



CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
SÔNIA ZANINI

APLICAÇÃO DE ENZIMAS NA PANIFICAÇÃO PARA ANÁLISE DE QUALIDADE
DO PÃO FRANCÊS

LAGES

20



CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
SÔNIA ZANINI

**APLICAÇÃO DE ENZIMAS NA PANIFICAÇÃO PARA ANÁLISE DE QUALIDADE
DO PÃO FRANCÊS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário FACVEST - UNIFACVEST como parte dos requisitos para a obtenção do título de Engenheira de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Nilva Regina Uliana
Supervisora: Profa. Dra. Priscila Missio da Silva

LAGES

2020



CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
SÔNIA ZANINI

APLICAÇÃO DE ENZIMAS NA PANIFICAÇÃO PARA ANÁLISE DE QUALIDADE
DO PÃO FRANCÊS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário FACVEST - UNIFACVEST como parte dos requisitos para a obtenção do título de Engenheira de Alimentos.

Orientadora: Prof. Dra. Nilva Regina Uliana
Supervisora: Prof. Dra. Priscila Missio da Silva

Nota: _____

Aprovada em ____/____/____

Prof. Dra. Nilva Regina Uliana

Prof. Dra. Priscila Missio da Silva

LAGES

2020

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde e força para enfrentar mais este desafio.

A minha família por me apoiar em todos os momentos.

Aos meus filhos Emmanuel, Mirela e Thayane pelo amor e motivação diária.

Ao Centro Universitário Unifacvest por oferecer uma ótima estrutura e pelo corpo docente que foi fundamental para me auxiliar na busca pelos conhecimentos.

Aos amigos que fiz ao longo destes 5 anos de curso: Alisson Renan Ochoa de Jesus, Katia Maria Grein Corrêa da Silva, Nereu Chemicoviack Junior, Robson Costa, Vanessa da Silva Rosa.

A Industria Massoti Salgados pela oportunidade de estagio.

A professora Maria Benta pela orientação e as valiosas contribuições.

A professora Dra. Priscila Missio da Silva pela supervisão neste trabalho de conclusão de curso.

Ao meu melhor amigo e namorado Francisco Gomes Guimarães pelo apoio e incentivo.

RESUMO

Com todas as mudanças que as organizações enfrentam, é necessário que se façam mudanças continuamente para atender as necessidades e exigências dos consumidores em geral, pois todos os dias novos produtos entram nas prateleiras, e fazer um estudo prático de melhorias, é tornar a empresa cada vez mais competitiva e influente no mercado consumidor. Com o avanço das tecnologias e inúmeras informações que aparecem a todo instante, aprimorar e atuar diretamente naquilo que já existe torna-se um diferencial para qualquer setor produtivo, levando em consideração as diretrizes e normas estabelecidas, a qualidade e controle da mesma. Este estudo tem por principal objetivo analisar e diferenciar a qualidade do pão francês com e sem a adição de enzimas. Realizou-se uma pesquisa de caráter bibliográfico e exploratório, na qual os resultados obtidos apontaram melhorias significativas nas características dos pães franceses com a utilização de enzimas, das quais destaca-se um tempo maior de conservação das características como cor, textura, sabor e crocância; sendo um diferencial para a empresa atrair um maior número de consumidores satisfeitos com o produto.

Palavras-chave: Enzimas. Melhoradores. Panificação. Pão.

ABSTRACT

With all the changes that organizations face, it is necessary to continually make changes to meet the needs and demands of customers and consumers in general, because new products come on the shelves every day, and doing a practical study of improvements is becoming the company even more competitive. With the advancement of technologies and innumerable information that appear all the time, improving and acting directly on what already exists becomes a differential for any productive sector, taking into consideration the established guidelines and standards, its quality and control. This study aimed to analyze and differentiate the quality of "french bread" with the use of enzymes and without enzymes. Bibliographic and exploratory research, in which the results obtained showed significant improvements in the characteristics of the "french bread" with the use of enzymes, of which it's stood out a longer time of preservation of the characteristics color, texture, flavor and crispness, being a differential for the company to attract a larger number of consumers.

Keywords: Enzymes. Improvers. Baking. Bread.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Formulação 1 sem enzimas	18
Figura 2: Formulação 2 sem enzimas	19
Figura 3: Formulação 3 com enzimas	19
Figura 4: Fluxograma de produção do pão francês.....	20
Figura 5: Masseur.....	21
Figura 6: Ponto véu da massa.....	21
Figura 7: Cilindro	22
Figura 8: Extrusora.....	22
Figura 9: Pães modelados e enformados.....	23
Figura 10: Estufa ou Climatizador	23
Figura 11: Bisturi	24
Figura 12: Forno de lastro	24
Figura 13: Pães franceses elaborados sem adição de enzimas	25
Figura 14: Pães franceses elaborados sem adição de enzimas	25
Figura 15: Pães franceses elaborados com adição de enzimas	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ingredientes utilizados para a produção dos pães franceses	18
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2.1. Objetivo Geral.....	9
2.2. Objetivos específicos.....	9
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
3.1. PANIFICAÇÃO.....	10
3.2. INGREDIENTES UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DE PÃES.....	11
3.2.1. Farinha de trigo.....	11
3.2.2. Fermento biológico.....	13
3.2.3. Água.....	13
3.2.4. Sal.....	13
3.2.5. Açúcar.....	13
3.3. ENZIMAS.....	14
3.4. BIOTECNOLOGIA.....	15
4. MATERIAIS E MÉTODOS	17
4.1. MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS.....	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
6. CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

Todos os dias surgem diversos novos produtos no mercado mudando, conseqüentemente, o comportamento dos consumidores, surgindo novos desafios para que os padrões de qualidade se transformem e a necessidade de produtos novos também cresçam para um mercado mais competitivo (BATISTA, 2016).

Devido a necessidade de diminuir custos e ao mesmo tempo expandir a qualidade do produto para que o mesmo se mantivesse por mais tempo e com a mesma qualidade nas prateleiras dos supermercados, o ramo alimentício, principalmente, o setor de panificação tem buscado novas tecnologias e novos métodos de produção, inclusive quando da utilização de enzimas (GUTKOSKI; SANTOS, 2004).

Os primeiros relatos sobre a produção e consumo de pães datam de 8.000 a.C, quando uma massa de farinha de trigo obtido pela moagem rudimentar com pedras, misturados a água eram cozidos em pedras aquecidas. Dois mil anos depois, a receita viajou até o Egito, no crescente do Rio Nilo, onde ganhou o processo de fermentação, ficando mais macio e palatável. Basicamente, as receitas se basearam até 1988, em farinha, sal, açúcar, água e fermento. Após 1988, o segmento de panificação inovou com a chegada das pré-misturas, onde os seus fornecedores entregavam o produto apenas para adição de água, fermento e trabalho mecânico. A partir deste momento, as empresas ficaram mais competitivas, com o crescimento deste produto, em contrapartida, acabaram desvalorizando o profissional pelo motivo da praticidade de desenvolver o mesmo (RAMOS, 2016).

O estudo foi realizado partir da verificação da utilização de enzimas que são aditivos essenciais e, também, da experimentação e observação de como funcionam esses melhoradores de produtos e entram como principal contribuinte no desempenho de outros ingredientes, assim melhorando os aspectos gerais dos produtos, bem como a maciez, equilíbrio, crocância, aroma e sabor (MATUDA, 2004).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar e diferenciar a qualidade do pão francês com e sem a utilização de enzimas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diferenciar as etapas de preparação do pão através de testes na produção;
- Identificar a importância da mistura da massa;
- Avaliar os cuidados durante e após a fermentação;
- Diferenciar as alterações durante e após o assamento do pão;
- Aplicar as enzimas alfa amilase, hemicelulase e glucoseoxidase no pão francês;
- Verificar os procedimentos técnicos para aplicação das enzimas através dos diferentes tipos de massa;
- Analisar as características físicas do pão francês nas três etapas dos testes como: crocância, textura, e sabor.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este estudo inicia-se com o histórico da panificação, a importância do pão francês para os brasileiros e suas características nutricionais, os ingredientes tradicionalmente utilizados na produção de pães, o uso de enzimas e seu papel na panificação. (GONÇALVES et al., 2017).

3.1 PANIFICAÇÃO

Quando o homem passou a ter habitação fixa começou a dedicar-se à agricultura, dando um grande salto em sua evolução. Percebeu, então que, na natureza tinha grãos que poderiam ser cultivados e consumidos como a aveia, a cevada, o sorgo e, claro, o trigo. O domínio das técnicas de cultivo fez com que o homem diversificasse a forma de consumo desses grãos como a fabricação de mingaus, mas por volta de 8000 a.C. na antiga Mesopotâmia, os egípcios aprimoraram a receita do que é um dos alimentos mais consumidos no mundo: o pão. O pão no primeiro instante era assado sobre pedras aquecidas pelo sol, com o passar dos anos começou a ser assado em fornos de barro, cerâmica (GONÇALVES et al., 2017).

O pão é um dos alimentos mais importantes na dieta humana e está presente desde 2000 a.C. Os antigos egípcios foram os pioneiros no uso da biotecnologia e no desenvolvimento das primeiras técnicas de fermentação (ODA; SOARES, 2001).

As padarias públicas são originárias da Grécia antiga, e durante o Império Romano elas foram amplamente disseminadas. Martim Afonso da Silva foi o responsável pelo início da panificação no Brasil, quando em 1534 trouxe as primeiras sementes de trigo, porém a produção e comercialização de pães teve início apenas após a chegada da família real portuguesa no século XIX (CARMIGNOLA, 2017). A popularização do pão no Brasil ocorreu apenas no século XIX, trazido pelos portugueses, e se tornou essencial na mesa dos brasileiros durante o século XX (SILVA, 2014).

Com o crescimento da indústria alimentícia brasileira a partir da década de 1960 a produção de pães no Brasil, que até então era mais artesanal, passou a ser mais industrializada (BRANDÃO; LIRA, 2011).

A indústria de panificação brasileira, conforme dados do Sebrae e da Associação Brasileira da Indústria de Panificação (ABIP), é um dos seis maiores segmentos industriais e representa aproximadamente 36% dos alimentos manufaturados produzidos no Brasil (CARMIGNOLA, 2017).

Algumas características são essenciais na qualidade do pão francês como miolo consistente, textura macia e aveludada, sedosa e elástica. Se ocorrerem buracos na massa, miolo viscoso podem ser erros no processo produtivo ou mesmo excesso de melhoradores que acabam por comprometer a qualidade do produto (FERREIRA; OLIVEIRA e PRETTO, 2001).

O pão branco possui em sua composição 19% das necessidades energéticas, contendo também elementos nutritivos não energéticos, a exemplo das vitaminas A, C, D, E, K, B1 e B2, elementos minerais, ácidos graxos e aminoácidos, e representa 2/3 da produção de pães (SILVA, 2014).

3.2 INGREDIENTES UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DE PÃES

O uso de ingredientes é essencial na panificação. Os ingredientes que serão utilizados e suas respectivas quantidades terão impacto direto no resultado final, determinando o tamanho, textura e principalmente o sabor dos pães que chegarão a mesa do consumidor (MATUDA, 2004).

3.2.1. Farinha de trigo

Descobertas arqueológicas indicam que o milho foi o primeiro grão a ser cultivado pelo homem, e o trigo foi o segundo grão, e conseguir realizar o armazenamento das sementes de trigo, possibilitou ao homem abandonar a caça e a coleta, passando a viver em povoados, que, conseqüentemente, viraram as cidades, o surgimento das profissões e o desenvolvimento das artes e ciências, sendo essencial para o desenvolvimento da sociedade ocidental (WATANABE, 2014).

Existem 30 tipos geneticamente diferenciados de trigo, mas apenas 3 são comercializados. Destes, o mais produzido é o *Aestivum vulgare*, que é o tipo de trigo mais adequado para a panificação (BRANDÃO; LIRA, 2011).

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em sua normativa número 8, a farinha de trigo deverá se apresentar limpa, seca e isenta de odores ou sabores estranhos ou impróprios ao produto. Também não sendo permitida apresentar características macroscópicas, microscópicas, microbiológicas e substâncias nocivas à saúde acima dos limites estabelecidos por legislação específica vigente (BRASIL, 2005).

A composição química do grão de trigo afeta suas características funcionais e tecnológicas e, somada às propriedades estruturais e a população microbiana, define a qualidade da farinha de trigo. Portanto, para a compreensão do comportamento do trigo e da farinha nos processos tecnológicos (moagem, armazenamento e processamento) é importante, conhecer os seus principais constituintes: água, lipídios, minerais, amido e proteínas (WATANABE, 2014).

A farinha de trigo se altera de acordo com seu grau de extração, sendo que os lipídios compõem menos de 2 %, as cinzas menos de 0,5 % e as proteínas aproximadamente 12 % da composição, 2|3 são proteínas do glúten como gliadina e glutenina que possuem as propriedades de panificação da farinha. A glutenina é responsável pela extensibilidade e a gliadina pela coesão e elasticidade da massa. O principal carboidrato na farinha de trigo é o amido, responsável por 65% da composição. Para os pães as farinhas devem ter alto teor proteico e boa elasticidade a fim de minimizar o enfraquecimento da massa (MATUDA, 2004).

O uso da farinha de trigo é fundamental para obter o pão, e para o pão ter uma boa aparência, a farinha de trigo utilizada deve ter um elevado potencial de panificação (SILVA, 2014). As características da farinha de trigo com alta qualidade para a produção do pão incluem um baixo teor de cinzas, bom teor de glúten, boa tolerância a mistura e elevada absorção de água (SILVA, 2014)

Entre o período de 2012 a 2017, o consumo de farinha de trigo destinada a produção de pão francês teve um aumento de 51,96 %, o que representa no consumo médio mensal um aumento de 623,15 toneladas em 2016 para 633,46 toneladas conforme dados disponibilizados até outubro de 2017 (ABIP, 2018).

3.2.2. Fermento biológico

Para deixar o pão macio, com sabor e odor agradável, é indispensável o uso de fermento, que começou a ser utilizado pelos antigos egípcios há cerca de 6 mil anos atrás (BRANDÃO; LIRA, 2011).

Louis Pasteur, em 1859, descobriu que o fermento, com a utilização da farinha de amido, produz dióxido de carbono, que por sua vez ativa um gás responsável por expandir o glúten na farinha e faz a massa de pão expandir e crescer (SILVA, 2014).

O fermento biológico produz o (CO_2), gás responsável pelo crescimento do pão, e influencia as propriedades reológicas da massa, formando os alvéolos internos que a tornam mais elástica e porosa, se tornando digestível e nutritivo após o cozimento (SILVA, 2014).

3.2.3. Água

Teores ideais de cálcio e magnésio na água utilizada na indústria da panificação devem estar entre 150 e 75 mg.L^{-1} , porque aumentam o processo de fermentação. Teores acima de 150 retardam a fermentação, e abaixo de 75 mg.L^{-1} tornam a massa mole e pegajosa (BRANDÃO; LIRA, 2011).

3.2.4. Sal

O sal é fundamental na composição do pão. Funciona como um controlador de fermentação, fortificante, tem maior solubilidade na mistura de água e é eficaz na formação do glúten. Também auxilia na conservação, na hidratação de massas, características de sabor e coloração do miolo do pão. A porcentagem indicada em uma massa é de 1,5 até 2,0 %. Em grandes quantidades, pode-se alterar o sabor e trazer algumas deficiências (SILVA, 2014).

3.2.5. Açúcar

Os açúcares presentes na massa do pão são provenientes de três diferentes

fontes: aqueles presentes na farinha; os originários dos oligossacarídeos pela ação das enzimas da farinha ou do fermento; e os açúcares adicionados durante a formulação. A quantidade de açúcar varia de zero a 8% e é substrato para a fermentação e para as reações com aminoácidos (reação de Maillard) e de caramelização, responsáveis pela coloração e sabor característicos no final do assamento (MATUDA, 2004).

O açúcar tem uma função muito importante na indústria de panificação. Além de promover sabor agradável, leveza e maciez à massa, ele contribui para a fermentação. É este o seu papel principal: permitir o desenvolvimento da fermentação. Os principais são os monossacarídeos como a glicose e a frutose, e os dissacarídeos como a maltose (NITZKE; BIEDRZYCKI, 2019).

Quando utilizado, o açúcar comum ou sacarose oferece maior sabor ao pão, melhora a textura das migalhas porque atua como retentor na saída de umidade da massa e ajuda na coloração da casca, mas não deve ser utilizado em excesso para não retardar a fermentação (SILVA, 2014).

A quantidade ideal de açúcar a ser utilizada é de 30g.Kg^{-1} de farinha, e a ausência de açúcar reduz o volume do pão (BRANDÃO; LIRA, 2011).

Durante os primeiros instantes da fermentação, o açúcar vai servir de alimento para as leveduras, fazendo-as multiplicarem-se, servindo, posteriormente, como fonte de energia e carbono para as outras etapas da fermentação. Ele é o responsável pela formação do CO_2 e do álcool. Além de estabilizar o pH da massa entre 4,5 e 5,3, o que ajuda na formação do glúten (NITZKE; BIEDRZYCKI, 2019).

3.3 ENZIMAS

Está cada vez mais comum a adição de enzimas para suplementar a farinha de trigo, e as mais utilizadas são a protease, que tem a função de agir sobre as proteínas, a amilase, para agir sobre o amido, e as hemicelulases, que atua sobre as hemiceluloses (BRANDÃO; LIRA, 2011).

A maioria das enzimas produzidas industrialmente são utilizadas para produzir, conservar e manter alimentos, produzir derivados de matérias-primas animais e vegetais e produzir medicamentos, basicamente imitando tecnologicamente o que é feito na natureza (SILVA, 2014).

As enzimas são produtos biológicos seguros, possuem a capacidade de substituir ingredientes químicos com numerosas vantagens, possibilitam a redução de açúcar e gordura utilizados sem reduzir a qualidade dos pães, que tem consequentemente efeitos diretos na saúde do consumidor (CARMIGNOLA, 2014).

Christian Hansen foi o responsável pelo começo do uso de enzimas industriais no processamento de alimentos, quando em 1874 fabricou queijo a partir da extração da renina de estômagos secos de bezerras. Na panificação, as enzimas hemicelulase e glicose oxidase são utilizadas para melhorar a estabilidade da massa, a alfa-amilase atua na produção de maltose e na decomposição do amido, a protease ajuda a melhorar a cor e o sabor do pão, e a amilase maltogênica é responsável por manter o pão fresco por mais tempo (SILVA, 2014).

As amilases contribuem para melhorar o sabor, a cor da crosta, o volume do pão e a textura do miolo, além de contribuírem para aumentar o prazo de validade (CARMIGNOLA, 2017), possibilitam a formação de açúcares fermentáveis nos processos de panificação com fermentação mais longa, chamados de maltoses, e estes açúcares formam o CO₂ através da metabolização pelo fermento (SILVA, 2014).

Agentes oxidantes tem as funções de unir as porções proteicas, gliadina e glutenina, gerando o entrecruzamento de glúten que dá sustentação a sua área de abrangência exterior e a sua capacidade de associação entre moléculas (BRANDÃO; LIRA, 2011). Os oxidantes mantêm uma qualidade consistente e padronizada, auxiliando para pães com maior volume e melhor pestana.

3.4 BIOTECNOLOGIA

A biotecnologia é conceituada como “uma série de tecnologias que capacitam e que envolvem a manipulação de um organismo ou de seus componentes subcelulares, para o desenvolvimento de produtos e processos úteis (DAMODARAN; PARKIN, 2010).

Atualmente, a biotecnologia é utilizada na panificação e setores alimentícios, pois as enzimas potencializam e catalisam as reações químicas acelerando-as quase que instantaneamente, ao diminuir a energia de ativação. Essas enzimas agem mesmo em pequenas quantidades desde que as reações não sejam

energeticamente desfavoráveis, mantém seu equilíbrio químico mas aceleram sua realização (DAMODARAN; PARKIN, 2010).

As enzimas têm diversas finalidades e cada uma atua em uma ou mais áreas alimentícias de acordo com suas características físico-químicas. Neste sentido a gluco-amilase ou α -1,4-Dglucosidase é uma exoenzima que hidrolisa ligações α -1,4-glicosídicas e, também, embora mais lentamente, ligações α -1,6-glicosídicas de moléculas de amido, liberando unidades de β -D-glucose, uma a uma, a partir da extremidade não redutora. Pode ser de origem bacteriana e/ou fúngica. Na panificação é utilizada por produzir açúcares em quantidade suficiente para o levedo e na sacarificação e liquefação do amido (DAMODARAN; PARKIN, 2010).

A utilização das enzimas e tecnologias associadas tem um papel fundamental na elaboração e obtenção de produtos bem elaborados, que primam por excelência na qualidade, mas também visam buscar melhores rendimentos referente a quantidade e desenvolvimento das qualidades necessárias de acordo com o produto desejado.

Para a produção do pão francês se utiliza de alguns tipos de enzimas dentre elas estão: alfa amilase, hemicelulase e gluco-oxidase.

Conforme Matuda (2004):

A enzima alfa-amilase atua sobre a molécula de amilose e amilopctina quebrando-as em camadas menores denominadas dextrinas. A beta-amilase ataca somente as extremidades das cadeias de amilose e amilopctina formando moléculas de maltose. A maioria das farinhas contém nível natural adequado de beta-amilase enquanto que o de alfa-amilase deve ser ajustado por adição pois ocorre uma perda no processo de extração. Este ajuste assegura o nível adequado necessário de açúcar para o fermento durante a fermentação.

As hemicelulases contribuem na formação da rede de glúten melhorando as propriedades da massa como estabilidade e maquinabilidade, criam maior tolerância a fermentação, salto de forno, melhoramento da pestana e aumento de volume (CAVALINE, 2019).

As enzimas gluco-oxidases fortalecem a rede de glúten conferindo maior tolerância ao processo (choques mecânicos e fermentação); melhoram a consistência e reduzem a pegajosidade da massa conferindo maior volume aos pães; melhoram crosta, crocância e pestana; possuem efeito sinérgico com outros oxidantes (CAVALINE, 2019).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

As análises foram feitas na panificadora de um supermercado da cidade de Lages/SC. Sendo tais análises de caráter exploratório, comparativo e, também, bibliográfico, no tocante a forma de estudo aplicada.

O instrumento de coleta de dados foi elaborado a partir de dados da NBR 16170:2013 (ABNT, 2013) de padrão de qualidade do pão francês, de alguns fatores indicados na revisão bibliográfica e análise sensorial sobre tal qualidade.

O estudo é voltado à prática de panificação, na análise do pão francês com e sem utilização de enzimas, verificando as diferenças referentes a cor, textura, sabor e crocância no produto pronto.

A pesquisa consiste na produção de pão francês com aplicação de enzimas, e, também, sem enzimas, traçando comparativos entre as características e resultados de ambos, onde serão analisados aspectos externos e internos.

Para a caracterização dos pães, existem duas avaliações principais, as internas e as externas. Dentre as externas, foram avaliadas dimensão do produto, volume, aparência, cor e formação da casca. Nas internas, são requisitos: distribuição, tamanho e número de alvéolos no miolo, cor e textura. Cabe, também, salientar que existe a avaliação sensorial onde são verificados parâmetros de sabor e aroma (KOWASLKI; CARR; TADINI, 2002).

A ABNT NBR 16170 apresenta vários atributos que devem ser considerados para um pão tipo francês de qualidade, entre eles a cor da crosta, pestana, crocância, cor, textura do miolo, entre outros. A tabela 1 apresenta os materiais utilizados para a produção de pães francêss.

Tabela 1. Ingredientes utilizados para a produção dos pães franceses

INGREDIENTES(g)	Formulação 1	Formulação 2	Formulação 3
Farinha de trigo	5,000	5,000	5,000
Água	2,600	2,600	2,600
Fermento Biológico	150	150	150
Sal	100	100	100
Açúcar	25	25	25
Melhorador de farinha para pães	-	50	-
Lipase, alfa amilase fúngica, amilase maltogênica, glucose oxidase e amiloglucosidade	-	-	-
Mistura preparada para panificação (Longa fermentação e congelados)	-	-	10
Enzimas hemicelulase, amilase e glucose oxidase	-	-	-
Mistura preparada para panificação (Para melhorar estrutura e volume)	-	-	10
Enzimas hemicelulase, amilase, lipase e glucose oxidase	-	-	-

Fonte: Autora (2019)

Após definir a formulação e a pesagem a ser utilizada na aplicação dos testes, foi realizada a separação dos ingredientes.



Figura 1 – Formulação 1 sem enzimas
Fonte: Autora (2019)

Na formulação 1 foram utilizados os seguintes ingredientes: farinha de trigo, sal, açúcar, água e fermento biológico, visualizados na tabela 1.



Figura 2 – Formulação 2 sem enzimas
Fonte: Autora (2019)

Na formulação 2 foram utilizados os seguintes ingredientes: farinha de trigo, água, sal, açúcar, fermento biológico e melhorador de farinha para pães, visualizados na tabela 1.



Figura 3 – Formulação 3 com enzimas
Fonte: Autora (2019)

Na formulação 3 foram utilizados os seguintes ingredientes: farinha de trigo, água, sal, açúcar, fermento biológico e duas misturas preparadas para panificação, visualizados na tabela 1.

Foi utilizada farinha de trigo de 25 kg premium própria para a panificação, por se tratar de um processo industrial. A farinha de trigo de 5 kg é uma farinha direcionada ao uso doméstico e não resistiria ao processo, por isso não foi utilizada.

FLUXOGRAMA DO PROCESSO

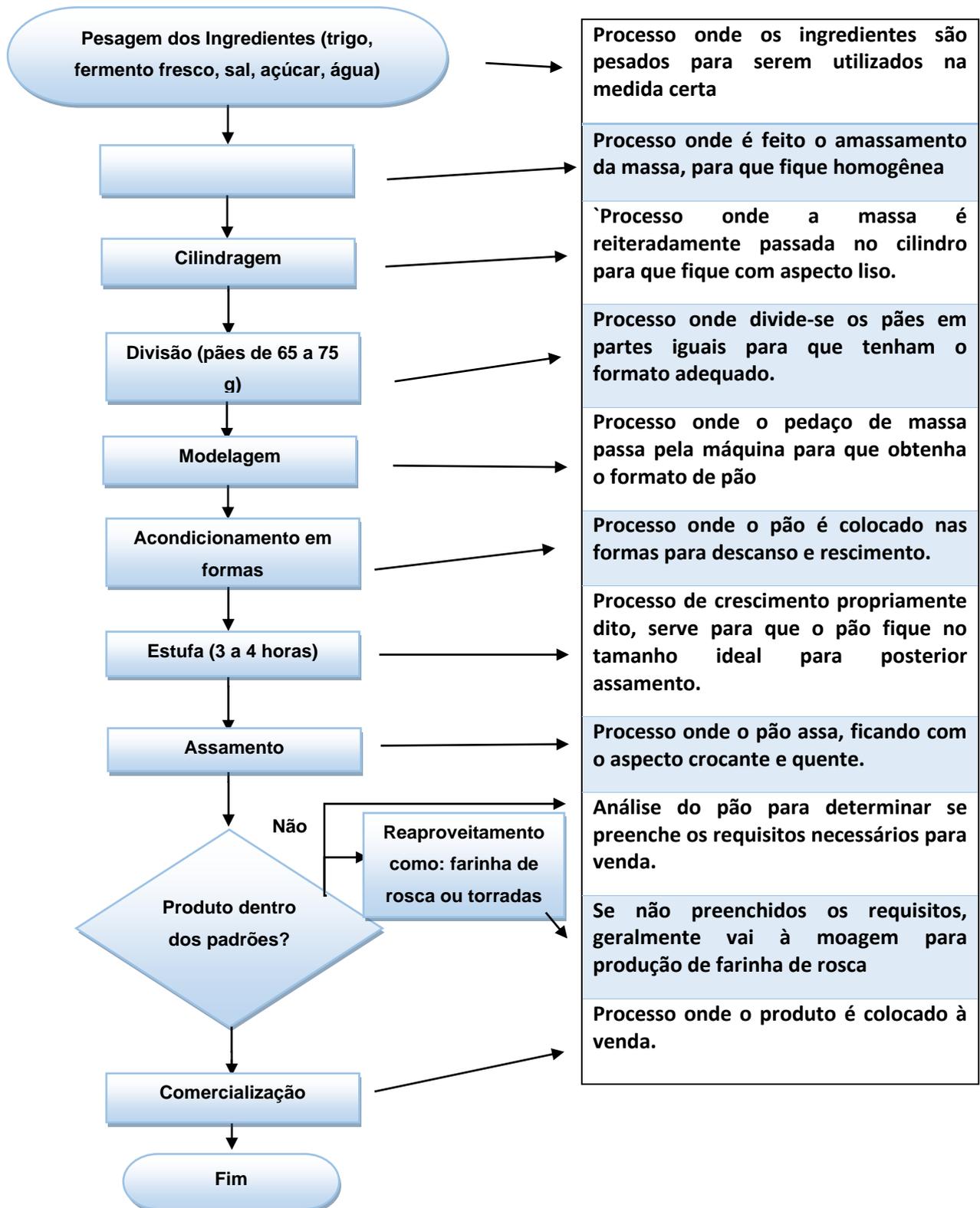


Figura 4 - Fluxograma de produção do pão francês

Fonte: Autora (2019)

4.1 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

O uso de máquinas na panificação segue a NR-12 da Secretaria de Trabalho, vinculada ao Ministério da Economia do Governo Federal, que trata de segurança no trabalho em máquinas e equipamentos (BRASIL, 1978). O anexo VI da referida norma regulamentadora, acrescentado pela Portaria MTE n.º 197, de 17 de dezembro de 2010, com redação dada pela Portaria MTb n.º 1.111, de 21 de setembro de 2016, trata de regras de segurança específicas as máquinas de panificação a serem seguidas pelas empresas do setor.



Figura 5 – Masseur
Fonte: Autora (2019)

A masseira (Figura 5) exerce a função de misturar os ingredientes (WACHHOLZ, 2013), é o processo inicial na incorporação da massa, tempo de três minutos no processo lento com o objetivo de unir os ingredientes e formar a massa, buscando atingir a consistência ótima, conhecida como ponto véu (MATSUDA, 2007).



Figura 6 - Ponto véu da massa.
Fonte: Autora (2019)

Com o tempo de 13:41,39 a massa atingiu o ponto véu (Figura 6).



Figura 7 – Cilindro
Fonte: Autora (2019)

O cilindro (Figura 7), também chamado de sovadeira, é utilizado para sovar e esticar a massa até obter a textura necessária (WACHHOLZ, 2013). E esse processo é utilizado apenas para ajustar a massa para poder passar na modeladora.



Figura 8 – Extrusora
Fonte: Autora (2019)

A extrusora (Figura 8), também chamada de modeladora, é uma divisora e modeladora utilizada para o processo de padronização de peso e uniformidade do

produto, responsável por dar ao pão o formato final ao esticar e enrolar a massa (WACHHOLZ, 2013).



Figura 9 - Pães modelados e enformados
Fonte: Autora (2019).

Estivação de pães (Figura 9), processo manual, em cada forma são colocadas 25 unidades, para assegurar o crescimento e assamento..



Figura 10 – Estufa ou Climatizador
Fonte: Autora (2019)

A estufa (Figura 10) possui suportes para grades, nas quais as formas aguardam o crescimento dos pães (WACHHOLZ, 2013). Auxilia no crescimento dos

pães, mantendo a umidade sem perder a qualidade, pois sem a umidade o pão encasca. Controle de umidade no processo de fermentação dos produtos, com temperatura de 28° C a 32° C e umidade relativa entre 75° C a 95° C.



Figura 11 – Bisturi
Fonte: Autora (2019)

Bisturi (Figura 11) é um material utilizado para o corte dos pães, exigido pela vigilância sanitária.



Figura 12 – Forno de lastro
Fonte: Autora (2019)

Processo de cozimento dos pães é realizado no forno de lastro (Figura 12) com temperatura estimada de 170° C a 190° C no tempo de 18 a 20 minutos (WACHHOLZ, 2013). Nos testes realizados foi utilizado o tempo padrão de 19 minutos com temperatura de 190° C.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Antes do assamento, foram aferidos os pesos de 10 unidades de cada uma das três formulações, onde todas obtiveram peso de massa crua variando de 65 a 75 gramas. Após o assamento pôde-se verificar que houve uma perda de 20 % entre as formulações, chegando próximo a 50 gramas, considerado o peso padrão de pão francês.



Figura 13 – Pães franceses elaborados sem adição de enzimas
Fonte: Autora (2019)

Na formulação 1 (Figura 13) foram obtidos os seguintes resultados: baixo volume, pestana não definida, sabor característico de pão caseiro e crosta com coloração predominantemente na cor parda. Nestes pães não foram utilizadas enzimas.



Figura 14 – Pães franceses elaborados sem adição de enzimas
Fonte: Autora (2019)

Na formulação 2 (Figura 14) foram obtidos os seguintes resultados: volume melhor dos pães, pestana definida, cor característica de pão francês. Nesta formulação foi utilizado o melhorador de farinha para pães contendo lipase, alfa amilase fúngica, amilase maltogênica, glucose oxidase e amiloglucosidade. Foi verificado que após 3 horas houveram alterações nas características dos pães, como maior crocância e aspecto mais escuro.



Figura 15 – Pães franceses elaborados com adição de enzimas
Fonte: Autora (2019)

Na formulação 3 (Figura 15) foram obtidos os seguintes resultados: volume bem definido, salto de forno, pestana definida, cor caramelo característica de pão francês. Foi observado que em até 5 horas o pão conservou as mesmas características. Foram utilizadas a mistura preparada para longa fermentação e congelados contendo enzimas hemicelulase, amilase e glucose oxidase e a mistura preparada para melhorar estrutura e volume contendo enzimas hemicelulase, amilase, lipase e glucose oxidase.

Para Gutkoski e Santos (2004) foram apresentados melhores resultados em relação ao volume dos pães quando eles utilizaram as enzimas fosfolipase e hemicelulase, melhorando significativamente em aspectos dos pães franceses, também uma melhora quanto a abertura da pestana e aroma, já no acondicionamento, houve perdas sensoriais, foram empregados 5% de fermento e 4,5% de glúten vital no que se refere ao volume dos pães.

Em adição de enzimas em pães de forma, para SILVA (2016) foram levantados os seguintes resultados: uma melhor consistência, melhor sinergia enzimática, um maior tempo de vida útil, sendo de até 14 dias após a sua fabricação, porém os estudos referentes à aplicabilidade de enzimas são um tanto escassos.

6 CONCLUSÃO

A divisão de preparação dos pães ocorreu em três etapas, nas quais foram observadas e identificadas: a importância da mistura da massa, a avaliação das principais diferenças da massa durante e após a fermentação, a diferenciação das alterações durante e após o assamento, a aplicação das enzimas nas formulações as quais elas foram utilizadas e a análise das características dos pães com e sem o uso de enzimas.

Após levantamento bibliográfico e pesquisa prática pode-se concluir que os pães quando utilizados enzimas apresentam melhores características, a importância da mistura da massa; a avaliação dos cuidados durante e após a fermentação; a diferenciação das alterações durante e após o assamento; a aplicação das enzimas nas formulações as quais elas foram utilizadas e a análise das características dos pães com e sem o uso de enzimas, foram determinantes para observar as alterações que são o estopim desse trabalho, tais como a melhora das características visuais e um tempo maior de preservação das características originais dos pães após a saída do forno.

Desta maneira foram plenamente atingidos os objetivos deste trabalho, visto que foi possível atingir a análise eficaz destes parâmetros com a utilização destas enzimas e suas diferenças entre si, para que o pão obtenha a estrutura ideal para venda.

REFERÊNCIAS

ABIP – Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria. **Balço e tendências do mercado de panificação e confeitaria**. Brasil, 2018.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Panificação - Pão tipo francês - Diretrizes para avaliação da qualidade e classificação NBR16170:2013**. Brasil, 2013.

BATISTA, D. F. **Os fatores de influência no comportamento do consumidor: um estudo entre os consumidores de pão na cidade de São João da Boa Vista. FACEF Pesquisa: Desenvolvimento e Gestão**, v.19, n.3, 2016.

BRANDÃO, S. S. LIRA, H. de L. **Tecnologia de Panificação e Confeitaria**. Recife: EDUFRPE, 2011.

BRASIL. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 90**. Brasil, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa 8/2005**. Brasil, 2005.

BRASIL. Secretaria de Trabalho – Ministério da Economia. **NR-12 - Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**. Brasil, 1978.

CARMIGNOLA, E. **Tecnologia das Enzimas em Panificação**. São Paulo: Editora Insumos, 2017.

CAVALINE, K. C. **Micro ingredientes**. Araucária: Bom dia padaria, 2019.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Químicas de alimentos de fennema**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

FERREIRA, S. M. R.; OLIVEIRA, P. V. de, PRETTO, D. **Parâmetros de qualidade do pão francês**. Curitiba: Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, 2001.

GONÇALVES, D. E. F; REIS, D.S.; SOUZA, E. O. de; FIDELIS, F. Q.; LLOYD, J. C. R.; VIEIRA, L.A.; SILVA, W. B. da. **Análise no processo produtivo do pão francês**. Belo Horizonte: UNA, 2017.

GUTKOSKI, L. C.; SANTOS, E. dos. **Estudo de formulação na produção de pão francês congelado não fermentado**. R. bras. Agrociência, v.10, p. 347-352, 2004.

KOWASLKI, M. B.; CARR, L. G.; TADINI, C. C. **Parâmetros físicos e de textura de pão francês produzido na cidade de São Paulo**. Porto Alegre: SBCTA, 2002.

ODA, L. M. SOARES, B. E. C. **Biotecnologia no Brasil. Aceitabilidade pública e desenvolvimento econômico. Parcerias Estratégicas**, volume 10, 2001.

MATSUDA, L. Y. **Concentração de amido resistente em pão francês pré-assado congelado: aspectos tecnológicos**. São Paulo: USP, 2007.

MATUDA, T. G. **Ánalyse térmica da massa de pão francês durante os processos de congelamento e descongelamento: Otimização do uso de aditivos**. São Paulo: USP, 2004.

NITZKE, J. A. BIEDRZYCKI, A. **Como fazer pão**. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/alimentus1/pao/index.htm>> Acesso em 18/09/2019.

RAMOS, M. **Conheça a história do pão**. EBC, 2016. Disponível em: <<http://www.ebc.com.br/infantil/voce-sabia/2016/01/conheca-historia-do-pao>> Acesso em 25/10/2019.

SILVA, K. A. C. da. **Principais enzimas utilizadas como aditivos na indústria da panificação**. Lorena: USP, 2014.

SILVA, P. M. L. da. **Produção de pães de forma com enzimas amilolíticas: α -amilase fúngica e α -amilase maltogênica.** Curitiba: UFPR, 2016.

WACHHOLZ, L. **Análise e simulação do processo de produção de pão francês em uma panificadora de pequeno porte: um estudo de caso.** Medianeira: UTFPR, 2013.

WATANABE, É. **Influência das proteínas formadoras do glúten na qualidade tecnológica da farinha de trigo para panificação.** Londrina: UTFPR, 2014.