science and Technology, 127).

LACUMIN, L; CECCHINI, F; MANZANO, M; OSUALDINI, M; BOSCOLO, D; ORLIC, S; COMI, G. **Description of the microflora of sourdoughs by culture-dependent and culture-independent methods**. *Food microbiology*, v. 26, 2009. p. 128-135.

LAURENCE, J. *Biologia: ensino médio*. 1 ed. São Paulo: Editora Nova Geração, 2005.
NEVES, L. C. M. **Revisão Bibliográfica** [PDF file]. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9134/tde-08102006-175534/publico/RevisaoBibliografica.pdf>>.

NODARI, M. L. **Elaboração de um Levain Comercial a Partir de Leveduras Obtidas de Frutas Orgânicas**. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/59721048-Mariana-lenzi-nodari-elaboracao-de-um-levain-comercial-a-partir-de-leveduras-obtidas-de-frutas-organicas.html>>. Acesso em: 2 de Março de 2021.

PANEK, Anita D. Pão e Vinho: a arte e a ciência da fermentação. *Ciência Hoje*. v.33, n.195, 2003.

OLIVEIRA, C. S. de et al. **Bioquímica na cozinha**. São Paulo: Instituto de Química da USP, 2005. Disponível em: <Bioquímica na cozinha - MATERIAL DA USP – Docsity>. Acesso em: 21 ago. 2021.

OS INGREDIENTES ENRIQUECEDORES. **Food Ingredients Brasil**, São Paulo, n. 10, p. 22-27, 2009. Disponível em: <<https://revista-fi.com/materias/114.pdf>>. Acesso em 11 ago. 2012.

PELCZAR, MJ; REID, R; CHAM, ECS. **Fungos: As Leveduras**. In: Microbiologia (vol.1), pp. 345-366. McGraw-Hill, Brasil, 1981

PINHEIRO, C; TENORIO; G. **O que é diabetes tipo 2: causas, sintomas, tratamentos e prevenção**. Disponível em: <https://saude.abril.com.br>. Acesso em: Mar. 2021.

POUTANEN K; FLANDERA L; KATINA K. **Sourdough and cereal fermentation in a nutritional perspective**. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0740002009001749>>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2021.

QUAGLIA, G. **Ciencia y tecnologia de la panificacion**. Zaragoza: Acribia, 1991. 485p. Remenant, B., Jaffres, E., Dousset, X., Pilet, M-F, Zagorec, M. **Bacterial spoilers of food: behavior, fitness and functional properties**. 2015; 45:45-53.

RICARDO, C; 2021. **EXPLICAÇÕES DA RESPOSTA GLICÊMICA (ÍNDICE GLICÊMICO)**. Disponível em:<http://www.seduc.ro.gov.br/educacaofisica/images/CONGRESSO_ED_FIS/Textosobre_indice_glicemico.pdf>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2021.

RIZZOLO, A; OLIN, P; REIS, A. B; PEREIRA, M. **Comensalidade em Tempos de Pandemia de COVID-19 Relatório Parcial**. Universidade de Brasília (UNB): Observatório de Políticas de Segurança Alimentar e Nutricional Multiplicassan, 2020. Disponível em: < <https://multiplicassan.wixsite.com/multiplica/post/comensalidade-em-tempos-de-pandemia>>. Acesso em: 07 de agosto 2021.

RODRIGUES, L. G. **Desenvolvimento de pão com fermentação natural “sourdough” adicionado de farinha de painço**. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/12683>> Acesso em: 2 de Março de 2021. ROCHA, P. Diabetes controlada: o programa alimentar para controlar a doença e voltar a viver bem em 30 dias. São Paulo: Editora Gente, 2017.

SABINO, A; SANTOS, J. P; SOUSA, J. D. C. **Desenvolvimento de pão “sourdough” sem glúten a partir de cultura starters**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação e Pós-graduação em Tecnologia dos Alimentos). Universidade Tecnológica Federal Paraná, 2015.

SANTOS; RAMOS. **Habilidades culinárias na pandemia de Covid-19: Diálogos possíveis entre Gastronomia e Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional**. Disponível: <https://www.researchgate.net/publication/350734894_Habilidades_culinarias_na_pandemia_de_Covid-

19_Dialogos_possiveis_entre_Gastronomia_e_Soberania_e_Seguranca_Alimentar_e_Nutricional>. Acesso em: 07 de agosto de 2021.

SARTORELLI, D.S; CARDOSO, M.A. **Associação entre carboidratos da dieta habitual e diabetes mellitus tipo 2: evidências epidemiológicas.** Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, p. 7-18, v. 50, n. 3, São Paulo. 2006.

SOUSA, E. A. **Desenvolvimento e qualidade de pães de forma integral adicionados de diferentes concentrações de fermento natural.** Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Gastronomia). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2017.

SOUZA, Érica Almeida de. **“Desenvolvimento e qualidade de pães de forma integral adicionados de diferentes concentrações de fermento natural.”** Disponível em:<https://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptPT&as_sdt=0%2C5&q=DESENVOLVIMENTO+E+QUALIDADE+DE+P%C3%83ES+DE+FORMA+INTEGRAL++ADICIONADOS+DE+DIFERENTES+CONCENTRA%C3%87%C3%95ES+DE+FERMENTO+NATURAL.&btnG=#d=gs_qabs&u=%23p%3DvcSKpewZYY0J>. Acesso em: 25. Fev. 2021.

SOUZA, R.R, et al. **O paciente odontológico portador de diabetes mellitus: uma revisão de literatura. Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada.** João Pessoa, v. 3, n. 2, p. 71-77, jul./dez. 2003. Disponível em: <http://dms.ufpel.edu.br/ares/handle/123456789/264>. Acesso em: 14 de março de 2021.

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

STRAWBRIDGE, D. J. **Feito em Casa - Pães e Fermentos.** Tradução de Laura Schichvarger. São Paulo: Publifolha, 2015.

THOMAS, J. A. **Com a quarentena, aumenta o interesse em fazer o próprio pão de cada dia.** Disponível em:<<https://veja.abril.com.br/blog/impacto/com-a-quarentena-aumenta-o-interesse-em-fazer-o-proprio-pao-de-cada-dia/>>. Acesso em: 07 de agosto de 2021.

TIRLONI, L. **APLICAÇÃO TECNOLÓGICA DE FERMENTO NATURAL “LEVAIN” EM SUBSTITUIÇÃO AO PROCESSO TRADICIONAL DE ELABORAÇÃO DE PÃES.** Disponível em:<https://www.univates.br/tecnicos/media/artigos/Aplicacao_Tecnologica_de_Fermento_Natural_Levain_em_Substituicao_ao_Processo_Tradicional_de_Elaboracao_de_Paes_2017-A.pdf>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2021.

VITTI, P.; GARCIA, E.E.C.; OLIVEIRA. **Tecnologia de Biscoitos.** Campinas, 1988. Veld, J.H.J.H. Microbial and biochemical spoilage of foods: an overview. Int J Food Microbiol. 1996; 33:1-18.

ZANETTI, M. L. et al. **O cuidado à pessoa diabética e as repercussões na família.**
Revista Brasileira de Enfermagem, Brasília, v. 61, n. 2, p. 186-192, mar./abr., 2008.