

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CÂMPUS SÃO MIGUEL DO OESTE
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

JENYFER PAMELA GAEDICKE

AVALIAÇÃO DA POSSIBILIDADE DE SUBSTITUIÇÃO DE UM MIX
COMPOSTO POR ADITIVOS E COADJUVANTES DE
TECNOLOGIA EM PÃES DE FORMA TRADICIONAIS E
INTEGRAIS

São Miguel do Oeste
2019

JENYFER PAMELA GAEDICKE

AVALIAÇÃO DA POSSIBILIDADE DE SUBSTITUIÇÃO DE UM MIX
COMPOSTO POR ADITIVOS E COADJUVANTES DE
TECNOLOGIA EM PÃES DE FORMA TRADICIONAIS E
INTEGRAIS

Relatório de estágio apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Alimentos do Câmpus São Miguel do Oeste do Instituto Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do diploma de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Stephanie Silva Pinto

São Miguel do Oeste
2019

JENYFER PAMELA GAEDICKE

AVALIAÇÃO DA POSSIBILIDADE DE SUBSTITUIÇÃO DE UM MIX
COMPOSTO POR ADITIVOS E COADJUVANTES DE
TECNOLOGIA EM PÃES DE FORMA TRADICIONAIS E
INTEGRAIS

Este trabalho foi julgado adequado como requisito parcial para o obtenção do título de Tecnólogo de Alimentos, pelo Instituto Federal da Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina e aprovado na sua forma final pela comissão avaliadora abaixo indicada.

Prof^a. Dr^a. Stephanie Silva Pinto

Orientador
IFSC - SMO

Prof^a. Dr^a. Roberta Garcia Barbosa

IFSC - SMO

Prof^a. Leidiani Muller

IFSC - SMO

As assinaturas da banca estão devidamente registradas na ata de defesa e arquivadas junto à Coordenação do Curso.

RESUMO

Para a garantia de qualidade dos produtos panificados, as indústrias vêm buscando elaborar produtos que mantenham suas características físicas, químicas, biológicas e sensoriais. Por conta disso, o uso de aditivos e coadjuvantes de tecnologia vem sendo uma opção. Estes são considerados ótimos auxiliares no processamento de pães, por modificarem e/ou realçarem as características do alimento. As atividades realizadas no estágio foram desenvolvidas na empresa Dipães – Indústria de Pães LTDA no setor de Controle de Qualidade e o principal objetivo foi avaliar os parâmetros de qualidade da linha de pães de forma tradicionais e integrais, bem como verificar a viabilidade da utilização de novo mix de aditivos e coadjuvantes de tecnologia, comparando-o com o mix regularmente empregado pela empresa (controle). As principais atividades desenvolvidas foram o acompanhamento da linha de produção de pães assados, a fabricação dos pães para análises em laboratório, bem como a avaliação dos parâmetros de qualidade dos pães de forma. Para a avaliação dos parâmetros de qualidade foram realizadas as análises de perda de massa no forneamento, umidade, atividade de água e textura instrumental, a qual foi avaliada através do parâmetro de firmeza. A perda de massa foi realizada na indústria, e consistiu em pesar os pães antes de serem levados a estufa de crescimento e após a etapa de forneamento, e as demais análises ocorreram no Instituto Federal durante os 13 dias de armazenamento. Os resultados demonstraram que a utilização do mix teste no pão integral proporcionou uma menor perda de massa na etapa de assamento. Também foi observado que a umidade e atividade de água diminuíram ao longo do armazenamento. Além disso, ao verificar os resultados de textura, foi observado que os pães com mix teste mostraram-se menos firmes ao final do armazenamento, que indica ser uma alternativa viável realizar a substituição do mix controle pelo mix teste.

Palavras-chave: Pão. Aditivos. Coadjuvantes. Parâmetros de qualidade. Firmeza.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Fluxograma do processamento de pães assados | 27 |
| Figura 2 – Aleatorização das amostras. | 29 |
| Figura 3 – Análise de textura. | 30 |
| Figura 4 – Análise de umidade. | 31 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Lista de aditivos e coadjuvantes de tecnologia aplicados nos pães integrais e tradicionais. | 27 |
| Tabela 2 – Perda de massa dos pães de forma durante o forneamento | 33 |
| Tabela 3 – Resultados de umidade e atividade de água dos pães de forma ao longo do armazenamento à temperatura ambiente (26 °C). | 34 |
| Tabela 4 – Resultados obtidos nas análises de textura dos pães de forma ao longo do armazenamento à temperatura ambiente (26 °C). | 35 |

LISTA DE SIGLAS

ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária

IFSC Instituto Federal de Santa Catarina

LTDA Sociedade de responsabilidade limitada

PDM Perda de massa

PM Peso da Massa

PP Peso do Pão

RDC Resolução da diretoria colegiada

SC Santa Catarina

SUMÁRIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 15 |
| 1.1 | Objetivos | 15 |
| 1.1.1 | Objetivo Geral | 15 |
| 1.1.2 | Objetivos Específicos | 16 |
| 2 | A EMPRESA | 17 |
| 2.1 | Caracterização do local do estágio | 17 |
| 3 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 19 |
| 3.1 | Mercado de Pães | 19 |
| 3.2 | Ingredientes utilizados na elaboração de pães | 20 |
| 3.3 | Aditivos e coadjuvantes em produtos de panificação | 21 |
| 3.4 | Processamento de pães | 23 |
| 3.5 | Parâmetros de qualidade de pães | 24 |
| 4 | ATIVIDADES DESENVOLVIDAS | 27 |
| 4.1 | Acompanhamento da linha de produção de pães assados | 27 |
| 4.2 | Fabricação dos pães para análises em laboratório | 28 |
| 4.3 | Avaliação dos parâmetros de qualidade dos pães de forma | 29 |
| 4.4 | Perda de massa no forneamento | 29 |
| 4.5 | Análise instrumental de textura | 29 |
| 4.6 | Avaliação da umidade e atividade de água | 30 |
| 4.7 | Análise Estatística | 31 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES | 33 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 37 |
| | REFERÊNCIAS | 39 |

1 INTRODUÇÃO

O pão é um dos alimentos mais consumidos no mundo inteiro, apresentando-se de diversas formas, tamanhos, tipos e sabores. É considerado um alimento de primeira necessidade, representando a base da alimentação da maioria dos brasileiros e apresenta-se como uma alternativa para agregar nutrientes que normalmente são pouco obtidos na dieta, como por exemplo as fibras e proteínas de alto valor biológico (COELHO, 2016).

Devido a crescente exigência dos consumidores em comprar produtos de qualidade e a necessidade de aumentar o tempo de vida de prateleira dos produtos, que normalmente são produzidos em larga escala, vem se optando pelo uso de aditivos alimentares que possuem a capacidade de modificar e/ou realçar as características do alimento. Em pães a adição de aditivos tem facilitado o processo de panificação, permitindo a obtenção de pães mais atrativos visualmente, com melhor textura e com maior durabilidade, além de melhorar as características sensoriais (MARQUITO, 2014).

Dentre os principais aditivos utilizados em produtos de panificação encontram-se os emulsificantes, estabilizantes, antiiumectantes, melhoradores de farinha e espessantes (PEREIRA; MOURA; CONSTANT, 2008). Além dos aditivos, os coadjuvantes de tecnologia, tais como as enzimas, são utilizados em pães afim de aumentar seu volume, acelerar a fermentação, conferir cor, sabor e aroma característicos, bem como melhorar a maciez do miolo e em consequência retardar o envelhecimento dos pães (SILVA, 2014).

As perdas de qualidade, devido ao envelhecimento, associadas a frescor, textura, umidade, atividade de água, entre outros, tem sido uma preocupação tanto para os consumidores quanto para os produtores de pães. Essas alterações estão ligadas as diferentes condições de armazenamento, embalagem, umidade relativa e temperatura (SILVA et al., 2007). As alterações de maciez ocorrem devido a absorção e migração de água do miolo para crosta, aumento de firmeza por conta da perda de água para o ambiente e também devido ao processo de retrogradação do amido, e modificações de aroma e sabor (ESTELLER, 2004).

Dessa forma, para auxiliar a empresa com resultados, para que assim possam melhorar ainda mais a qualidade de seus produtos, o objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros tecnológicos da linha de pães de forma tradicionais e integrais, bem como analisar a possibilidade substituição de um mix de aditivos e coadjuvantes, comparando-o com o mix regularmente utilizado pela empresa (controle).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar os parâmetros de qualidade da linha de pães de forma tradicional e integral, bem como verificar a viabilidade da utilização de um mix de aditivos e coadjuvantes, comparando-o com um mix regularmente empregado pela empresa (controle).

1.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar o acompanhamento da linha de produção de pães assados, incluindo a operação dos equipamentos e o preparo das formulações, bem como auxiliar na pesagem das matérias-primas e na embalagem dos pães assados;
- Produzir os pães de forma com o mix controle e o mix teste para realização das análises no laboratório, utilizando a formulação da empresa;
- Executar as análises de perda de massa, umidade, atividade de água, e textura relativas ao controle de qualidade dos pães produzidos durante o armazenamento;
- Relacionar e aplicar os conhecimentos obtidos durante a realização das unidades curriculares do curso com as atividades práticas desenvolvidas no estágio.

2 A EMPRESA

2.1 Caracterização do local do estágio

O estágio foi realizado nas dependências da empresa Dipães Indústria de Pães Sociedade de responsabilidade limitada (LTDA). A empresa foi iniciada no ano de 2002 em São Miguel do Oeste - Santa Catarina (SC) e tinha como objetivo industrializar pães em alta escala utilizando a tecnologia de ultracongelamento oferecendo, assim, um produto de qualidade, com bom custo-benefício e praticidade em sua preparação. Em janeiro de 2012 ocorreu a inauguração da nova fábrica de pães localizada no município de Paraíso - Santa Catarina, na BR-282 - KM 669, área Industrial. Atualmente a empresa conta com a colaboração de 210 funcionários, distribuídos entre a matriz, a filial localizada em Itajaí-SC e os externos. A matriz possui quatro linhas de produção, incluindo as linhas de pães congelados, pães assados, pães artesanais e produtos de confeitaria, as quais produzem em torno de 250 produtos diferentes, sendo alguns destes terceirizados que levam a marca da empresa. A comercialização dos produtos ocorre nos três estados do Sul do Brasil (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul). A produção de pães assados compreende as etapas de pesagem das pré- misturas, preparação da massa, em seguida passa pela estufa de crescimento, forneamento, arrefecimento, sala de embalagem, estocagem e expedição. Essa linha é responsável pelos pães fatiados, sendo alguns tipos: tradicional, integral, 12 grãos, centeio, soja, milho, hambúrguer e hot dog. Além disso, neste ano a empresa iniciou a produção do pão de alho tradicional e picante, um novo produto que já está no mercado. Além da produção, a Dipães também conta com a contribuição dos setores de manutenção, higienização, financeiro, administrativo, contabilidade, tecnologia da informação, recursos humanos, transporte, compras, comercial, entre outros.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Mercado de Pães

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), em sua Resolução Resolução da diretoria colegiada (RDC) nº 263, de 22 de setembro de 2005, define o pão como sendo o produto obtido através da cocção de massas fermentadas ou não, preparadas com farinha de trigo ou outras farinhas, adicionadas juntamente com um líquido, podendo conter outros ingredientes, desde que esses não descaracterizem o produto (BRASIL, 2005).

Os pães que são encontrados no mercado nos dias de hoje são resultado do desenvolvimento e do aprimoramento progressivo de técnicas de produção de produtos fermentados a base de trigo ao longo de milhares de anos. O pão é considerado um dos alimentos mais antigos, e, em suas diversas formas, é o alimento mais consumido pela humanidade, pois é uma boa fonte de energia e nutrientes para o ser humano, suprimindo suas necessidades (CAUVAIN; YOUNG, 2009).

Em média, cada brasileiro consome anualmente 26 kg de pão, porém existem algumas diferenças regionais, enquanto na região leste e sul do Brasil o consumo é de 35 kg de pão, no norte e nordeste este valor decai para 10kg. O Brasil ocupa o oitavo lugar dentre os países que apresentam o maior consumo per capita de trigo por ano, principal ingrediente utilizado na produção de pães (INSTITUTO, 2019). Já os produtos panificados ocupam a terceira colocação na lista de compras dos consumidores brasileiros, correspondendo a 12% da média do orçamento familiar destinados a alimentação (BATISTA, 2016).

O pão de forma passou a ser fabricado no início do século XX, com o objetivo de atender os consumidores que necessitavam de um pão que fosse mais prático e que durasse por mais tempo. Foi em 1930 que a produção de pão de forma começou a ser vendida em grande escala (SILVA, 2016).

Já Ishida et al. (2012), ao analisar a influência de diferentes fontes de fibras brancas na qualidade de pão de forma, verificou por meio de testes sensoriais, que os três itens mais importantes em um pão de forma para serem levados em consideração pelo consumidor no momento da compra, segundo os avaliadores, são o sabor, maciez e a validade. O pão branco é considerado o pão de forma mais consumido no Brasil, e em seu estudo em relação a análise de aceitação das amostras obteve como justificativa de venda, a textura e o sabor dos pães brancos.

Devido a constante busca por hábitos alimentares mais saudáveis, os pães ricos em fibras, com teor calórico reduzido, com pouco sal, vêm sendo procurados pelos consumidores, sendo uma boa alternativa os pães integrais (COSTA et al., 2009). Porém, os pães integrais apresentam uma baixa aceitação por parte de alguns consumidores, devido ao fato, de que o sabor e textura, além da aparência, descrito por Ishida et al. (2012). Essas características estão presentes nos pães, por conta da presença das fibras, sendo a maior preferência indicada pelos consumidores, os pães convencionais com textura macia

e branca.

Em contrapartida Pohjanheimo, Luomala e Tahvonen (2010), ao estudar a atitude de adolescentes finlandeses em relação ao pão integral e a saúde, encontraram que estes tem preferência sobre os pães integrais já que estão familiarizados com este tipo de pão desde a infância, e mencionaram também que a cor é um dos principais motivos para os consumidores escolherem pães mais escuros, sendo estes mais saudáveis. A textura macia e o sabor dos pães integrais também apresentaram-se como sendo fatores importantes para escolha dos pães.

Os pães integrais são considerados uma excelente fonte de fibras e micronutrientes, em especial minerais e vitaminas do complexo B e E. Ao consumir 200 g de pão integral, este fornecerá em torno de 40% de tiamina, 18% de riboflavina e 20% de piridoxina, complementando assim, as necessidades diárias da alimentação humana (COSTA et al., 2009).

Os pães integrais são elaborados com farinha de trigo integral, no qual o grão de trigo, bem como outros grãos e cereais tem seu conteúdo preservado. Este tipo de pão caracteriza-se por ser um produto firme e denso, com forte sabor, e coloração variada do marrom claro a escuro. A variedade de uso de farinhas e outros ingredientes em pães integrais fica por conta de quem o produz. Já os pães tradicionais além dos ingredientes essenciais, podem ser adicionados de açúcar, leite em pó, propionato e manteiga (CANELLA-RAWLS, 2003).

3.2 Ingredientes utilizados na elaboração de pães

Os ingredientes essenciais para a obtenção de pães são a farinha de trigo, água e sal. Ingredientes complementares também podem ser usados para enriquecer e melhorar as características dos produtos, tais como, açúcar, gordura, ovos, leite em pó e aditivos alimentares (SILVA, 2014).

A farinha de trigo é o principal ingrediente utilizado na produção de pães. Ela possui proteínas insolúveis com características funcionais distintas, sendo elas a gliadina e a glutenina, as quais são capazes de formar uma rede estrutural denominado glúten. A glutenina, é uma proteína de cadeia ramificada responsável pela extensibilidade da massa. Já a gliadina é uma proteína de cadeia simples responsável por dar consistência e viscosidade a massa, sendo extremamente pegajosa (SILVA, 2014). O glúten é formado quando a farinha de trigo, a água e os demais ingredientes do pão são misturados e sofrem a ação de uma força mecânica, conhecida como o amassamento (FANI, 2009).

Conforme a água interage com as proteínas insolúveis da farinha, a rede de glúten começa a ser formada. Esta rede se torna responsável pela retenção de gás carbônico proveniente da fermentação, promovendo como resultado um aumento do volume do pão (FANI, 2009). Além de auxiliar na formação da rede de glúten, a água é imprescindível para que haja o contato do açúcar com o fermento para que ocorra o processo de fermentação,

também propicia a mistura dos ingredientes de forma homogênea, proporciona o cozimento da massa de forma uniforme, pois possibilita que o calor se distribua por todo o produto, e ainda a água permite a ocorrência do fenômeno de gelatinização do amido, controlando sua consistência. A água empregada na elaboração de pães deve ser límpida, inodora, potável, com dureza intermediária e pH neutro (SILVA, 2014).

O sal desempenha diversas funções na panificação, não apenas a de conferir sabor. O sal auxilia no aumento das propriedades plásticas durante a mistura da massa, melhorando sua coesão e a elasticidade. Dessa forma, o sal torna a estrutura do glúten mais firme, evitando que a massa adquira um aspecto pegajoso e quebradiço. Além disso, o sal favorece a coloração da crosta, regula a fermentação e aumenta o poder de conservação do pão (CANELLA-RAWLS, 2003).

3.3 Aditivos e coadjuvantes em produtos de panificação

A Portaria nº 540 - SVS/MS, de 27 de outubro de 1997, define aditivo alimentar como qualquer ingrediente empregado com objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento (BRASIL, 1997). No que diz respeito a produtos de panificação, a Resolução nº 383, de 5 de agosto de 1999, regulamenta o uso de aditivos alimentares, estabelecendo suas funções bem como os limites máximos permitidos para tais produtos (BRASIL, 1999).

Existem diversas maneiras de utilização de aditivos na elaboração de pães. A primeira delas envolve a incorporação dos aditivos isoladamente, ou seja, as indústrias de panificação definem quais aditivos necessitam utilizar para cada tipo de pão que será produzido, e assim adicionam separadamente à massa. A segunda forma é a adição de aditivos aos produtos através dos denominados condicionadores de panificação, melhoradores de panificação, unificados ou mix. Esses produtos apresentam os principais aditivos, em quantidades fixas e ajustadas para cada tipo de pão que se deseja produzir. Outra maneira seria a incorporação de aditivos por meio das misturas industriais para panificação. Estas são constituídas por todos os ingredientes necessários para fabricação de um determinado tipo de pão, sendo necessário apenas adicionar água e o fermento biológico (RAGUZZONI et al., 2007).

Geralmente o uso de aditivos tem por objetivo alterar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais da massa, bem como melhorá-las. Entre os aditivos mais utilizados na produção de pães, separadamente ou em conjunto, formando um mix, encontram-se os emulsificantes, estabilizantes, antiulectantes, melhoradores de farinha e espessantes (ADAMI; CONDE, 2016).

Os emulsificantes apresentam como função a diminuição da tensão interfacial entre as fases que naturalmente não se misturam. Em produtos de panificação eles são adicionados com o objetivo de diminuir o envelhecimento dos pães, facilitar a manipulação,

melhorar a força da massa, bem como diminuir o tempo de descanso e de fermentação (BRANDÃO; LIRA, 2011). A capacidade do emulsificante de aumentar o volume dos pães e prolongar o frescor da casca é semelhante a função desempenhada pela gordura na massa do pão, sendo o emulsificante uma boa alternativa para substituição da gordura.

Dentre os principais emulsificantes utilizados com a função de fortalecer a massa, atuando na fermentação, manuseio, transporte e no crescimento durante o amassamento da massa, resultando em aumento no volume do pão, encontram-se: ésteres de ácido diacetil tartárico de mono e diglicérides, estearoil lactil lactato de sódio, estearoil-2-lactil lactato de cálcio e polisorbatos (MATUDA, 2004).

Os emulsificantes podem ser divididos em duas classes. A primeira delas inclui aqueles que formam complexos com amido, como os monoglicérides, os quais atuam favorecendo a maciez do miolo e prevenindo o envelhecimento. A outra inclui os emulsificantes que atuam com as proteínas, fortalecendo a rede de glúten, proporcionando a retenção do gás formado pela ação das leveduras, como por exemplo, o estearoil lactil lactato de sódio e o estearoil-2-lactil lactato de cálcio (SILVA, 2014). O estearoil-2-lactil lactato de cálcio, pode ser adicionado a massa na forma de pó, sozinho ou em conjunto com outros aditivos (MATUDA, 2004).

Os antiuementantes são aplicados em produtos que obrigatoriamente precisam ser mantidos secos, uma vez que é capaz de reduzir as características higroscópicas dos alimentos e diminuir a adesão das partículas individuais, uma às outras, sendo o dióxido de silício, um dos principais antiuementantes usados em produtos panificados (AUN CYNTHIA MAFRA, 2011).

Os melhoradores de farinha possuem grande influência na produção de pães. Sua utilização reduz o tempo de fermentação, melhora a aparência e garante a qualidade do produto. O melhorador de farinha mais utilizado em produtos de panificação é o ácido ascórbico, o qual atua sobre a estrutura das proteínas reforçando a rede de glúten através de ligações dissulfídicas. Estas ligações aumentam a resistência da massa a extensão e aumentam a capacidade de retenção de gases, resultando em pães com um maior volume. Um melhorador que desempenha função semelhante à do ácido ascórbico é a azodicarbonamida, apresentando-se como uma opção de uso em panificação (CAUVAIN et al., 2008).

Os espessantes são elementos que aumentam a viscosidade de um alimento sem alterar significativamente suas propriedades. Entre os espessantes mais utilizados no preparo de alimentos encontram-se a carragena, a goma guar, a carboximetilcelulose, a goma xantana, a goma gelana e a dextrana. A carboximetilcelulose é utilizada em produtos de panificação, pelo fato de que a água presente permite controlar as propriedades reológicas das massas à base de cereais e auxiliar no aumento do volume (FRANCO et al., 2015).

Segundo a Portaria nº 540 - SVS/MS, de 27 de outubro de 1997, coadjuvante

de tecnologia é toda substância adicionada intencionalmente ao alimento, e é utilizado para sua fabricação e/ou conservação, porém não fazem parte do produto final, pois devem ser eliminados ou inativados, permanecendo apenas traços das substâncias ou seus derivados. Dois principais exemplos de coadjuvantes empregados em panificação são o fermento biológico e as enzimas (BRASIL, 1997).

O fermento biológico, é uma cultura de microrganismos utilizada na produção dos pães com a função principal de converter os açúcares fermentescíveis presentes na massa em gás carbônico e etanol. Além disso, o fermento exerce grande influência sobre as propriedades reológicas da massa, auxiliando na formação dos alvéolos internos, tornando a massa mais elástica e porosa. O fermento comumente utilizado, é o que utiliza as leveduras do gênero *Saccharomyces cerevisiae*, que podem ser encontrados de duas maneiras: fermento prensado fresco e fermento biológico seco, ativo ou não (FANI, 2009).

O fermento prensado fresco, é encontrado em forma de blocos consistentes e homogêneos, na cor creme, e com alto teor de umidade, sendo necessário seu armazenamento sob refrigeração. Por outro lado, o fermento seco, é obtido por meio da secagem a baixa temperatura do fermento fresco. Este tipo de fermento apresenta um maior tempo de vida útil devido sua baixa umidade (SILVA, 2014). As enzimas também apresentam grande importância no processo de elaboração de produtos panificados. Sua adição como coadjuvante contribui positivamente nas propriedades da massa, incluindo aumento no volume do pão, melhoria da estrutura do miolo e aumento da vida útil. As principais enzimas utilizadas na indústria de panificação são: alfa-amilases, xilanases e pentosanases, lipases, oxidases, lipoxigenases e proteases.

A enzima alfa-amilase promove um aumento dos açúcares fermentescíveis na massa, através da hidrólise do amido, acarretando assim no aumento do volume da massa, devido a produção de gases na fermentação. Ademais, também auxilia na aparência dos pães, pois melhora a textura, cor, e a uniformidade do miolo (STOLL, 2014). As xilanases, também conhecidas como hemicelulases e pentosanases, são aplicadas em panificação devido a sua ação sobre os polissacarídeos não amiláceos, pois as xilanases fazem a hidrólise das fibras, sendo elas a celulose, hemicelulose, quitina e pectina. Dessa forma, as xilanases em pães, auxiliam nas propriedades da massa durante a mistura e fermentação, e influência na sua qualidade final. Esta enzima favorece também, o aumento da maciez e volume do pão, também colabora na estrutura do miolo, altera a distribuição da água na massa e tem efeito positivo no aumento da vida útil dos pães (SILVA et al., 2007).

3.4 Processamento de pães

Inicialmente todos os ingredientes necessários para a produção de pães são pesados conforme o que consta nas formulações, em seguida deve ser feita a mistura dos ingredientes. Esta mistura consiste em homogeneizar os ingredientes, distribuir, solubilizar e hidratar os componentes da massa. Ao fazer a aplicação de trabalho mecânico, ocorre o

desenvolvimento da estrutura do glúten e incorporação de ar, tornando, desta forma, uma massa heterogênea e espessa de farinha e água em uma massa viscoelástica homogênea de aparência seca (MARSH D.; CAUVAIN, 2009).

Durante a mistura a formação do glúten pode ocorrer em diferentes estágios, sendo que no primeiro as proteínas são hidratadas e suas fibrilas se aderem uma às outras formando uma rede de fios espessos desorganizada. A ação mecânica aplicada torna os fios mais finos e orientam aos mesmos na direção ao qual foi submetida a força, permitindo a interação entre eles. O último estágio, indica que a massa pode ser estendida formando um filme contínuo, indicando que houve um ótimo batimento (MATUDA, 2004).

A divisão e modelagem, tem por objetivo a obtenção de massas fracionadas de mesmo peso, moldadas padronizadamente, de acordo com o formato e o peso apropriados para cada tipo de pão a ser produzido (MATUDA, 2004).

A etapa de fermentação envolve a adição da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, que ao ser incorporada na massa promove por meio da ação das enzimas, a transformação do amido em açúcares. Estes açúcares são consumidos pelas leveduras e são transformados em gás carbônico e etanol. A fermentação é vista como etapa básica para produção de pães, no qual será responsável pela textura e aroma do pão, pela formação dos alvéolos internos e pelo crescimento da massa (AQUINO, 2012).

O cozimento do pão é resultante da troca de calor entre o forno e a massa, troca essa, mantida pelos três princípios de transferência de calor, radiação, convecção e condução. O objetivo desta fase é a inativação de enzimas e leveduras, desenvolvimento de aroma e sabor, formação de crosta, na qual servirá como uma camada que impedirá a saída de gás carbônico, tendo como resultado um pão com maior volume e desenvolvimento (AQUINO, 2012).

3.5 Parâmetros de qualidade de pães

A avaliação dos parâmetros de qualidade em pães é de suma importância para as indústrias de panificação, pois ajuda a prever as características de processamento da massa, bem como garantir a qualidade do produto final (BORGES, 2009). Textura é entendida como uma manifestação sensorial e funcional das propriedades mecânicas, estruturais e de superfície dos alimentos, detectados pelos sentidos humanos. A textura reflete como um atributo de qualidade importante, que denota o frescor do alimento, bem como contribui no prazer de alimentar-se (AQUINO, 2012).

A textura nos pães é considerada uma das principais características, sendo que esta normalmente é associada ao desenvolvimento da rede de glúten, sendo responsável pela retenção de pequenas bolhas de ar, que são produzidas pelos fermentos (FELICIANO; LOPES; TULLIO, 2013). Também é considerada um dos fatores que limitam a vida de prateleira dos produtos, por conta de seu envelhecimento, isto ocorre por causa da retrogradação do amido. A retrogradação do amido contribui para aumentar a firmeza

do miolo, resultando em pães secos, duros e farelentos (KRINGEL, 2015).

A perda de massa é uma das medidas utilizadas para demonstrar a capacidade de retenção de água que os alimentos apresentam durante o forneamento. A perda ocorre devido a evaporação dos componentes líquidos presentes na massa, principalmente a água (HUERTA et al., 2015). Segundo Alcântara (2017), a evaporação permite a formação de uma interface sobre a superfície apresentando uma maior temperatura e menor teor de umidade em comparação ao centro do alimento. Esta interface se faz responsável pela formação da crosta, que conseqüentemente apresentará menor umidade do que o centro do miolo, característica esta verificada em produtos de panificação.

A atividade de água é uma das características intrínsecas presente nos alimentos, pois é uma medida quantitativa que permite verificar quanto de água livre está disponível para diversas reações, podendo ser elas físicas, químicas e biológicas (GARCIA, 2004). E ainda, a atividade de água está diretamente ligada ao desenvolvimento de microrganismos, bem como é um fator determinante na estabilidade dos alimentos, tendo grande influência nas reações enzimáticas, reações de escurecimento, reações de oxidação e hidrolíticas. Essas reações implicarão na estabilidade nutricional, a cor, o odor, o sabor e a textura dos produtos (BRAGA et al., 2016).

Na indústria de alimentos, a medida da atividade de água, permite escolher melhor o processo ao qual o alimento poderá ser submetido, permite a escolha de ingredientes adequados e auxilia na seleção da embalagem ideal para o produto (BRAGA et al., 2016).

A umidade presente em um alimento está relacionada a sua estabilidade, composição e qualidade, bem como é responsável pelas alterações nas características durante a estocagem, processamento e embalagem (ALVES et al., 2017). A análise do teor de umidade é uma medida quantitativa, que determina o peso em percentual de toda a água presente em um alimento, sendo ela, tanto livre quanto ligada aos componentes dos alimentos, como proteínas (STOLL, 2014) carboidratos e entre outros (GARCIA, 2004). Os pães quando armazenados tem a umidade do miolo diminuída, por conta da redistribuição da água entre o miolo e casca, sendo um fator de suma importância para a qualidade (ISHIDA et al., 2012).

4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As atividades do estágio foram desenvolvidas na empresa Dipães Indústria de Pães LTDA, localizada em Paraíso – SC, no controle de qualidade, e no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), localizado em São Miguel do Oeste – SC. As atividades compreenderam o acompanhamento da linha de produção dos pães assados, a produção dos pães de forma tradicionais e integrais na empresa e a realização das análises dos parâmetros de qualidade dos pães nos laboratórios do IFSC.

4.1 Acompanhamento da linha de produção de pães assados

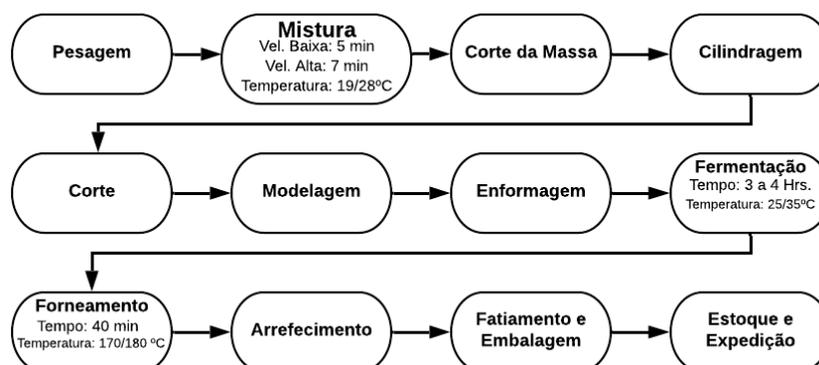
A linha de produção dos pães assados inicia-se na etapa de pesagem, como pode ser observado na Figura 1, na qual todos os ingredientes, aditivos e coadjuvantes, descritos na Tabela 1, secos necessários nas formulações são pesados formando um conjunto denominado de pré-misturas. As pré-misturas são liberadas para a produção conforme as ordens recebidas no dia e o fermento a ser utilizado no processamento é liberado conforme demanda estabelecida na formulação.

Tabela 1 – Lista de aditivos e coadjuvantes de tecnologia aplicados nos pães integrais e tradicionais.

| Aditivos/Coadjuvantes | Controle | Teste |
|-----------------------|---|--|
| Antiumectante | Dióxido de silício | Carbonato de cálcio, Dióxido de silício |
| Emulsificante | Mono e diglicerídeos de ácidos, estearoil lactil lactato de sódio | Estearoil-2-lactil lactato de cálcio, ésteres de ácido diacetil tartárico e ácidos graxos com glicerol, ésteres de ácido diacetil tartárico e mono e diglicerídeos * |
| Estabilizante | Polisorbato 80 | * |
| Espessante | * | carboximetilcelulose |
| Melhorador de farinha | Ácido ascórbico, azodicarbonamida | Ácido ascórbico, azodicarbonamida |
| Enzimas | Maltogenica, xylanase, alfa amilase | Enzimas |

Campos com * indicam campos vazios;

Figura 1 – Fluxograma do processamento de pães assados



Fonte: Própria.

Após a pesagem, os ingredientes secos são colocados na masseira, com posterior adição de água e gelo, para que ocorra a mistura e o preparo da massa. Para obtenção da massa é necessário submeter todos os ingredientes a um batimento inicial de velocidade lenta, com duração de 5 minutos e um batimento de velocidade rápida, por 7 minutos. Ao término do batimento, faz-se a leitura da temperatura da massa, que deve estar compreendida entre 19 e 28°C, pois no momento em que acontece o amassamento, ocorre um aquecimento devido ao atrito dos ingredientes, principalmente da água. Dessa forma, é desejável o controle e a manutenção da temperatura constante, garantindo assim um processamento uniforme. Em seguida realiza-se o cortes verticais da massa em pedaços com iguais tamanhos, para serem submetidos ao cilindro. A etapa de cilindragem consiste em diminuir a espessura da massa, obtendo como resultado uma massa de textura leve, compacta, uniforme e com boa formação da rede de glúten, ao qual é observada pela formação do ponto de véu. A massa cilindrada é dividida em tiras iguais, que são colocadas sobre a modeladora automática que deve ser regulada de acordo com o peso e tamanho dos pães produzidos. Os pães, após passarem pela modeladora, são pesados para confirmação do peso padrão e colocados em formas untadas de maneira que a emenda do pão fique voltada para baixo e o pão fique encostado na lateral da forma. As formas são dispostas nas prateleiras de carrinhos, e levadas para a estufa de crescimento, com temperatura de 30 a 32°C. O processo de fermentação dos pães dura, em média, de 3 a 4 horas. Ao atingir a altura desejada, ou seja, a altura da forma, a massa é levada ao forneamento, onde os pães são assados em forno contínuo. Após serem retirados do forno, os pães ficam dispostos nos carrinhos na sala de arrefecimento. Esta etapa é necessária para que ocorra a diminuição da temperatura no interior do produto, evitando que o mesmo seja embalado quente. Ao atingir de 25 a 35°C, os pães são fatiados, embalados e datados. Ao final do processamento. Os pães que apresentam-se fora dos parâmetros adequados (aspecto visual, cor, forma), são retirados, e os pães dentro dos parâmetros são estocados, e controlados pelo setor de logística e expedição.

4.2 Fabricação dos pães para análises em laboratório

Foram produzidos os pães tradicionais e integrais utilizando um mix de aditivos e coadjuvantes regularmente utilizados pela empresa (controle) e um mix de aditivos e coadjuvantes para teste, para assim realizar a avaliação dos parâmetros de qualidade e verificar qual destes é considerado o mais indicado para uso. Para isso, os pães de forma tradicionais e integrais utilizados nas análises foram produzidos seguindo as etapas descritas no item 4.1. Ao todo foram produzidos 24 pães, sendo 6 integrais com mix controle, 6 integrais com mix teste, 6 tradicionais com o mix controle e 6 tradicionais com mix teste. Os 24 pães produzidos, foram levados ao Instituto Federal de São Miguel do Oeste, por meio de caixas de transporte, para o acompanhamento dos parâmetros de qualidade durante o armazenamento.

4.3 Avaliação dos parâmetros de qualidade dos pães de forma

Para avaliar a qualidade dos pães produzidos com os diferentes mixes de aditivos e coadjuvantes foram realizadas as análises de perda de massa no forneamento, textura (firmeza do miolo), umidade e atividade de água. A análise de perda de massa foi realizada durante a produção dos pães na empresa, enquanto que as análises de textura, umidade e atividade de água foram realizadas nos dias 1, 3, 7, 10 e 13 de armazenamento dos pães à temperatura ambiente de 26 °C. Ao chegar no Instituto Federal foi realizada a aleatorização das amostras (Figura 2) por meio de um sorteio, permitindo a separação, equivalente ao tempo de vida útil do produto.

Figura 2 – Aleatorização das amostras.



Fonte: Própria.

4.4 Perda de massa no forneamento

A análise de perda de massa consistiu em pesar a massa dos pães no controle de qualidade, antes que fossem levadas a estufa de crescimento, e após a etapa de arrefecimento, na sala de embalagem, para que assim fosse possível verificar a perda de umidade no processo de assamento. Ao todo foram pesados 24 pães, sendo 6 de cada formulação. A perda de massa foi expressa em porcentagem e calculada utilizando a Equação 1, onde Peso da Massa (PM) corresponde ao peso da massa e Peso do Pão (PP) corresponde ao peso do pão.

Equação 1. Cálculo de Perda de massa (PDM)

$$PDM(\%) = \frac{PM-PP}{PM} \times 100$$

4.5 Análise instrumental de textura

A firmeza dos pães foi avaliada utilizando o Texturômetro TA.XT Plus (Stable Micro Systems, Texture Exponent 32 software, Surrey, Reino Unido) (Figura 3), com base no método da *AACC International Method 74.09.01* (AACC, 1999). Este método tem o objetivo de determinar quantitativamente a força necessária para comprimir um produto com uma distância pré-determinada (AACC, 1999). Para isso, foi utilizado uma célula de carga de 50 Kg e um probe cilíndrico de 36 mm de diâmetro. As medidas foram

efetuadas a temperatura ambiente em duas fatias de pão medindo cada uma 1,25 cm de espessura, retiradas do centro dos pães, com profundidade de compressão de 40% (10 mm) no centro geométrico da amostra e velocidade de 1,7 mm/s. A análise instrumental de textura foi feita em quintuplicata.

Figura 3 – Análise de textura.



Fonte: Própria.

4.6 Avaliação da umidade e atividade de água

O teor de umidade foi avaliado utilizando o determinador de umidade por infravermelho da marca Quimis[®] (infravermelho, São Paulo, Brasil), (Figura 4). Para realização da análise foram utilizadas duas fatias do centro e uma de cada ponta dos pães. Estas foram previamente fragmentadas em mini processador de alimentos (Britânia Eletrodomésticos LTDA, Joinville, Brasil). As amostras foram pesadas e analisadas, em triplicata, empregando os parâmetros estabelecidos no manual do equipamento, sendo a temperatura de 130°C, tempo de 6 minutos e 3g de amostra.

Para a determinação de atividade de água utilizou-se o equipamento *Labmaster AW NEO* (Tecnal[®], São Paulo, Brasil), previamente calibrado. Iniciou-se as análises, de forma a colocar uma amostra com o recipiente aberto no lado esquerdo do equipamento, e uma cápsula fechada com a amostra no lado direito, para que ocorresse a ambientação da temperatura. A partir disso, depois de alguns minutos o equipamento realiza a leitura da medida da atividade de água. Todos os resultados obtidos para esta análise foram feitos em triplicata.

Figura 4 – Análise de umidade.



Fonte: Própria.

4.7 Análise Estatística

Os resultados obtidos das análises dos parâmetros de qualidade foram analisados através da análise de variância (ANOVA) e teste de *Tukey* com nível de significância de 5% utilizando o software Statistica 7.0.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme a Tabela 3, pode-se verificar que todos os pães apresentaram perda de massa devido ao forneamento.

Tabela 2 – Perda de massa dos pães de forma durante o forneamento

| | Amostras de pão de forma | | | |
|-------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Tradicional Controle | Tradicional Teste | Integral Controle | Integral Teste |
| Perda de massa(%) | 11,96±0,53 ^{ab} | 12,71±0,50 ^a | 12,67±0,24 ^a | 11,75±0,39 ^b |

Resultados expressos como média ± desvio padrão (n=6). a-c Letras minúsculas sobrescritas na mesma linha indicam diferença significativa ($P < 0,05$) entre as amostras.

Pode-se verificar que o pão integral com mix teste apresentou uma menor perda de massa durante o forneamento em comparação ao pão integral com o mix controle ($P < 0,05$). Este comportamento pode ser explicado devido a quantidade da enzima xilanase como coadjuvante de tecnologia, pois a presença de hemicelulose e substâncias pécticas nos pães integrais contribuem para a hidratação do farelo de trigo. A presença das fibras também pode ser um fator considerado, pois estas possuem alta capacidade de retenção de água ALMEIDA (2006). Entretanto, o comportamento ocorrido nos pães integrais, não ocorreu para os pães tradicionais.

Segundo Esteller (2004) um tempo adequado de mistura da massa provoca maior hidratação dos componentes, reduzindo assim a água livre, promovendo uma menor perda durante o assamento.

No estudo de Ishida et al. (2012) as fibras no processamento dos pães de forma tiveram influência sobre a perda de massa, sendo que a perda de umidade no forno foi de 9,1 a 12,3%, valores próximos obtidos no presente estudo.

Já Santos et al. (2018) ao desenvolverem um pão de forma integral adicionado de farinha de mamão com cascas e sementes da cultivar Havaí, obtiveram como resultado que a amostra de pão controle apresentou maior perda de massa do que a amostra de pão com 3% de farinha mista. Segundo os autores, a menor perda de massa da amostra de pão com 3% de farinha mista pode ter ocorrido porque esta farinha possui uma maior capacidade de absorção de água e, conseqüentemente, possui menos quantidade de água livre disponível na massa.

A Tabela 3 apresenta os valores de atividade de água e umidade obtidos ao longo do armazenamento dos pães. De modo geral, a atividade de água é um parâmetro que está relacionado com a disponibilidade de água livre para reações microbiológicas e enzimáticas, e o teor de umidade possui relação com as condições de processamento e estocagem (ISHIDA et al., 2012).

Conforme pode ser observado na Tabela 3, a atividade de água diminui em todas as amostras de pães durante o armazenamento. Contudo, verificou-se que o mix teste não influenciou na redução da atividade de água, uma vez que foram não verificadas diferenças estatísticas ($P < 0,05$) entre os pães teste e controle após 13 dias de armazenamento em

ambos os tipos de pães. Em relação ao teor de umidade, houve uma diminuição ao longo do armazenamento em todas as amostras. Porém, a utilização dos mixes testes não influenciaram na redução de umidade dos pães.

Em seu estudo Silva et al. (2007), ao analisar efeito da adição de xilanase, glicose oxidase e ácido ascórbico na qualidade do pão de forma de farinha de trigo de grão inteiro, verificou que apenas a adição de ácido ascórbico apresentou resultado significativo para atividade de água, variando entre 0,960 e 0,971. Em relação ao presente estudo os valores de atividade de água foram menores, variando entre 0,913 a 0,945. A umidade dos pães no referido estudo, obtiveram maiores valores de resposta para os pães com menores níveis de xilanase e maiores quantidades de glicose oxidase e ácido ascórbico e também o teor de umidade reduziu ao longo do tempo de armazenamento tanto para o pão padrão e aos pães dos ensaios, ocasionado pela perda de água para o ambiente.

Já Costa et al. (2009), ao verificar as características tecnológicas da farinha de trigo integral e do pão de forma integral, observou que durante o armazenamento dos pães não houve redução da umidade, por mais que estes aparentassem serem mais secos. Segundo o autor este fator ocorreu devido a retrogradação do amido, que contribui para o aspecto seco e para a maior firmeza. Este autor obteve também como resultado que, de modo geral, não houve diferença significativa em relação a umidade dos pães elaborados com a farinha controle e a farinha tratada.

Tabela 3 – Resultados de umidade e atividade de água dos pães de forma ao longo do armazenamento à temperatura ambiente (26 °C).

| Análise | Dias | Amostras de pão de forma | | | |
|-------------------|------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| | | Tradicional Controle | Tradicional Teste | Integral Controle | Integral Teste |
| Umidade (%) | 1 | 34,77±0,57 ^{aA} | 34,28±0,23 ^{aA} | 35,15±0,27 ^{aA} | 34,66±1,03 ^{aA} |
| | 3 | 33,27±0,46 ^{aB} | 32,87±0,25 ^{abA} | 32,07±0,39 ^{bB} | 32,67±0,22 ^{abB} |
| | 7 | 31,31±0,95 ^{aC} | 30,74±0,87 ^{abB} | 29,59±0,35 ^{bC} | 30,56±0,19 ^{abC} |
| | 10 | 31,45±0,36 ^{aC} | 29,96±0,31 ^{bB} | 29,17±0,25 ^{cC} | 30,05±0,14 ^{bC} |
| | 13 | 30,41±0,24 ^{aC} | 30,24±0,50 ^{abB} | 29,34±0,37 ^{bC} | 29,65±0,29 ^{abC} |
| Atividade de Água | 1 | 0,944±0,005 ^{aA} | 0,945±0,004 ^{aA} | 0,929±0,002 ^{bA} | 0,932±0,003 ^{bA} |
| | 3 | 0,932±0,001 ^{aB} | 0,932±0,001 ^{aB} | 0,926±0,001 ^{aA} | 0,928±0,005 ^{aAB} |
| | 7 | 0,926±0,003 ^{abBC} | 0,928±0,002 ^{aB} | 0,918±0,001 ^{cB} | 0,922±0,002 ^{bcBC} |
| | 10 | 0,928±0,002 ^{aB} | 0,923±0,002 ^{bC} | 0,914±0,002 ^{cC} | 0,916±0,003 ^{cCD} |
| | 13 | 0,921±0,003 ^{aC} | 0,922±0,001 ^{aC} | 0,914±0,001 ^{bC} | 0,913±0,001 ^{bD} |

Resultados expressos como média ± desvio padrão (n=3). a-c Letras minúsculas sobrescritas na mesma linha indicam diferença significativa ($P < 0,05$) entre as amostras no mesmo período de armazenamento. A-D Letras maiúsculas sobrescritas na mesma coluna indicam diferença significativa ($P < 0,05$) entre os períodos de armazenamento para a mesma amostra.

A Tabela 4 demonstra os resultados obtidos na análise de textura dos pães de forma. A firmeza é um parâmetro definido como a força necessária para comprimir o miolo do pão até sua deformação, tem relação com a dureza sensorial e é um fator importante na determinação do envelhecimento do pão.

De modo geral, todos os pães analisados durante o armazenamento de 13 dias tiveram sua firmeza aumentada. Pesquisas sobre a causa de envelhecimento em pães têm demonstrado que as alterações de textura de macia para firme ocorre por conta das

Tabela 4 – Resultados obtidos nas análises de textura dos pães de forma ao longo do armazenamento à temperatura ambiente (26 °C).

| Análise | Dias | Amostras de pão de forma | | | |
|-------------|------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | Tradicional Controle | Tradicional Teste | Integral Controle | Integral Teste |
| Firmeza (g) | 1 | 201,76±12,15 ^{aD} | 225,50±19,31 ^{aD} | 203,39±9,70 ^{aD} | 170,87±9,40 ^{bD} |
| | 3 | 462,48±11,43 ^{aC} | 414,59±23,79 ^{bC} | 455,91±21,71 ^{aC} | 230,75±9,98 ^{cC} |
| | 7 | 558,83±40,59 ^{bB} | 501,50±38,31 ^{bBC} | 755,07±39,67 ^{aB} | 380,39±29,60 ^{cB} |
| | 10 | 718,99±52,23 ^{bA} | 516,77±21,97 ^{cB} | 845,18±24,96 ^{aA} | 397,71±23,49 ^{dB} |
| | 13 | 742,10±60,34 ^{bA} | 774,54±95,30 ^{abA} | 869,00±69,06 ^{aA} | 513,12±24,01 ^{dA} |

Resultados expressos como média ± desvio padrão (n=5). a-c Letras minúsculas sobrescritas na mesma linha indicam diferença significativa ($P < 0,05$) entre as amostras no mesmo período de armazenamento. A-D Letras maiúsculas sobrescritas na mesma coluna indicam diferença significativa ($P < 0,05$) entre os períodos de armazenamento para a mesma amostra.

mudanças na estrutura do amido (gelatinização e retrogradação). Por conta disso, a firmeza é um dos parâmetros mais utilizados para avaliar a vida de prateleira de pães (SILVA et al., 2007).

Pode-se observar que no pão tradicional o mix teste manteve os pães mais macios durante os primeiros 10 dias de armazenamento em comparação ao pão tradicional com mix controle. Em relação aos pães integrais também nota-se esta diferença.

Ainda Silva et al. (2007), ao analisar o efeito da adição de xilanase, glicose oxidase e ácido ascórbico na qualidade do pão de forma de farinha de trigo de grão inteiro, obteve como resultados que a firmeza dos pães variaram no primeiro dia de armazenamento. Além disso, foi verificado que as combinações de xilanase, glicose oxidase e ácido ascórbico modificaram a textura do miolo dos pães. Em relação ao presente estudo as diferenças no primeiro dia de armazenamento só foram verificadas no pão integral com aditivo teste ($P < 0,05$).

Com o passar do tempo de armazenamento pode-se constatar que houve o aumento da firmeza e diminuição da umidade e atividade de água para todas as formulações dos pães.

Santos et al. (2018) verificaram em seus resultados de textura que o uso de farinha mista foi responsável pelo aumento de firmeza dos pães, o autor explica que este aumento ocorreu devido ao enfraquecimento do glúten, proveniente da farinha de trigo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, observou-se principalmente nos pães integrais, que o mix de aditivos e coadjuvantes teste proporcionou melhores resultados relacionados a maciez do que a utilização do mix controle durante 13 dias de armazenamento, além de que ao final do armazenamento foi possível identificar um aumento significativo na firmeza do pão.

Dessa forma, a troca do mix controle para o mix teste é uma alternativa a ser analisada. Pois levando-se em conta a manutenção das características de qualidade ao longo do armazenamento, e também a preferência da maioria dos consumidores por pães mais macios. Por outro lado, o mix teste tem um custo elevado quando comparado ao mix controle. Sendo assim, ao considerar a substituição dos mixes, deve ser levado em conta a viabilidade econômica.

Além disso, utilizando ambos os mixes durante as análises realizadas, foi possível identificar que a umidade e atividade de água diminuíram ao longo do tempo de armazenamento. Outro destaque, durante o forneamento do pão integral, ao utilizar o mix teste, houveram menores perdas de massa quando comparado com a utilização do mix controle.

Como trabalhos futuros, afim de confirmar os resultados obtidos, bem como validar o estudo, faz-se necessário a realização de novas análises. Também é possível realizar avaliações sensoriais afim de verificar a aceitação e a preferência dos consumidores com os pães integrais e tradicionais com ou sem o mix teste.

E finalmente, ao acompanhar a linha de produção, assim como, a realização das demais atividades, proporcionaram uma ótima oportunidade para aplicar os conhecimentos adquiridos durante toda a graduação. Além disso, a realização do estágio, permitiu além de conhecer a vida acadêmica, a vida profissional.

REFERÊNCIAS

- ADAMI, F. S.; CONDE, S. R. **Alimentação e nutrição nos ciclos da vida**. [S.l.]: Editora Univates, 2016. Citado na página 21.
- ALCÂNTARA, R. G. d. **Avaliação da substituição parcial da farinha de trigo nas propriedades de pães do tipo francês**. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2017. Citado na página 25.
- ALMEIDA, E. **Efeito da adição de fibra alimentar sobre a qualidade de pão pré-assado congelado. 2006, 328p**. Tese (Doutorado) — Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos)-Faculdade de Engenharia de . . . , 2006. Citado na página 33.
- ALVES, A. V. et al. Roteiro de aulas práticas da disciplina de análise de alimentos. 2017. Citado na página 25.
- AQUINO, V. C. d. **Estudo da estrutura de massas de pães elaboradas a partir de diferentes processos fermentativos**. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2012. Citado na página 24.
- AUN CYNTHIA MAFRA, J. C. P. J. K. R. C. A. A. M. M. V. Aditivos em alimentos. **Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia**, ASBAI, 2011. Citado na página 22.
- BATISTA, D. F. **O mercado de panificação e o mercado sustentável**. Tese (Doutorado) — Universitário das Faculdades Associadas de Ensino, 2016. Citado na página 19.
- BORGES, J. **Avaliação tecnológica de farinha mista de trigo e de linhaça integral e sua utilização na elaboração de pão de sal**. Tese (Doutorado) — Tese (Doutor em Ciências), Universidade Federal de Viçosa, 2009. 126p, 2009. Citado na página 24.
- BRAGA, A. V. U. et al. Caracterização de atividade de água e cinética de dessecamento de água em alimentos. [sn], 2016. Citado na página 25.
- BRANDÃO, S. S.; LIRA, H. d. L. Tecnologia de panificação, massas e confeitaria. 2011. Citado na página 22.
- BRASIL. Portaria nº 540-svs/ms, de 27 de outubro de 1997. aprova do regulamento técnico: Aditivos alimentares-definições, classificação e emprego. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 1997. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 23.
- BRASIL. Resolução rdc nº 263, de 22 de setembro de 2005: Aprova o "regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos". **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, v. 142, n. 184, 1999. Citado na página 21.
- BRASIL. Resolução rdc nº 263, de 22 de setembro de 2005: Aprova o "regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos". **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, v. 142, n. 184, 2005. Citado na página 19.
- CANELLA-RAWLS, S. **Pao, Arte E Ciencia**. [S.l.]: Senac, 2003. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 21.

- CAUVAIN, S. P.; YOUNG, L. S. Tecnologia da panificação. **Tradução Carlos David Szlak. Barueri/SP: Manoele, 2009.** Citado na página 19.
- CAUVAIN, S. P. et al. **Productos de panadería: ciencia, tecnología y práctica.** [S.l.: s.n.], 2008. Citado na página 22.
- COELHO, O. V. **Influência dos aditivos de panificação na bioacessibilidade dos minerais do pão de trigo.** Tese (Doutorado), 2016. Citado na página 15.
- COSTA, P. F. P. d. et al. Efeito da radiação gama e da radiação infravermelha na vida de prateleira e nas características tecnológicas da farinha de trigo integral e do pão de forma integral. [sn], 2009. Citado 3 vezes nas páginas 19, 20 e 34.
- ESTELLER, M. S. **Fabricação de pães com reduzido teor calórico e modificações reológicas ocorridas durante o armazenamento.** Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2004. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 33.
- FANI, M. Panificação: os ingredientes enriquecedores. **Revista Food Ingredients Brasil. São Paulo**, v. 12, n. 10, p. 22–27, 2009. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 23.
- FELICIANO, E. S. L.; LOPES, M. A. M.; TULLIO, M. **Qualidade do pão francês em ponta grossa – PR.** Tese (Doutorado) — Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, 2013. Citado na página 24.
- FRANCO, V. A. et al. Desenvolvimento de pão sem glúten com farinha de arroz e de batata-doce. Universidade Federal de Goiás, 2015. Citado na página 22.
- GARCIA, D. M. Análise de atividade de água em alimentos armazenados no interior de granjas de integração avícola. 2004. Citado na página 25.
- HUERTA, K. d. M. et al. **Utilização de farinha de chia (Salvia hispânica) na elaboração de pão sem glúten sem adição de goma e gordura.** Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Santa Maria, 2015. Citado na página 25.
- INSTITUTO. **Programa de análise de produtos.** 2019. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/Consumidor/produtos/paoforma.asp>>. Citado na página 19.
- ISHIDA, P. M. G. et al. **Efeito de diferentes fontes de fibras brancas na qualidade de pão de forma.** Dissertação (Mestrado), 2012. Citado 3 vezes nas páginas 19, 25 e 33.
- KRINGEL, D. H. **Efeito da fosfatação da farinha de arroz na qualidade do pão armazenado sob congelamento.** Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Rio Grande, 2015. Citado na página 25.
- MARQUITO, M. J. G. **Influência dos aditivos de panificação na bioacessibilidade dos minerais do pão de trigo.** Tese (Doutorado), 2014. Citado na página 15.
- MARSH D.; CAUVAIN, S. P. **Mistura e processamento da massa.** [S.l.]: Editora Univates, 2009. Citado na página 24.
- MATUDA, T. G. **Análise térmica da massa de pão francês durante os processos de congelamento e descongelamento: otimização do uso de aditivos.** Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2004. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 24.

- PEREIRA, A. C. da S.; MOURA, S. M.; CONSTANT, P. B. L. Alergia alimentar: sistema imunológico e principais alimentos envolvidos. v. 29, n. 2, p. 189–200, 2008. Citado na página 15.
- POHJANHEIMO, T.; LUOMALA, H.; TAHVONEN, R. Finnish adolescents' attitudes towards wholegrain bread and healthiness. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, John Wiley & Sons, Ltd., v. 90, n. 9, p. 1538–1544, 2010. Citado na página 20.
- RAGUZZONI, J. C. et al. Efeito da adição de l-cisteína nas proteínas do glúten: análises reológica, térmica e microscópica. Florianópolis, SC, 2007. Citado na página 21.
- SANTOS, C. M. d. et al. Preparation, characterization and sensory analysis of whole bread enriched with papaya byproducts flour. **Brazilian Journal of Food Technology**, SciELO Brasil, v. 21, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 35.
- SILVA, C. B. d. et al. Efeito da adição de xilanase, glicose oxidase e ácido ascórbico na qualidade do pão de forma de farinha de trigo de grão inteiro. [sn], 2007. Citado 4 vezes nas páginas 15, 23, 34 e 35.
- SILVA, K. A. C. d. Principais enzimas utilizadas como aditivos na indústria da panificação. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Bioquímica. 2014. Citado 5 vezes nas páginas 15, 20, 21, 22 e 23.
- SILVA, P. M. L. d. Produção de pães de forma com enzimas amilolíticas: a-amilase fúngica e a-amilase maltogênica. 2016. Citado na página 19.
- STOLL, L. Utilização de fibra de laranja como substituto de gordura em pão de forma. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2014. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 25.