



ESTELA GÓIS CORRÊA

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DE PÃO
FRANCÊS ADICIONADO DE FARINHA DE BAGAÇO DE MALTE**

INCONFIDENTES - MG

2018

ESTELA GÓIS CORRÊA

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DE PÃO
FRANCÊS ADICIONADO DE FARINHA DE BAGAÇO DE MALTE**

Projeto Final de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso de Engenharia de alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais Campus Inconfidentes para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Emanuelle Morais de Oliveira

INCONFIDENTES - MG

2018

ESTELA GÓIS CORRÊA

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DE PÃO
FRANCÊS ADICIONADO DE FARINHA DE BAGAÇO DE MALTE**

Data de aprovação: ___ de _____ 2018

Emanuelle Morais de Oliveira
IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*

Oswaldo Kameyama
IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*

Verônica Soares de Paula Morais
IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*

INCONFIDENTES – MG

2018

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho para as pessoas que foram essenciais para que tudo acontecesse: Meus pais **José Maria e Terezinha** e meus irmãos **Guilherme e João Pedro**.*

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida e por sempre estar me guiando e protegendo.

Aos meus pais José Maria e Terezinha, por sempre me apoiarem e me compreenderem, não me deixando desistir.

Ao meu irmão mais novo João Pedro que está sempre ao meu lado.

Ao meu irmão mais velho Guilherme, que mesmo longe nunca deixou de apoiar e acompanhar, estando sempre à uma mensagem de distância.

À minha orientadora Emanuelle, pelas instruções, conhecimentos, orientação, paciência e apoio durante este projeto e o curso.

Aos professores Mariana, Oswaldo e Verônica, por todos os conhecimentos e ajuda durante não somente este projeto, como durante todo o curso.

Aos funcionários do PFH, Laboratório de Solos e à Bethânia do CIEC, que me ajudaram tanto na execução deste trabalho.

À todos os professores, por todos os conhecimentos que contribuíram para a minha formação.

Ao IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes, pelas oportunidades e por me formar mais uma vez nesta escola querida.

As minhas amigas que ganhei durante a graduação, Ágatha, Daniele, Roberta e Ana Laís, por sempre estarem ao meu lado.

As minhas colegas que me ajudaram nesta reta final, Mariana M., Michele e Silmara.

À minha amiga que me apresentou este curso e começou tudo isto ao meu lado, Eloá Moraes.

À todos meus familiares e amigos que sempre torcem por mim.

“O preço do pão é coisa simples, por isso se costuma buscar o pão, mas algumas coisas não têm preço: o riso, a terra e o amor nunca se compram.” (Patrick Rothfuss)

RESUMO

Sendo rico em carboidratos, o pão tem um elevado consumo em todo o mundo e por ser um alimento barato é consumido por pessoas das mais variadas rendas, podendo ser adquirido nos mais diversos estabelecimentos. No Brasil, 52% dos pães consumidos é do tipo francês, sendo então o mais consumido em todo o país. Os consumidores têm procurado cada vez mais por produtos mais nutritivos, que trazem benefícios para a saúde, o bagaço de malte é um resíduo industrial de grande geração e pouco aproveitamento, tendo elevado valor nutricional, é ideal para ser usado para enriquecer outros alimentos como o pão francês. O presente trabalho substituiu parcialmente a farinha de trigo por diferentes porcentagens de farinha de bagaço de malte (0, 10, 15 e 20%) e avaliou as características sensoriais, físicas e químicas de cada formulação. Os pães foram produzidos misturando-se os ingredientes secos primeiro e acrescentando-se água aos poucos, a massa foi sovada por 5 minutos com intervalo de 1 hora para descanso, assou-se por 25 minutos à 180°C. A análise sensorial contou com a participação de 80 consumidores, analisou-se a aceitação sensorial com escala hedônica de nove pontos, intenção de compra com escala de cinco pontos e maciez ideal com escala hedônica de nove pontos. Analisou-se também a coloração exterior e a composição química das formulações. No teste de aceitação sensorial, a amostra 1 (0%) obteve as maiores médias para os atributos avaliados, não tendo diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação à amostra 2 (10%) na maioria deles, a amostra 3 (15%) obteve as menores médias. A amostra 1 também se destacou na análise de intenção de compra, obtendo maior porcentagem para as intenções de compra positivas com 34 e 30%, a amostra 4 (20%) e 1 se destacaram na indecisão de compra com 44 e 36%, respectivamente. A amostra 3 obteve as maiores porcentagens para as intenções de compra negativas com 30 e 22%. As amostras 1 e 2 obtiveram os resultados mais próximos de 0, indicando maciez mais próxima do ideal. Na análise de cor, as amostras com farinha de bagaço de malte apresentaram menor luminosidade e coloração mais puxada para o vermelho de acordo com o aumento da porcentagem, além de maior intensidade de cor. A amostra 4 apresentou as maiores médias para as análises umidade, lipídios, proteína e fibra bruta, enquanto a amostra 1 com as menores médias para umidade, lipídios e proteína.

Palavras-chave: Panificação, bagaço de malte, reaproveitamento

ABSTRACT

Being rich in carbohydrates, the bread has a high consumption all over the world and because it is a cheap food is consumed by people of the most varied incomes, being able to be purchased in the most diverse establishments. In Brazil, 52% of the breads consumed are of the French type, being the most consumed in the whole country. Consumers have been increasingly looking for more nutritious products, which bring health benefits, malt bagasse is an industrial waste of great generation and little use, having high nutritional value, is ideal to be used to enrich other foods like French bread. The present work partially replaced the wheat flour by different percentages of malt bagasse flour (0, 10, 15 and 20%) and evaluated the sensory, physical and chemical characteristics of each formulation. The breads were produced by mixing the dry ingredients first and adding water gradually, the dough was kneaded for 5 minutes with an interval of 1 hour to rest, roasted for 25 minutes at 180°C. The sensory analysis was attended by 80 consumers, the sensory acceptance was analyzed with a nine-point hedonic scale, purchase intent with a five-point scale and ideal softness with a nine-point hedonic scale. The exterior coloration and the chemical composition of the formulations were also analyzed. In the sensory acceptance test, sample 1 (0%) obtained the highest averages for the evaluated attributes, with no significant difference ($p \leq 0,05$) compared to sample 2 (10%) in most of them, sample 3 (15%) obtained the lowest averages. Sample 1 also stood out in the purchase intent analysis, obtaining a higher percentage for positive purchasing intentions with 34 and 30%, sample 4 (20%) and 1 stood out in the purchase indecision with 44 and 36%, respectively. Sample 3 obtained the highest percentages for negative purchase intentions with 30 and 22%. Samples 1 and 2 obtained closest results of 0, indicating softness closest to the ideal. In the color analysis, the samples with the malt bagasse flour showed less luminosity and more red coloration, according to the increase of the percentage, besides higher color intensity. Sample 4 presented the highest averages for moisture, lipid, protein and crude fiber analysis, while sample 1 had the lowest averages for moisture, lipids and protein.

Key-words: Bakery, malt bagasse, reuse

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas do processo de fabricação do pão.....	13
Figura 2. Metodologia realizada para produção de pão francês.....	19
Figura 3. Ficha utilizada para a análise sensorial.....	24
Figura 4. Intenção de compra em porcentagens para as amostras de pão francês. Erro! Indicador não definido.	

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Ingredientes utilizados nas diferentes formulações do pão francês	18
Tabela 2. Médias dos parâmetros de cor para cada formulação	25
Tabela 3. Composição centesimal das diferentes formulações de pão francês	27
Tabela 4. Resultado das médias dos atributos analisados para as quatro formulações	31
Tabela 5. Resultado da média do teste ideal analisado para as quatro formulações	33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. JUSTIFICATIVA	2
1.2. OBJETIVO GERAL	3
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. HISTÓRICO DO PÃO	4
2.2. PÃO FRANCÊS	6
2.3. MATÉRIAS-PRIMAS ESSENCIAIS	7
2.3.1. Farinha de Trigo	7
2.3.2. Água	7
2.3.3. Sal	8
2.3.4. Fermento Biológico	8
2.4. MATÉRIAS-PRIMAS COMPLEMENTARES	9
2.4.1. Açúcar	9
2.4.2. Gorduras	9
2.4.3. Fibras	10
2.4.4. Aditivos	11
2.5. PROCESSO DE FABRICAÇÃO	12
2.5.1. Pesagem	12
2.5.2. Mistura da massa	13
2.5.3. Divisão da Massa	13
2.5.4. Modelagem	14
2.5.5. Fermentação da massa	14
2.5.6. Assamento da massa	14
2.5.7. Resfriamento do pão	15
2.6. ENRIQUECIMENTO DE PÃES	15
3. METODOLOGIA	17
3.1. INGREDIENTES	18
3.2. PRODUÇÃO DO PÃO	18

3.3.	ANÁLISE FÍSICA.....	20
3.3.1.	Determinação da Cor	20
3.4.	ANÁLISES QUÍMICAS	21
3.4.1.	Umidade	21
3.4.2.	Extrato Etéreo (Lipídios ou Gorduras)	21
3.4.3.	Proteína Bruta.....	21
3.4.4.	Fibra Bruta.....	21
3.4.5.	Cinzas (Resíduo Mineral Fixo)	22
3.5.	ANÁLISE SENSORIAL	22
3.5.1.	Apresentação das Amostras.....	22
3.5.2.	Teste de Aceitação Sensorial.....	22
3.5.3.	Intenção de Compra.....	23
3.5.4.	Teste do Ideal.....	23
3.6.	ANÁLISE DE DADOS	23
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1.	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	25
4.1.1.	Determinação da Cor	25
4.1.2.	Análises Químicas	27
4.2.	ANÁLISE SENSORIAL	30
4.2.1.	Teste de Aceitação.....	30
4.2.2.	Avaliação da Intenção de Compra.....	32
4.2.3.	Teste do Ideal.....	33
5.	CONCLUSÃO	34
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1. INTRODUÇÃO

Em todo o mundo a base da pirâmide alimentar, o que representa sua maior parte, é constituída por carboidratos, por isso, o pão tem elevado consumo, pois é rico nesta fonte de energia. O pão não é considerado um alimento caro, pode ser consumido por quase todas as classes sociais, desde um complemento alimentar como acontece em famílias de classes mais altas, até como uma das únicas fontes de alimento como acontece em famílias de baixa renda. Pode ser adquirido em estabelecimentos comerciais, como pode, também, ser produzido em casa de maneira artesanal (CUNHA, 2012).

A maioria das pessoas consome o pão diariamente, em pelo menos, uma de suas refeições. O pão é fundamental para a manutenção da saúde e crescimento do ser humano. Sem o seu consumo, as pessoas teriam que comer uma quantidade muito maior de outros alimentos que contém carboidratos, e que são em geral mais caros (ITPC, 2017).

Segundo pesquisa da Associação Brasileira das Indústrias de Panificação e Confeitaria (ABIP, 2018), o consumo per capita de pães no Brasil é de 33,5 kg de pães/ano. No Brasil cerca de 86% dos pães consumidos correspondem aos pães artesanais, sendo 52% pão francês, e somente 14% pães industrializados. Mas o consumidor moderno está mudando esse hábito. Ele é informado, exigente, busca praticidade e qualidade de vida. Quer alimentos que tenham custo acessível, o ajudem a controlar o peso e a saúde sem abrir mão do sabor. A demanda atual é por produtos nutritivos e, preferencialmente, saborosos (ITPC, 2017).

Com a inclusão de produtos elaborados com outras matérias-primas (mandioca e milho, por exemplo), a quantidade de pão consumido no Brasil subiu para 33,61 kg de pães/ano (ABIP, 2018). A crescente exigência do consumidor por alimentos que apresentem benefícios associados à saúde é uma grande oportunidade para o setor (ITPC, 2017).

O desenvolvimento de produtos ou adaptações de formulações utilizadas que possam vir a incluir ingredientes funcionais de baixo custo são amplamente importantes. Estes tipos de pães têm como matéria-prima diversos grãos fornecedores de fibras que vem de encontro a uma das necessidades da população brasileira que é perder peso. Esses ingredientes nas receitas de pães possibilitam o enriquecimento nutricional do produto, além de suprir a necessidade dos consumidores por produtos diversificados (ABIP, 2018; ITPC, 2017).

Sendo o pão francês o mais consumido entre os brasileiros, pode se imaginar que há uma extensa gama de formulações que incluem em suas receitas estes ingredientes tão requisitados pelos consumidores atualmente. De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Panificação e Confeitaria em parceria com o Instituto Tecnológico da Panificação e Confeitaria (2017), é possível obter variações deste tipo de pão, sendo um exemplo o caso do “Pão francês com fibras” – uma variante do pão francês com a adição de fibras ou grãos diversos, mas apesar da existência, não é algo comum.

O setor cervejeiro, pela natureza de suas operações centradas na fermentação e repletas de etapas de limpeza, tem grande vazão de efluentes gerados, e com valores moderados ou elevados de carga orgânica e sólidos em suspensão de (1.200 a 3.000 mg/L de DBO, e de 100 a 800 mg/L de sólidos suspensos) (SANTOS et al., 2005).

Segundo SANTOS et al. (2005), um dos principais poluentes gerados na indústria cervejeira são os resíduos sólidos, entre este tipo de resíduo encontra-se o bagaço de malte que é o resíduo gerado na filtração do mosto após a caldeira de mostura, antes da fervura.

O bagaço de malte é um subproduto proveniente essencialmente da matéria-prima empregada: é o resíduo de malte e dos adjuntos (arroz ou milho) que são expostos a uma sucessão de infusões e decocções praticadas em cozinhadores e tinas. Representa cerca de 85% dos subprodutos gerados pelas cervejarias, 100 kg de mostura geram de 110 a 120 kg de bagaço (REINOLD, 1997).

O bagaço de malte possui excelentes características nutricionais e muitas vezes é utilizado para alimentação animal. Para além da sua utilização como ração para animais, o bagaço de malte pode ser incorporado em gêneros alimentícios destinados ao consumo humano. Dado o seu baixo custo e elevado valor nutricional, este resíduo representa um ingrediente ideal para a alimentação humana, particularmente onde existe necessidade de aumentar o teor de fibras (STEFANELLO et al., 2014).

1.1. JUSTIFICATIVA

Visto que o bagaço de malte é um resíduo gerado em grande quantidade na indústria cervejeira, e com excelentes características nutricionais, o seu aproveitamento na elaboração de outros produtos é de grande valia. Os consumidores têm buscado cada vez mais por alimentos

nutritivos, nesse sentido, o estudo de uma combinação dos nutrientes advindos do bagaço do malte adicionado ao pão francês são objetos do estudo.

1.2. OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo geral o desenvolvimento, caracterização físico-química e sensorial do pão francês com substituição parcial da farinha de trigo pela farinha do malte.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O presente estudo tem como objetivos específicos:

- Elaborar o pão francês substituindo a farinha de trigo por diferentes porcentagens de farinha de bagaço de malte;
- Caracterizar fisicamente os pães produzidos, em relação à coloração exterior;
- Caracterizar quimicamente os pães produzidos, em relação ao teor de cinzas, gordura, umidade, proteínas e fibras;
- Avaliar sensorialmente os pães produzidos, nos aspectos: aparência, aroma, sabor, textura, cor da crosta, cor do miolo e impressão global;
- Verificar a intenção de compra pelos provadores deste tipo de produto;
- Avaliar as formulações quanto à maciez ideal.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. HISTÓRICO DO PÃO

Primeiramente, o grão de trigo foi esmagado à mão com pilão e socador, surgindo-se assim a farinha. No Egito, foi desenvolvida uma pedra de moagem simples (*quern*), para facilitar a produção de farinha. Todos os pães eram feitos sem fermento de uma mistura de vários grãos, equivalentes hoje à chapatis indianos e tortillas mexicanas (FOB, 2011).

Foi há mais ou menos 6 mil anos que os egípcios descobriram, sem querer, a fermentação do trigo, descobrindo, desta forma, o pão. Segundo a história, um pedaço de massa contendo apenas água e farinha foi esquecido a céu aberto e, naturalmente, foi inoculado pelas leveduras presentes no ambiente, dando início a uma fermentação (ABIP, 2015; FiB, 2009).

No Egito, o pão era o alimento básico, os faraós tinham sua própria padaria, a “padaria real” (que era, inclusive, enterrada com eles). Os egípcios se dedicavam tanto ao pão que eram conhecidos como “comedores de pão” e eram, com certeza, os melhores padeiros do mundo antigo. Os fornos, naquela época, às vezes ocupavam uma área do tamanho de um campo de futebol (ABIP, 2015).

O pão além de alimento básico, foi utilizado também como dinheiro. Um dia de trabalho valia três pães e duas canecas de cerveja, os trabalhadores que construíram as pirâmides egípcias foram pagos em pães. Assim como a troca de mercadorias e de serviços, a utilização do pão como pagamento ou complemento de um salário era costume que ainda continuaria por muitos séculos, até a Idade Média (ABIP, 2015; FOB, 2011).

Em aproximadamente 1000 a.C., na ascensão de Roma, o pão fermentado se tornou popular e em 500 a.C. uma *quern* circular foi desenvolvida. Esta foi a base de toda a moagem até a revolução industrial no século 19, e ainda é hoje a forma como a farinha de pedra é produzida. No ano 450 a.C., na Grécia, o moinho de água foi inventado e alguns anos mais tarde em 150 a.C., em Roma, um romano inventou o primeiro misturador mecânico de massa, alimentado por cavalos e burros (FOB, 2011).

O pão não é só alimento para o corpo, ele é o símbolo do alimento para a alma, presente em várias religiões e crenças. A história de Jesus Cristo está cheia de situações relacionadas ao pão, Ele nasceu em “Belém”, que significa “Casa do Pão” e um de seus milagres mais conhecidos é a multiplicação dos pães. Mas foi na Santa Ceia que o pão recebeu seu maior valor, nas palavras

de Jesus que, levantando um naco de pão, ofereceu-o a seus discípulos, dizendo: “Tomai e comei todos vós, este é meu corpo, que é dado por vós... fazei isto em minha memória”. O pão se tornou assim, um símbolo diário que nos lembra que o importante é alimentar corpo e alma, é dividir o que temos com o próximo (ABIP, 2015).

Desde sempre o pão esteve ligado ao poder e à política. Os gregos tinham seus deuses do pão e do cereal e os romanos fizeram do pão sua política de dominação: pão e circo. Foi assim que se construiu o Império Romano. Na Idade Média, o padeiro exercia um certo poder, pois, nas cidades que começavam a surgir, a profissão de padeiro era uma das mais protegidas e prestigiadas. Ser padeiro, naquela época, era um processo difícil, que exigia anos de aprendizagem e disposição (ABIP, 2015).

Na Europa, principalmente na Idade Média e Renascença, o tipo de pão que a pessoa consumia indicava sua posição social. Assim, quem consumia pão branco, feito com farinha refinada e mais caro que os pães comuns, era tido pelos seus conterrâneos como alguém de posses, que se alimentava com o que havia de melhor (SINDICATO DOS PADEIROS, 2012).

Durante a Revolução Francesa, a necessidade de pão como alimento fundamental levou ao episódio conhecido como “A Marcha das Mulheres Sobre Versalhes”. Pouco depois da Queda da Bastilha, as mulheres trabalhadoras do mercado de Paris organizaram, em 5 de outubro de 1789, uma marcha para protestar contra o alto preço e a escassez de pão. A multidão irada saqueou o arsenal de armas da cidade e armados, dirigiram-se ao Palácio de Versalhes. Invadindo o palácio, a multidão impôs suas exigências ao rei e obrigou a família real a deixar Versalhes, o episódio marcou o fim da autoridade real. Alguns anos depois, em 1793, Luiz XVI e sua esposa, a rainha Antonieta, foram executados na guilhotina (SINDICATO DOS PADEIROS, 2012).

Em 1859, Louis Pasteur, o pai da microbiologia moderna, descobriu como o fermento funcionava. Alimentando-se a farinha de amido, o fermento produzia dióxido de carbono. Este gás expande o glúten na farinha e leva a massa de pão a expandir e crescer (FIB, 2009).

Em 1912, Otto Rohwedder, um engenheiro e inventor americano, começou a trabalhar em uma máquina de corte de pão e após muitos contratemplos, produziu uma máquina que cortou o pão e embalou-o para manter a umidade. Depois de 20 anos, aproximadamente 80% do pão vendido nos EUA era pré fatiado e embalado, os americanos amavam tanto o pão que a expressão “a melhor coisa desde o pão fatiado” ficou conhecida (FOB, 2011).

No século XX, fornos movidos a gás substituíram os fornos de tijolo e lenha, produzindo maior quantidade e qualidade de cocção de pães e massas em geral. As unidades automatizadas para elaboração de pães em grande escala aumentaram sensivelmente a produção de pães (FIB, 2009).

No Brasil colonial, não era comum o consumo de pão, ao menos não como o conhecemos hoje. É só no século XIX que ele começa a se popularizar, especialmente na virada para o século 20. Até então, consumia-se derivados da mandioca, como o beiju de tapioca, farofa e pirão. E mesmo quando se começa a fazer pão por aqui, era mais comum o de milho (ORENSTEIN, 2016).

A origem exata da receita do pão francês é desconhecida. Mas atribui-se à elite que viajava a Europa o advento do pãozinho, pois era moda, no começo do século 20 em Paris, um pão pequeno e de casca dourada, um precursor da baguete. Essa elite teria trazido o tal pão e mandado os padeiros locais copiarem (ORENSTEIN, 2016).

O pão influenciou até mesmo a criação de gírias e expressões. No Brasil, nos anos 1960 e 1970, “pão” era uma gíria que significava homem com boa aparência. Em contrapartida, embora menos comum, “broa” era uma garota bonita. Em inglês, ainda hoje “pão” é um sinônimo de dinheiro. Mesmo em nosso país, pão tem sentido parecido, quando empregamos o termo “ganha-pão” (SINDICATO DOS PADEIROS, 2012).

Em 1978, surgiu-se a primeira legislação para se regulamentar os padrões de identidade e qualidade dos pães, cuja foi revogada em 2000 pela RDC N° 90 e mais atualmente pela RDC N° 263, de 22 de setembro de 2005 (ABIP, 2015).

2.2. PÃO FRANCÊS

O pão francês trata-se de um produto obtido a partir da mistura de quatro ingredientes básicos, farinha de trigo, água, fermento e sal, que se caracteriza por apresentar casca crocante de cor uniforme castanho-dourado e miolo de cor branco-creme, de textura e granulação fina não uniforme (BORGES, 2009).

Esse é o pão mais consumido no Brasil, constitui-se numa das principais fontes calóricas da dieta do brasileiro, por ser um produto bastante acessível à população, sendo consumido por indivíduos de diferentes faixas etárias (BORGES, 2009).

O tradicional pão francês, mesmo sendo o produto mais comum das empresas de panificação ainda tem grande poder de penetração e é chamariz para os clientes. Apresenta grande facilidade em seu processo de fabricação, isso permite alta produtividade e rentabilidade (ABIP, 2009).

2.3. MATÉRIAS-PRIMAS ESSENCIAIS

2.3.1. Farinha de Trigo

Os cereais foram cultivados pela primeira vez no Oriente Médio há cerca de 10 mil anos. O trigo e o arroz provavelmente foram os mais difundidos e ainda fornecem 40% dos alimentos do mundo. O trigo é agora o mais usado de todos, é altamente nutritivo, contendo a proteína, carboidratos e muitas das vitaminas necessárias para uma dieta saudável. Essas vantagens são compartilhadas por outros cereais, mas o trigo difere deles de forma importante (FOB, 2011).

A farinha de trigo é o componente estrutural da massa e constitui o ingrediente fundamental para obtenção do pão. Possui as proteínas – gliadina e glutenina – com características funcionais únicas, capazes de formar uma rede, o glúten (FIB, 2009).

O glúten é formado quando a farinha de trigo, a água e os demais ingredientes são misturados e sofrem a ação de um trabalho mecânico. Esse trabalho mecânico provoca uma reorganização das proteínas para a formação de uma rede, o glúten. As propriedades viscoelásticas da massa decorrem das estruturas das proteínas do glúten que formam essa rede. Assim sendo, a estrutura e as propriedades reológicas da massa estão diretamente relacionadas com o número e a resistência das ligações e interações entre as cadeias das proteínas do glúten (MANDARINO, 1994).

A glutenina é responsável pela elasticidade e a gliadina pela extensibilidade. Para uma boa performance de panificação é importante um equilíbrio entre estas duas forças, caso não seja possível a farinha terá que ser adicionada de substâncias oxidantes ou redutoras chamadas de melhoradores para realizar essa correção (SILVA, 2012).

2.3.2. Água

A água é um ingrediente imprescindível na formação da massa. Ela hidrata as proteínas da farinha de trigo, tornando possível a formação da rede de glúten e ao mesmo tempo fornece meio propício ao desenvolvimento da atividade enzimática e, conseqüentemente, à fermentação do pão (AQUARONE et al., 2001).

A água deve ser potável, pois a presença de certos minerais (Ca e Mg) pode afetar as características da massa. A água dura (> 150 mg/L de Ca e Mg) proporcionará uma rápida fermentação, levando a uma massa dura, e a água mole (< 75 mg/L) torna a massa mais mole e pegajosa (ROSADA, 2011).

Durante o assamento do pão a água gera vapor, ele contribuirá para um melhor desenvolvimento do pão, melhor cor da crosta (mais brilhante) e melhor crocância. Todos estes resultados são obtidos quando o vapor quente condensa na superfície da massa mais fria no início da assadura, criando uma camada fina de água (ROSADA, 2011).

2.3.3. Sal

O sal na massa de pão contribui de modo positivo sobre a mesma, pois melhora a força do glúten, as características da crosta e o sabor do produto final; afeta as características de conservação do pão, pois reduz a atividade de água do mesmo; controla a fermentação e o crescimento do pão. O excesso pode alterar o sabor do produto, e a falta pode trazer as deficiências de uma massa não maleável, difícil de trabalhar, menos elástica (CERQUEIRA et al., 2012).

2.3.4. Fermento Biológico

A levedura é o fermento biológico mais conhecido, existem mais de 850 tipos de leveduras, sendo *Saccharomyces cerevisiae* a mais utilizada na fabricação de pão. Os tipos de fermentos mais comercializados são: fermento fresco e o fermento seco instantâneo (RIBEIRO, 2016).

O fermento fresco é aquela pasta bege de consistência firme que vem em tabletes, é composto somente de leveduras condensadas e por ser um produto fresco, precisa ficar na geladeira e seu tempo de armazenagem é menor (15 dias). O fermento seco instantâneo é um pó que costuma ser vendido em sachês de 10g, é obtido através da liofilização do fermento biológico fresco, por ser seco não precisa ficar na geladeira e dura até 2 anos em embalagem fechada (RIBEIRO, 2016).

Os fermentos são conhecidos como agentes de crescimento e porosidade, são responsáveis pela incorporação e produção de compostos gasosos (CO₂), crescimento e textura leve e porosa da massa. Sem fermento seria impossível obter as massas leves, macias e elásticas características dos pães (CASTRO et al., 2012).

2.4. MATÉRIAS-PRIMAS COMPLEMENTARES

O pão francês é elaborado a base de farinha de trigo, água, sal e fermento. Nessa mistura básica podem-se acrescentar outros ingredientes complementares ou substituir parcialmente a farinha de trigo branca por aveia, centeio, farinha integral, farinha de banana entre outros (SILVA et al., 2014).

2.4.1. Açúcar

Embora outros adoçantes possam ser utilizados na elaboração de produtos de panificação, o açúcar comum ou sacarose é o mais versátil e capaz de desempenhar funções específicas de maneira controlada. Quando utilizado na panificação, além de dar sabor e auxiliar na coloração da casca, o açúcar alimenta o fermento e melhora também a textura das migalhas, ao atuar como retentor na saída da umidade da massa. Porém, seu uso em excesso retarda a ação do fermento, devendo ser balanceado com os demais ingredientes (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2011).

2.4.2. Gorduras

Os triglicerídeos, conhecidos como banha, manteiga, margarina, gordura e óleo, vêm sendo usados por séculos na culinária para auxiliar na expansão do volume do pão, dar sensação de umidade significativa na boca e aumentar a vida útil do produto a ser estocado (FIB, 2009).

A gordura é um aditivo extremamente importante na confecção do pão. Além do seu efeito melhorador na massa e na qualidade do pão, também atua no valor nutricional do pão pelo fornecimento de mais energia (calorias). O uso de quantidades excessivas forma uma massa bastante extensível, que se torna incapaz de resistir à pressão do gás produzido durante a fermentação (GUERREIRO, 2006).

Atualmente, a maioria das gorduras usadas em confeitaria é do tipo hidrogenada, especialmente margarinas vegetais. A gordura hidrogenada é produzida por meio de um processo industrial, a partir de óleos vegetais ricos em ácidos graxos poli-insaturados. A hidrogenação parcial (reação do óleo com hidrogênio) torna o óleo mais consistente, que passa de líquido a pastoso ou sólido, formando ácidos graxos trans (BRANDÃO et al., 2011).

2.4.3. Fibras

Fibras alimentares são nutrientes resistentes à digestão e absorção no intestino humano. Existem dois tipos principais de fibras, as solúveis e as insolúveis. As fibras solúveis estão relacionadas com o retardo na absorção de glicose, maior saciedade, diminuição dos níveis de colesterol sanguíneo e prevenção do câncer de intestino, enquanto as insolúveis estão ligadas ao bom funcionamento do intestino (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2014).

As fibras têm a propriedade de absorver grandes quantidades de água facilitando, assim, a ação das enzimas digestivas e contribuindo, de maneira positiva, para o processo da digestão dos alimentos e absorção de seus nutrientes. Também proporcionam redução no tempo de retenção do bolo alimentar no trato gastrintestinal, através do aumento dos movimentos peristálticos, do volume e da plasticidade do bolo fecal (MANDARINO, 1994).

Em consequência da falta de tempo, a população modificou seus hábitos alimentares, tornando cada vez menos frequente a ingestão de fibras, vitaminas e minerais, substituindo o consumo de vegetais e frutas por produtos industrializados de fácil preparo. Em consequência, a indústria de alimentos tem como desafio, enriquecer alimentos processados com nutrientes carentes na dieta do consumidor e ao mesmo tempo, obter um alimento acessível à população menos favorecida economicamente (SILVA et al., 2014).

2.4.3.1. Malte

Define-se malte como sendo o produto da germinação controlada das sementes de cevada para emprego industrial, utilizado na fabricação de cerveja, uísques, farináceos e outros produtos alimentícios. Outros cereais também podem ser maltados, e quando isso ocorre o nome

do cereal acompanha o termo “malte” identificando-o. Assim, podemos ter malte de milho, de trigo, de arroz, etc. (AQUARONE et al., 2001).

No processo de fabricação da cerveja, após final da mosturação, o mosto deve ser separado do resíduo dos grãos de malte e adjunto. Esta filtração é normalmente feita em duas etapas: a) na primeira, a fração líquida simplesmente atravessa o leite filtrante, dando origem ao mosto primário; b) na segunda, o resíduo sólido é lavado com água, este resíduo recuperado é denominado de bagaço de malte (AQUARONE et al., 2001).

De acordo com Reinold (1997) são obtidos aproximadamente 20 kg de bagaço de malte úmido para cada 100 L de cerveja produzidos. Considerando esta relação e sabendo que em 2016 no Brasil foram produzidos 14,1 bilhões de litros de cerveja (BRASIL, 2017), é possível estimar que a produção de bagaço de malte neste ano foi de 2,82 milhões de toneladas.

Em uma cervejaria de grande porte, o descarte mensal de bagaço de malte chega a 20 toneladas. No Brasil, o resíduo de cervejaria é comercializado, em forma úmida e armazenado em condições aeróbicas por períodos entre 20 e 30 dias, no valor de cerca de R\$ 0,10/kg (PESSÔA, 2017; MELLO, 2014).

Segundo estudo de Mello (2014), o bagaço de malte de cevada é composto por fibras (46,55%), proteínas (32,07%), lipídios (11,48%) e açúcares (0,31%), caracterizando-o como um material fibroso e proteico. O valor nutricional do bagaço de malte está intimamente relacionado o tipo de fabricação de cerveja e aos diferentes processos utilizados pela fábrica, embora geralmente apresentem composições bem próximas.

O bagaço de malte atualmente funciona como uma alternativa na alimentação animal, tendo muitos benefícios nutricionais. Dada a natureza bioativa potencial dos extratos fenólicos de bagaço de malte, e as grandes quantidades produzidas anualmente a um baixo custo, é imperativo que seu uso alternativo seja explorado (STEFANELLO et al., 2014).

2.4.4. Aditivos

De acordo com portaria da Anvisa nº 540, de 27 de outubro de 1997 (BRASIL, 1997), aditivo é qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, com o 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.

Estas substâncias são regulamentadas de acordo com uma legislação específica onde se encontram descritos os teores máximos permitidos para cada uma e respectivos alimentos aos quais podem ser adicionados (ROMEIRO et al., 2013).

2.4.4.1. Melhorador de Farinha

Melhorador de farinha é uma substância que, agregada à farinha, melhora sua qualidade tecnológica para os fins a que se destina (BRASIL, 1997).

Os melhoradores têm grande influência na produção de pães. Seu uso traz vantagens à produção industrial, pois reduz o tempo de fermentação, melhora a aparência, e garante a qualidade do produto final (ROCHA, 2014).

Podem ser encontrados melhoradores de farinha naturais ou artificiais. Os melhoradores naturais são a lecitina de soja, o ácido ascórbico, os suplementos enzimáticos, a pectina e o glúten. No caso dos melhoradores artificiais, os mais usados na panificação são o ácido cítrico e emulsificantes químicos (MORGAN, 2013).

2.5. PROCESSO DE FABRICAÇÃO

O processo de fabricação do pão, assim como a maioria dos processos de fabricação de alimentos em geral, começa com a pesagem da matéria-prima e termina com a obtenção do produto pronto. Os passos do processo de fabricação do pão podem ser visualizados na Figura 1.

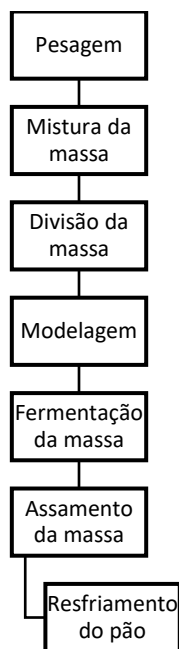
Para se compreender as etapas do processamento do pão, as mesmas são descritas abaixo:

2.5.1. Pesagem

A pesagem de ingredientes permite seguir, criteriosamente, a formulação. É também uma etapa crítica do processo, pois se realizada de forma incorreta, pode comprometer a qualidade do produto final e, até mesmo, acarretar danos à saúde do consumidor. Por exemplo, se a adição de

sal for maior do que a recomendada, o produto final terá maior quantidade de sódio e, conseqüentemente, poderá influenciar na pressão arterial e aumentar o risco de doenças cardiovasculares (ANVISA, 2012).

Figura 1. Etapas do processo de fabricação do pão.



Fonte: Adaptado de Brandão et al. (2011)

2.5.2. Mistura da massa

A mistura tem a finalidade de homogeneizar os ingredientes, na etapa inicial, aerar e assegurar um trabalho mecânico sobre a massa, iniciando o desenvolvimento do glúten formado pela hidratação das proteínas da farinha até a obtenção de uma massa com propriedades viscoelásticas adequadas. A água, um dos ingredientes principais nessa fase, é dosada de acordo com as características qualitativas e quantitativas da farinha (AQUARONE et al., 2001).

2.5.3. Divisão da Massa

É uma operação que pode ser feita manualmente, com faca ou espátula, ou nas divisoras, máquinas destinadas para esse fim. Essa divisão ocorre para obter pães com peso

apropriado, já que é proibido por lei vender pão por unidade devendo ser comercializado por quilo, além de evitar perdas econômicas (BRANDÃO et al., 2011).

2.5.4. Modelagem

A modelagem dá forma ao pão, pode-se tanto realizá-la manualmente quanto em máquinas, chamadas modeladoras. O trabalho obedece a três fases: laminação, enrolamento e alongamento. A laminação uniformiza o pedaço de massa. No enrolamento, a massa é enrolada em número variado de dobras. Já o alongamento “sela” (une) os pontos de dobra na massa. Isso é importante, pois retém o gás dentro da massa no forneamento, determinando o formato simétrico do pão (ABNT, 2015).

2.5.5. Fermentação da massa

A fermentação é uma etapa de aumento de volume da massa, após os impactos mecânicos sofridos nas etapas anteriores. Durante esta etapa, ocorrem uma série de modificações, cujos principais responsáveis são as leveduras *Saccharomyces cerevisiae*. Estes microrganismos são adicionados à massa porque, ao se multiplicarem e realizarem seu metabolismo normal, produzem gás, expandindo a massa e a torna mais aerada e leve. A levedura, usando seu sistema enzimático, consome os açúcares da massa, transformando-os em dióxido de carbono (CO₂) e álcool (etanol) (GUERREIRO, 2006).

Quando finalmente a massa é colocada para fermentar, o descanso faz com que a fermentação, que começa lentamente após os ingredientes serem misturados, acelere. Portanto, a fermentação permite que a massa cresça adequadamente, além de contribuir na formação do aroma e sabor do pão (ABNT, 2015).

2.5.6. Assamento da massa

A massa, já modelada no formato do pão e fermentada (crescida) recebe uma incisão e é colocada no forno, preaquecido e vaporizado. Essa incisão é um corte na superfície da massa,

que dará origem à pestana (inchaço da massa resultante do deslocamento da sua parte exterior), quando do assamento (ABNT, 2015).

Nessa etapa, ocorre uma série de modificações – físicas, químicas e biológicas – pela ação do calor que, no final, resulta num produto leve, poroso, aromático, de cor atraente e nutritivo. Quando a massa é submetida ao forno, cuja temperatura está entre 200 a 275°C, a atividade do fermento diminui com o aquecimento a 55°C e ocorre a morte das leveduras (BRANDÃO et al., 2011).

O assamento do pão pode ser descrito em três etapas. Na primeira etapa de cocção, observa-se uma forte evaporação externa da massa, o desenvolvimento da mesma e a aceleração de produção de CO₂ até uma temperatura de 50-60°C. À medida que a temperatura aumenta, inicia-se a partir de 70°C a gelatinização do amido assim como a coagulação do glúten. Todos esses fatores vão marcar o fim do desenvolvimento da massa (segunda etapa). Dá-se início à terceira e última etapa, quando a evaporação da massa diminui e sua temperatura aumenta, ocorrendo a formação da cor da crosta e o “*flavor*” do pão (reação de Maillard) (AQUARONE et al., 2001).

2.5.7. Resfriamento do pão

Após a saída do pão do forno, é necessário seu resfriamento à temperatura de 30°C. O resfriamento pode ser feito colocando-se os pães em prateleiras, o que permite a circulação do ar (BRANDÃO et al., 2011).

2.6. ENRIQUECIMENTO DE PÃES

A análise bromatológica, dentro do contexto da química analítica aplicada, desempenha importante papel avaliador da qualidade e segurança dos alimentos. Em determinados momentos, a sua utilização torna-se decisiva para equacionar e resolver problemas de saúde pública e também para definir e complementar ações de vigilância sanitária. Atua, também, como coadjuvante nas inovações tecnológicas de alimentos (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Em análise de alimentos, os objetivos se resumem em determinar um componente específico do alimento, ou vários componentes, como no caso da determinação da composição centesimal do alimento (CECCHI, 2003).

A análise de cor é uma análise comumente realizada em trabalhos, já que a cor tem grande influência na determinação do consumidor. Vilhalva et al. (2011) mediu os parâmetros L^* e a^* e verificou que o aumento da porcentagem de farinha de casca de mandioca diminuiu os valores de L^* , enquanto o mesmo fato aumentou os valores de a^* . Olivira et al. (2015) determinaram os valores para os parâmetros L^* , c^* e H° em pães com farinha de batata e observaram que os valores de luminosidade, croma e tonalidade diminuíram com o aumento da concentração da farinha.

Em trabalho de Moura (2008), mediu-se os valores de L^* , a^* , b^* e c^* para pães com 0, 3, 6 e 9% de adição de sementes de linhaça e verificou-se que, assim como nos outros trabalhos, os valores de L^* diminuíram com o aumento da concentração de linhaça, o mesmo ocorreu com os valores do parâmetro c^* , os valores de a^* aumentaram. Os valores do parâmetro c^* diminuíram com 3% de linhaça, mas voltaram a subir nas concentrações 6 e 9%.

Dentre as análises químicas, principalmente a composição centesimal, constitui uma das análises mais elementares para caracterização dos produtos. Almeida et al. (2011) e Barbosa et al. (2013) realizaram análises de umidade, cinzas, lipídios e proteínas em seus trabalhos para caracterização de pães de forma adicionados de fibras.

A análise de fibras apesar de comum, é muito variada, Aplevicz (2014) e Oliveira et al. (2007) realizaram análise de fibra bruta, já Borges et al. (2011), Vilhava et al. (2011) e Borges et al. (2012) optaram por fibra alimentar total, solúvel e insolúvel. Martini et al. (2016) só realizaram análise de fibra alimentar, enquanto Moura (2008) analisou fibra insolúvel e solúvel.

A qualidade sensorial do alimento e a manutenção da mesma favorecem a fidelidade do consumidor a um produto específico em um mercado cada vez mais exigente. A análise sensorial normalmente é realizada para analisar as características sensoriais de um produto para um determinado fim. Pode-se avaliar a seleção da matéria prima a ser utilizada em um novo produto, a qualidade da textura, o sabor, a reação do consumidor, entre outros. Para alcançar o objetivo específico de cada análise, são elaborados métodos de avaliação diferenciados, visando a obtenção de respostas mais adequadas ao perfil pesquisado do produto (TEIXEIRA, 2009).

Visto sua importância, muitos autores avaliam a aceitação sensorial de seus produtos desenvolvidos, como Mattos (2010) que desenvolveu pão de forma com 10% de bagaço de malte e avaliou aroma, sabor, textura, cor e impressão global, obtendo médias entre 7,20 e 8,00, indicando uma boa aceitação. Maia et al. (2015) avaliaram os mesmos parâmetros para pães com 0, 5 e 7,5%

de farinha de coco e obteve médias moderadas variando de 5,3 a 6,7, os pães com 5% foram os mais aceitos com as maiores médias.

Pessanha (2016) avaliou sabor, aroma, textura e aspecto geral para pão francês padrão, com 3% de fibra solúvel e com 5% de fibra solúvel, suas amostras foram bem aceitas obtendo médias entre 6,93 e 8,03.

Coelho (2014) desenvolveu pão com 7,8 % de farinha de chia e pão com 11% de semente de chia e avaliou os parâmetros aparência, cor da crosta, cor do miolo, odor, textura, sabor e impressão global, e obteve resultados com médias entre 7,29 e 8,29 indicando uma ótima aceitação.

Intenção de Compra também é uma análise popular entre os trabalhos, Borges (2009), Pessanha (2016) e Santos et al. (2015) avaliaram a intenção de compra dos consumidores em relação a seus pães de sal com linhaça, com fibra alimentar e pão de forma com farinha de bagaço de malte e gérmen de trigo, respectivamente, e obtiveram, em geral, aceitação positiva para suas amostras, demonstrando que os consumidores comprariam os produtos.

São poucos os trabalhos encontrados onde é realizado o teste do ideal para pães, Jorge et al. (2016) avaliou a maciez ideal para pães de forma com adição de 0, 10, 15 e 20% de farinha do mesocarpo do babaçu, a formulação com 10% foi a que mais se aproximou da maciez ideal.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado no setor de Processamento de Frutas e Hortaliças e nos Laboratórios de Bromatologia e Solos localizados no Instituto Federal de Ciência Educação e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) - *Campus* Inconfidentes.

3.1. INGREDIENTES

Para a formulação do pão francês foram utilizados: farinha de trigo tipo 1, açúcar refinado, sal refinado, fermento seco Dr. Oetker, água mineral, margarina (80% lipídios), melhorador de farinha artificial Flashpan e farinha de bagaço de malte de cerveja do tipo pilsen. Os ingredientes foram adquiridos nos comércios locais de Inconfidentes – MG, exceto o bagaço de malte, o qual foi fornecido pelo professor Oswaldo Kameyama.

3.2. PRODUÇÃO DO PÃO

Para a realização do presente trabalho, elaborou-se 4 formulações de pão francês, sendo que em 3 delas, substituiu-se parte da farinha de trigo pela farinha de bagaço de malte, obtendo-se, então, as formulações com 0 (padrão), 10, 15 e 20% de farinha de bagaço de malte, denominadas 1, 2, 3 e 4 respectivamente. As quantidades de cada ingrediente utilizados para as formulações estão apresentados na Tabela 1.

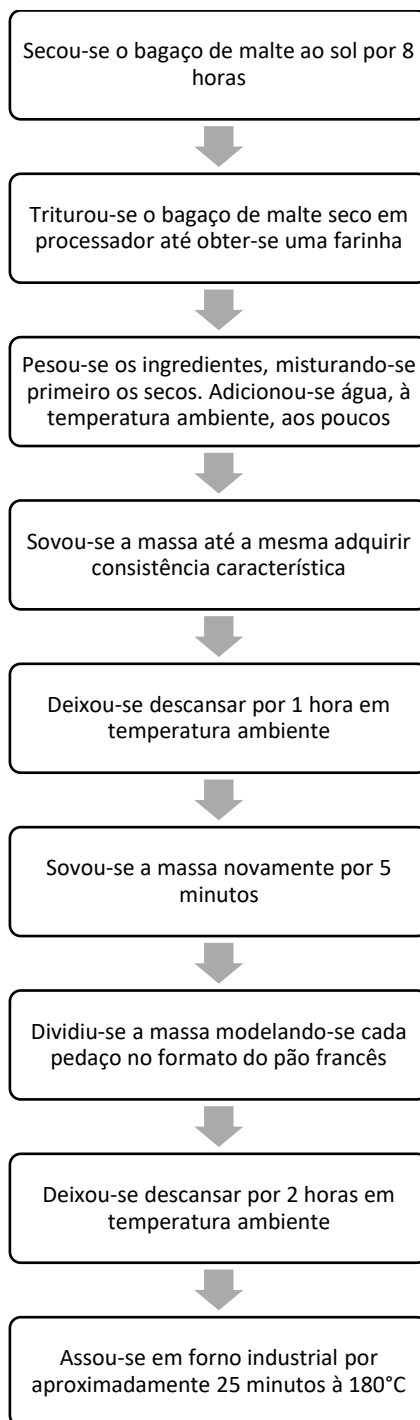
Tabela 1. Ingredientes utilizados nas diferentes formulações do pão francês

Ingredientes/Formulação	Padrão	10%	15%	20%
Farinha de Trigo (g)	1000	900	850	800
Farinha de bagaço de malte (g)	-	100	150	200
Água (g)	508	508	508	508
Sal (g)	4	4	4	4
Fermento (g)	20	20	20	20
Açúcar (g)	34	34	34	34
Margarina (g)	28	28	28	28
Melhorador de Farinha (g)	12	12	12	12

Fonte: Próprio autor

A metodologia utilizada para a produção do pão francês pode ser observada na Figura 2.

Figura 2. Metodologia realizada para produção de pão francês.



Fonte: Próprio Autor

3.3. ANÁLISE FÍSICA

A análise física foi realizada com três repetições, em diferentes pães de mesmo lote, em seis pontos da superfície de cada pão.

3.3.1. Determinação da Cor

A determinação da cor foi analisada usando-se um colorímetro (Konica Minolta modelo CM-2300 d), previamente calibrado com placa de porcelana branca utilizando o iluminante D₆₅, utilizando o Sistema CIE (L*a*b*), Onde L* representa a luminosidade, variando de preto a branco (valores de 0 a 100), a* varia de verde a vermelho (valores de -120 a 120) e b* varia de azul a amarelo (valores de -120 a 102) (LIMA, 2010). Obteve-se também o parâmetro ΔE*, que apresenta a diferença total de cor.

Os parâmetros C* (croma) e H° (tonalidade) foram calculados pelas seguintes equações (OLIVEIRA, 2006):

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$
$$H^\circ = \arctan \frac{b^*}{a^*}$$

A croma ou saturação (C*) é a distância entre o ponto acromático e a cor. Quanto maior distância de uma cor do ponto acromático, maior será o croma ou mais brilhante (mais saturada) será a cor. Todos os amarelos brilhantes, laranjas, vermelhos, verdes, azuis e violetas têm valores médios a mais altos de croma. Quanto menor a distância da cor, menor será o croma ou mais opaca (menos saturado) é a cor (GULRAJANI, 2010).

A tonalidade (H°) é medida em graus, começando com H° = 0 na direção vermelha e aumentando no sentido anti-horário. Todos os tons reais estão dentro de ângulos definidos, expressos em graus: Vermelho: 350 a 360 e 0 a 35; Laranja: 35 a 70; Amarelo: 70 a 105; Verde: 105 a 195; Azul: 195 a 285; e Violeta: 285 a 350 (GULRAJANI, 2010).

3.4. ANÁLISES QUÍMICAS

Para as análises químicas foram realizadas as análises de teor de umidade, extrato etéreo, proteína bruta, fibra bruta e cinzas de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (ZENEBON et al., 2008).

3.4.1. Umidade

Os teores de umidade dos cafés torrados e moídos foram determinados por método gravimétrico 012/IV Métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (ZENEBON et al., 2008). Este método consiste na evaporação da água em estufa à temperatura de 105 °C até peso constante.

3.4.2. Extrato Etéreo (Lipídios ou Gorduras)

O extrato etéreo foi determinado por meio do método 032/IV ZENEBON et al. (2008), consistiu na utilização de um solvente orgânico (Éter Etílico) com auxílio de um aparelho tipo Soxhlet – MARCONI – modelo MA117/6/800 para extrair a fração lipídica e diferença de peso da fração sólida.

3.4.3. Proteína Bruta

O teor de proteína foi determinado seguindo a metodologia 037/IV Kjeldhal descrita pela ZENEBON et al. (2008), em equipamento TECNAL – modelo TE – 06/L, onde foi determinada a partir quantidade de nitrogênio presente na amostra multiplicado pelo fator de correção do trigo (5,70).

3.4.4. Fibra Bruta

A fibra bruta foi determinada pelo método 044/IV ZENEBON et al. (2008), utilizando soluções ácidas, ácido acético [70%], ácido tricloroacético e ácido nítrico, como solvente, auxiliada ao um processo de filtração utilizando cadinho de Gooch, acrescentando água fervente para lavagem. As alíquotas foram colocadas em estufa à 105°C, até peso constante.

3.4.5. Cinzas (Resíduo Mineral Fixo)

Para as determinações de cinzas utilizou-se o método 018/IV IAL (2008), no qual carbonizou totalmente a matéria orgânica com auxílio de uma mufla. As amostras permaneceram na mufla a $550^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ até ficarem brancas ou ligeiramente acinzentadas.

3.5. ANÁLISE SENSORIAL

As análises sensoriais foram realizadas no dia seguinte após a elaboração dos pães, por 80 consumidores, não treinados, voluntários, de ambos os sexos, sendo compostos por alunos e servidores do campus.

A realização da avaliação sensorial foi divulgada por meio de cartazes digitais em redes sociais, impressos fixados em locais de circulação geral e divulgação oral no Instituto.

3.5.1. Apresentação das Amostras

Em todos os testes realizados as amostras foram apresentadas em temperatura ambiente, em bandejas descartáveis codificadas com números aleatórios de três dígitos e servidas em agrupamentos balanceados de 4 amostras em fileira horizontal (MAcFIE et al., 1988). Cada consumidor recebeu também um copo descartável contendo água para enxaguar a boca entre cada avaliação.

3.5.2. Teste de Aceitação Sensorial

Para a determinação da aceitabilidade de cada amostra, avaliou-se aparência, cor da crosta, cor do miolo, aroma, sabor, textura e impressão global em escala hedônica de 9 pontos com os extremos de “desgostei muitíssimo” a “gostei muitíssimo” (STONE & SIDEL, 2010). A ficha utilizada para este teste pode ser observada na Figura 3.

3.5.3. Intenção de Compra

Avaliou-se também a intenção de compra de cada produto utilizando-se escala de cinco pontos variando de “certamente não compraria” a “certamente compraria” (MEILGAARD et al., 1999). A ficha utilizada para este teste pode ser observada na Figura 3.

3.5.4. Teste do Ideal

Para avaliar a maciez ideal das formulações de pão francês, foi realizado um teste do ideal utilizando escala estruturada de nove pontos, ancorada nos extremos “extremamente menos macio que o ideal” e “extremamente mais macio que o ideal” (MEILGAARD et al., 1999).

Os consumidores provaram o pão e marcaram a opção que, segundo seu julgamento, indicava o quão próximo do ideal se encontrava a amostra. A ficha utilizada pode ser observada na Figura 3.

3.6. ANÁLISE DE DADOS

Os resultados das análises físico-químicas foram submetidos à análise de variância ANOVA, utilizando-se o sistema SISVAR (FERREIRA, 2011).

Os dados referentes à aceitação e o teste do ideal de cada amostra foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o software Sensomaker (PINHEIRO et al., 2013).

Gerou-se um histograma de frequência para o teste de intenção de compra com o auxílio do programa Microsoft Office Excel 2016.

Figura 3. Ficha utilizada para a análise sensorial.

Nome:	Idade:
Por favor, avalie as amostras de pão da esquerda para a direita, utilizando a escala abaixo, e responda o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque a posição que melhor reflita seu julgamento. Tome água entre as avaliações.	
Código: _____	
_____ Aparência	9 - Gostei extremamente
_____ Cor da Crosta	8 - Gostei muito
_____ Cor do Miolo	7 - Gostei moderadamente
_____ Aroma	6 - Gostei ligeiramente
_____ Sabor	5 - Indiferente
_____ Textura	4 - Desgostei ligeiramente
_____ Impressão Global	3 - Desgostei moderadamente
	2 - Desgostei muito
	1 - Desgostei extremamente
Indique a sua intenção de compra em relação ao produto avaliado.	
<input type="checkbox"/> Certamente compraria	
<input type="checkbox"/> Provavelmente compraria	
<input type="checkbox"/> Talvez compraria	
<input type="checkbox"/> Provavelmente não compraria	
<input type="checkbox"/> Certamente não compraria	
Indique o quão próximo do ideal encontra-se a maciez do produto:	
<input type="checkbox"/> extremamente mais macio que o ideal	<input type="checkbox"/> muito mais macio que o ideal
<input type="checkbox"/> moderadamente mais macio que o ideal	<input type="checkbox"/> ligeiramente mais macio que o ideal
<input type="checkbox"/> Maciez ideal	
<input type="checkbox"/> ligeiramente menos macio que o ideal	<input type="checkbox"/> moderadamente menos macio que o ideal
<input type="checkbox"/> muito menos macio que o ideal	<input type="checkbox"/> extremamente menos macio que o ideal

Fonte: (MEILGAARD et al., 1999).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

4.1.1. Determinação da Cor

A cor dos alimentos é relativamente importante, pois afeta a aceitabilidade do produto frente ao consumidor. A Tabela 2 apresenta as médias para os parâmetros ΔE , L^* , a^* , b^* , c^* e H° das diferentes formulações.

Tabela 2. Médias dos parâmetros de cor para cada formulação

Parâmetros	Amostras			
	1 (P)	2 (10%)	3 (15%)	4 (20%)
ΔE	7,55 \pm 0,77 a	10,29 \pm 0,77 a	8,42 \pm 0,77 a	9,91 \pm 0,77 a
L^*	5,23 \pm 0,99 a	-7,73 \pm 0,99 b	-5,12 \pm 0,99 b	-8,29 \pm 0,99 b
a^*	-1,18 \pm 0,38 c	6,04 \pm 0,38 a	3,70 \pm 0,38 b	2,57 \pm 0,38 b
b^*	-3,63 \pm 0,65 b	0,90 \pm 0,65 a	0,54 \pm 0,65 a	-2,25 \pm 0,42 b
c^*	3,96 \pm 0,43 b	6,40 \pm 0,43 a	4,66 \pm 0,43 b	5,24 \pm 0,43 ab
H°	0,72 \pm 0,18 a	0,07 \pm 0,18 ab	-0,04 \pm 0,18 b	-0,09 \pm 0,18 b

*Médias seguidas pela mesma letra, numa mesma linha, não diferem entre si $p \leq 0,05$ pelo teste Tukey.

Fonte: Próprio autor.

As médias das amostras 1, 2, 3 e 4 para o parâmetro ΔE (diferença de cor), não obtiveram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre si. A amostra 2 obteve a maior média, enquanto a amostra 1 obteve a menor média.

As amostras com substituição parcial de farinha de bagaço de malte (2,3 e 4) apresentaram luminosidade (L^*) menores do que a amostra 1, mostrando diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação a mesma e indicando que são mais escuras do que a amostra padrão, como era de se esperar. A amostra 4 foi a mais escura, isto provavelmente ocorreu devido a maior quantidade de farinha de bagaço de malte, 20%.

A amostra 2 obteve a maior média para o parâmetro a^* , diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) das amostras 3 e 4. A amostra 1 possui a menor média, diferindo ($p \leq 0,05$) de todas as outras amostras.

Através do parâmetro a^* pode-se observar que os pães com farinha de bagaço de malte apresentaram coloração mais voltada ao vermelho (positivo), enquanto o pão padrão apresentou coloração mais voltada ao verde (negativo).

O parâmetro b não mostrou diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras 2 e 3, a amostra 2 apresentou a maior média. As amostras 1 e 4 também não apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre si, sendo a menor média pertencente à amostra 1.

O conteúdo de amarelo, indicado pelo parâmetro b^* positivo, embora em valores baixos, se mostrou mais presente nas amostras 2 e 3, enquanto as amostras 1 e 4 apresentaram coloração mais voltada ao azul, negativo.

Em relação ao parâmetro c^* (croma), a amostra 2 apresentou maior intensidade de cor, não havendo diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação a amostra 4, a amostra 1 indicou uma menor intensidade de cor, tendo o menor valor de c^* , porém esta não diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) das amostras 3 e 4.

Para o parâmetro H° (tonalidade), a amostra 1 obteve o maior valor angular, não diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) da amostra 2. A amostra 4 obteve o menor valor de tonalidade e não diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) das amostras 2 e 3.

Os valores obtidos para H° estão apresentados em radianos, para uma análise mais detalhada transformou-se em graus e obteve-se os valores 41,25; 4,01; 357,71 e 354,84° para as amostras 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Esses valores indicam que a amostra 1 possui tonalidade alaranjada (35 a 70°) e que as amostras 2, 3 e 4 possuem tonalidade avermelhada (350 a 360° e 0 a 35°).

Em estudo de Moura (2008), em que analisou-se croma de pães com 0, 3, 6 e 9% de linhaça, pode-se observar os resultados variando de 16,85 a 36,97, sendo muito maiores aos obtidos neste presente estudo.

Oliveira et al. (2015) determinou L^* , c^* e H° para pães com adição de farinha de barata e verificou diminuição da luminosidade e da tonalidade de acordo com o aumento da concentração de farinha assim como o presente trabalho. Resultados diferentes foram encontrados para o parâmetro c^* que também diminuíram.

Em trabalho de Vilhalva et al. (2011), os autores elaboraram pão de forma com diferentes concentrações (0, 7,5, 15, 22,5 e 30%) de casca de mandioca, os valores obtidos para os parâmetros de cor L^* do miolo dos pães com substituição de farinha de trigo por farinha de casca

de mandioca foram decrescentes, indicando que à medida que aumentou a concentração da segunda farinha, houve escurecimento da cor do miolo dos pães. Para a coordenada a*, ocorreu diminuição do tratamento controle para o tratamento com 22,5%, indicando que o pão com farinha de casca de mandioca possui mais pigmentos vermelhos.

A farinha de linhaça, assim como a farinha de bagaço de malte e de casca de mandioca, é mais escura do que a farinha de trigo, sendo esperado miolo mais escuro conforme se aumenta o teor dessa farinha na formulação dos pães. Apesar da clara preferência do consumidor por pães de miolo branco, a cor mais escura é característica de produtos integrais e os consumidores costumam associá-la com produtos mais saudáveis (Borges et al., 2011).

4.1.2. Análises Químicas

Os resultados obtidos pelas análises de umidade, cinzas, lipídios, proteína bruta e fibra bruta podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3. Composição centesimal das diferentes formulações de pão francês

Componentes (%)	Amostras			
	1 (P)	2 (10%)	3 (15%)	4 (20%)
Umidade	33,06 ± 0,74 b	35,57 ± 0,74 ab	34,01 ± 0,74 ab	36,49 ± 0,74 a
Cinzas	1,09 ± 0,07 a	1,30 ± 0,07 a	1,09 ± 0,07 a	0,82 ± 0,07 b
Lipídios	2,78 ± 0,94 c	3,35 ± 0,94 b	3,70 ± 0,94 ab	4,03 ± 0,94 a
Proteína	12,42 ± 0,16 b	12,76 ± 0,16 b	13,48 ± 0,16 a	13,89 ± 0,16 a
Fibra Bruta	0,69 ± 0,34 ab	0,49 ± 0,34 b	1,36 ± 0,34 ab	2,11 ± 0,34 a

*Médias seguidas pela mesma letra, numa mesma linha, não diferem entre si $p \leq 0,05$ pelo teste Tukey.

Fonte: Próprio autor.

A amostra 4 obteve a maior média para a porcentagem de umidade e diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) das amostras 2 e 3, em contrapartida, a amostra 1 obteve a menor média e não diferiu ($p \leq 0,05$) das amostras 2 e 4.

Os pães com farinha malte mostraram um aumento de umidade em relação ao pão padrão, este fato está relacionado com a adição de fibras, que absorvem uma maior quantidade de água. Resultados semelhantes foram encontrados por Borges et al. (2011) e Aplevicz (2014) em

pão francês enriquecido com farinha de linhaça e pão francês enriquecido com farelo de trigo, respectivamente.

Em estudo realizado por Gómez et al. (2003), os autores observaram que esta retenção de água realizada pelas fibras evita a perda da mesma durante o armazenamento, e, também, que possíveis interações entre as fibras e o amido, atrasam a retrogradação do amido.

Martini et al. (2016), realizaram análise de umidade para pães francês comuns e obtiveram resultados variando de 25,54 a 31,65%, o que são menores do que os encontrados.

Na análise de cinzas não obteve-se diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras 1, 2 e 3. A amostra 4 se mostrou com o menor teor de cinzas que as demais, o que pode estar ligado ao baixo teor de cinzas do bagaço de malte (MELLO, 2014). Em trabalho de Almeida et al. (2011), analisou-se pães com 0, 10 e 16% de farinha de casca de pupunha e foi possível notar um aumento no teor de cinzas na amostra com 10 e 16% em relação à padrão, o valor encontrado para a amostra com 10% foi o mesmo encontrado no presente trabalho, 1,30.

Barbosa et al. (2013) avaliou a composição de cinzas em pães com 0 e 50% de farinha de castanha de caju e obteve resultados parecidos com os obtidos, sendo 0,96 e 1,34, respectivamente. Oliveira et al. (2015) notou um leve aumento no teor de cinzas de seu pão com 10% de farinha de barata, não diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) da formulação padrão.

Para o parâmetro lipídios, a amostra 4 obteve a maior média e a amostra 1 obteve a menor média. Os valores das amostras 3 e 4 não diferiram significativamente ($p \leq 0,05$), a amostra 2 e 3 também não diferiram ($p \leq 0,05$) entre si, mas a amostra 1 diferiu ($p \leq 0,05$) de todas as outras.

Pode-se observar um aumento na porcentagem de lipídios de acordo com o aumento da adição de farinha de bagaço de malte no pão, as amostras 2, 3 e 4 obtiveram aumento significativo ($p \leq 0,05$) do mesmo em relação ao padrão, isso se deve a composição lipídica do malte, 11% segundo estudo de Mello (2014). Borges et al. (2011) e Almeida et al. (2011) encontraram resultados semelhantes para pão francês com farinha de linhaça e pão com farinha de casca de pupunha, respectivamente. Este último demonstrou resultados bem próximos variando de 2,5 a 4,3% de lipídios.

Vilhalva et al. (2011) verificou em seus pães com farinha de casca de mandioca resultados instáveis para o teor de lipídios, aumentando para os pães com porcentagem de 7,5% e 9,5%, mas diminuindo para os pães com porcentagem de 15 e 30% de farinha de casca de

mandioca. Obtendo assim, uma maior média para os pães com 7,5% de farinha e menor média para 15%.

O valor de porcentagem de proteína da amostra 4 foi o maior obtido, o mesmo não diferiu significativamente da amostra 3 ($p \leq 0,05$). A amostra 1 obteve o menor valor, não diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) da amostra 2.

A porcentagem de proteína aumentou significativamente nas amostras 3 e 4 em relação às amostras 1 e 2. Os resultados indicam que quanto maior a adição de farinha de bagaço de malte, maior o aumento de proteínas, o que é bom nutricionalmente, segundo pesquisa de Mello (2014) o bagaço de malte possui 32,07% de proteínas.

Segundo Stokes (1977) citado por Mello (2014), as proteínas presentes no bagaço de malte são majoritariamente prolaminas e gluteninas, que possuem uma baixa degradabilidade, isso se deve ao fato de que a maior parte das frações solúveis da proteína da cevada é retirada durante o processo fermentativo do malte, fazendo com que haja uma espécie de seletividade das proteínas menos degradáveis do alimento.

Borges (2009) encontrou resultados semelhantes para pão francês com farinha de linhaça e observou que tecnologicamente o aumento dessas proteínas não é bom, em vista de que as mesmas não são formadoras de glúten e podem enfraquecer a rede de glúten, prejudicando a retenção de gases da massa.

Moura (2008) obteve resultados menores de proteína para pão de forma com 0, 3, 6 e 9% de linhaça, seus resultados variaram de 9,42 a 10,60%.

Borges et al. (2012) encontraram resultado de 12,43% de proteína em pão de forma, o que é muito semelhante ao encontrado para a amostra 1, porém seus pães com 10 e 15% de farinha de quinoa obtiveram resultados superiores, 14,32 e 14,14%, aos encontrados para a mesma porcentagem de farinha de bagaço de malte no presente trabalho.

O maior valor de fibra bruta foi encontrado para a amostra 4, a mesma não diferiu significante ($p \leq 0,05$) dos valores das amostras 1 e 3. A amostra 2 obteve o menor valor e também não diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) das amostras 1 e 3.

Para a porcentagem de fibra bruta, obteve-se um aumento nas amostras 3 e 4 em relação a amostra 1. A amostra 2 (10%), se mostrou com uma porcentagem de fibra bruta menor do que a amostra 1 (padrão). Considerando que o malte tem em sua composição, 46% de fibras (MELLO, 2014), esperava-se que as amostras com farinha de bagaço de malte obtivessem uma maior

porcentagem da mesma em relação ao pão padrão, porém isso não foi observado no resultado da amostra 2 (10%), levando-se a acreditar que pode-se ter ocorrido algum erro na determinação da fibra bruta para esta amostra.

Em estudo de Coelho (2014) diferentes resultados foram encontrados para fibra dietética em pães com farinha e grão de chia, o pão padrão obteve um resultado muito menor ao obtido no presente trabalho, 0,1. Já o pão com 7,8% de farinha de chia obteve resultado semelhante aos obtidos, o pão com 11% de grão de chia obteve resultados superiores aos encontrados.

Oliveira et al. (2007) obtiveram diferentes resultados na análise de fibra total em pão de sal com 0 e 10% de farinha de linhaça, os resultados obtidos foram 2,3 e 3,97%, respectivamente, indicando um aumento significativo ($p \leq 0,05$) no teor de fibras no pão com 10% de farinha de linhaça em relação ao pão com 0%.

Ziglio et al. (2007) avaliou a porcentagem de fibras em pães com farinha de sabugo de milho e observou que não foi possível a determinação no pão padrão, os resultados obtidos nos pães com 5 e 10% de farinha de sabugo de milho foram superiores aos encontrados no presente trabalho. Em trabalho de Aplevicz (2014) também foi possível notar um aumento no valor de fibra bruta com a substituição parcial de farinha por farelo de trigo em pão francês.

4.2. ANÁLISE SENSORIAL

4.2.1. Teste de Aceitação

No teste de aceitação foram avaliados os atributos aparência, cor da crosta, cor do miolo, aroma, sabor, textura e impressão global de cada amostra, os resultados podem ser observados na Tabela 4.

No atributo aparência pode-se observar que a maior média é referente à amostra 1, mas a mesma não tem diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação às amostras 2. Já a menor média está relacionada à amostra 3 que não apresenta diferença significativa ($p \leq 0,05$) da amostra 4.

O atributo cor da crosta apresentou a maior média para a amostra 2, a mesma não diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) das amostras 1 e 4. Já para o atributo cor do miolo, a maior média pertence à amostra 1, sendo que a mesma não difere significativamente ($p \leq 0,05$) da amostra 2. Para ambos os atributos a menor média é pertencente à amostra 3 sendo esta igual significativamente ($p \leq 0,05$) a amostra 4.

Tabela 4. Resultado das médias dos atributos analisados para as quatro formulações

Amostra	Média dos Atributos*						
	Aparência	Cor da Crosta	Cor do Miolo	Aroma	Sabor	Textura	Impressão Global
1 (P)	7,43 a	6,83 a	7,36 a	7,17 a	7,04 a	7,37 a	7,30 a
2 (10%)	6,95 ab	7,02 a	6,87 ab	6,80 a	6,04 b	6,53 b	6,71 ab
3 (15%)	6,29 c	6,03 b	6,03 c	6,58 a	5,42 b	5,65 c	6,00 c
4 (20%)	6,57 bc	6,44 ab	6,33 bc	6,61 a	6,14 b	6,26 bc	6,49 bc

*Médias seguidas pela mesma letra, numa mesma coluna, não diferem entre si $p \leq 0,05$ pelo teste Tukey.

Fonte: Próprio autor.

Para o atributo aroma, não observou-se diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as 4 amostras analisadas. Já para o atributo sabor, a amostra que mais agradou os consumidores foi a amostra 1, as amostras 2, 3 e 4 não mostraram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as mesmas, porém a amostra 3 apresentou a menor média.

As médias para o atributo textura se mostraram maiores para a amostra 1, a amostra 2 e 4 não obtiveram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre elas, a amostra 3 apresentou a menor média. A Impressão Global apresentou duas amostras com as maiores médias, sendo elas 1 e 2 (iguais significativamente a $p \leq 0,05$), a amostra 3 se mostrou menos agradável aos consumidores possuindo a menor média.

Coelho (2014), analisou os mesmos parâmetros analisados para pão enriquecido com 7,8% de farinha de chia e pão enriquecido com 11% de semente de chia, e obteve resultados para todos os atributos entre 7,29 e 8,29. Os pães com farinha de chia obtiveram maior aceitabilidade.

Mattos (2010) analisou sensorialmente pão de forma com 30% de bagaço de malte em relação aos atributos cor, aroma, sabor, textura e impressão global obtendo valores médios para estes atributos entre 7,20 e 8,00, demonstrando uma boa aceitação da formulação.

Pessanha (2016) elaborou pão francês com três formulações, padrão (0%), 3% de fibra solúvel (goma tara) e 5% de fibra insolúvel (fibra de bambu). O pão francês com 3% de fibra solúvel não diferiu ($p \leq 0,05$) do pão francês padrão, sendo os mais aceitos.

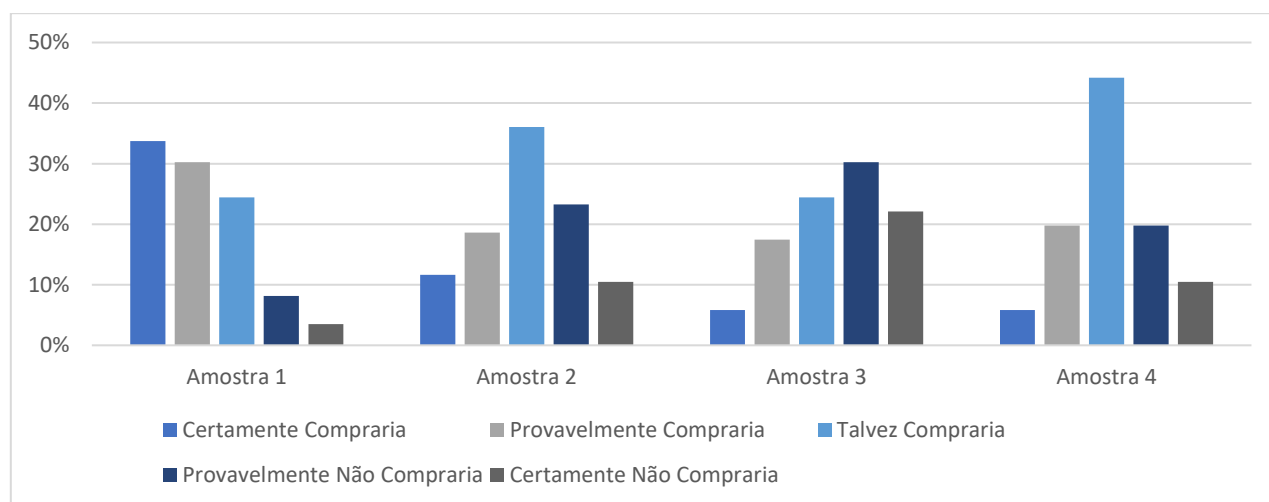
Em estudo de Maia et al. (2015), avaliou-se a aceitação sensorial em pães com 0, 5 e 7,5% de farinha de coco e obteve-se resultados menores que os obtidos para o presente trabalho em todos os atributos.

4.2.2. Avaliação da Intenção de Compra

A intenção de compra das amostras de pão foram analisadas e os resultados em porcentagem são apresentados no Gráfico 1.

Os resultados gráficos demonstram que a amostra 1 (padrão), obteve maior porcentagem de intenções positivas “certamente compraria” (34%) e “provavelmente compraria” (30%). Para a indecisão de compra “talvez compraria”, as maiores porcentagens são pertencentes às amostras 4 (44%) e 2 (36%). A amostra 3 demonstrou sua maior porcentagem para a intenção negativa “provavelmente não compraria”, porém, sua segunda maior porcentagem pertence à indecisão de compra “talvez compraria”. A intenção negativa “certamente não compraria” apresentou sua maior porcentagem para a amostra 3.

Figura 4. Intenção de compra em porcentagens para as amostras de pão francês.



Fonte: Próprio autor.

Em trabalho de Santos et al. (2015) elaborou-se pães com 20, 30 e 40% de bagaço de malte, o teste de intenção de compra mostrou que a amostra formulada com 30% de bagaço de malte teve o maior percentual de respostas (77,96%) nas expressões “provavelmente compraria” e

“certamente compraria”. O segundo maior percentual foi da amostra com 40% de bagaço de malte, com 71,17% das respostas.

Borges (2009) encontrou resultados bem diferentes para seus pães francêss, 71,74% e 68,12% revelaram que certamente comprariam os pães com adição de 10 e 15% de farinha de linhaça, respectivamente. Neste estudo não foi observado rejeição de nenhuma das duas formulações demonstrando então o interesse dos consumidores ao pão francês adicionado de farinha de linhaça.

Em estudo de Pessanha (2016), 55% dos provadores indicaram que certamente comprariam a amostra de pão francês sem fibras, enquanto 48,4% certamente comprariam o pão com fibra solúvel (goma tara), 42,2% indicaram que provavelmente comprariam o pão com fibra insolúvel (fibra de bambu).

4.2.3. Teste do Ideal

A maciez é uma das características mais importantes em pães e o teste do ideal possibilita determinar a quantidade mais próxima do ideal de adição de farinha de bagaço de malte a um pão. Na tabela 5 pode-se observar os resultados do teste de maciez ideal.

Tabela 5. Resultado da média do teste ideal analisado para as quatro formulações

Amostra	Média*
1 (P)	0,03 a
2 (10%)	-0,10 ab
3 (15%)	-0,95 c
4 (20%)	-0,52 bc

*Médias seguidas pela mesma letra, numa mesma coluna, não diferem entre si $p \leq 0,05$ pelo teste Tukey.

Fonte: Próprio Autor

No teste do ideal o pão que apresenta média mais próxima de zero foi considerado com maciez mais próxima do ideal. A amostra 1 apresentou a média mais próxima a 0, mas a mesma não difere estaticamente ($p \leq 0,05$) da amostra 2, podendo serem ambas consideradas com maciez mais próxima do ideal. As amostras 2, 3 e 4 apresentaram-se com médias negativas, ou seja, maciez abaixo do ideal, isto pode ter ocorrido devido a adição da farinha de bagaço de malte.

Jorge et al. (2016), avaliaram a maciez ideal em pão de forma com adição de farinha de mesocarpo do babaçu (FMB), os pães com formulação adicionada em 10% de FMB e a formulação sem adição de FMB (0%) apresentaram avaliação semelhante, sendo as mais próximas da maciez ideal dentre as outras formulações. Os pães com adição de 20% de FMB, conseguiram a avaliação que mais se aproximou da obtida pela formulação contendo 10% de FMB. A formulação contendo 15% de FMB foi a que mais se distanciou do ideal.

5. CONCLUSÃO

Portanto, conclui-se que:

- Foi possível a elaboração do pão francês substituindo parcialmente a farinha de trigo por diferentes porcentagens de farinha de bagaço de malte;
- Os pães adicionados de farinha de bagaço de malte em sua formulação apresentaram menor luminosidade, coloração mais escura, e mais avermelhada, o que são características de produtos integrais;
- As amostras de pão francês com farinha de bagaço de malte, de modo geral, obtiveram maiores resultados para umidade, lipídios, proteína e fibra bruta, indicando que a substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de bagaço de malte afetou positivamente os resultados em relação ao padrão;
- Sensorialmente a formulação 1 (padrão) obteve maior aceitação, mas não diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) na maioria dos aspectos da amostra 2 (10%);
- No teste de intenção de compra, a amostra 1 (padrão) obteve as maiores porcentagens para as intenções de compra “certamente compraria” e “provavelmente compraria”. As amostras 2 (10%) e 4 (20%) se sobressaíram na indecisão de compra “talvez compraria” com 36 e 44%, respectivamente. A amostra 3 (15%) obteve a maior porcentagem para a intenção negativa “provavelmente não compraria”. O que demonstra que a substituição de 10% da farinha de trigo pela farinha de bagaço de malte pode vir a ser uma alternativa.
- As formulações 1 e 2 apresentaram maciez mais próxima do ideal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIP; SEBRAE. **Tendências de Mercado e Indicadores**. Fev. 2018. 68p. Acesso em 5 fev. 2018. Online. Disponível em < <http://www.abip.org.br/site/tendencias-de-mercado-e-indicadores-2018/> >.
- ABIP; ITPC; SEBRAE. **Estudo do Impacto da Inovação Tecnológica no Setor de Panificação e Confeitaria**. Jul. 2012. 101p. Acesso em 5 fev. 2018. Online. Disponível em < <http://institutoitpc.org.br/wp-content/uploads/2017/12/3.pdf> >
- ABIP. **A História do Pão**. Out. 2015. Acesso em 15 jan. 2018. Online. Disponível em <<http://www.abip.org.br/site/699-2/>>
- ABNT. **Guia de Implementação Pão Tipo Francês: Diretrizes Para Avaliação da Qualidade e Classificação**. Associação Brasileira de Normas Técnicas; Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Rio de Janeiro, 2015. 53 p
- ADITIVOS & INGREDIENTES. Os Ingredientes Enriquecedores na Panificação. **Aditivos & Ingredientes**, n° 78, p. 38-46, mai. 2011
- ADITIVOS & INGREDIENTES. Aditivos & Ingredientes na Indústria de Fibras. **Aditivos & Ingredientes** – Guia Funcionais, n° 114, p. 41-69, 2014
- ALMEIDA, V.A.; SOUZA, F.C.A; SILVA, M.F.; AGUIAR, J.P.L.; PONTES, G.C.; SILVA, P.H.F. **Análise Sensorial e Nutricional de Pães Elaborados Através do Aproveitamento Alternativo da Casca de Pupunha (*Bactris Gasipaes* KUNTH)**. Manaus: XX Jornada de Iniciação Científica PIBIC INPA - CNPq/FAPEAM. 2011.
- AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U.A. **Biotechnology Industrial**. São Paulo: Editora Bluncher Ltda, 2001. v.4.
- APLEVICZ, K.S.; INGLEZ, S.D.; CHAVES, E.S.; MARTELLI, M.; FERREIRA, B.L. Análise Físico-Química e Sensorial de Pão Francês com Redução de Sódio e Enriquecido com Fibras. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 12, n. 2, p. 802-811, ago./dez. 2014
- BARBOSA, B.E.M.; BRONDANI, F.M.M.; FARIAS, G.J.F. Caracterização Físico-Química do Pão de Forma Enriquecido com Farinha de Castanha de Caju (*Anacardium occidentale L.*). **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente** 4(2): 49-64, jul-dez, 2013
- BORGES, J.T.S; de PAULA, C.D.; PIROZI, M.R.; OLIVEIRA, K. Qualidade Nutricional de Pão de Forma Enriquecido com Farinha de Quinoa. **Revista Alimentos Hoy**, v.21, n 27, p. 55-67. 2012

BORGES, J.T.S.; PIROZI, M.R.; de PAULA, C.D.; RAMOS, D.L.; CHAVES, J.B.P. Caracterização Físico-Química e Sensorial de Pão de Sal Enriquecido com Farinha Integral de Linhaça. **B.CEPPA**, Curitiba, v.29, n. 1, p. 83-96, jan/jun. 2011

BORGES, J.T.S. **Avaliação Tecnológica de Farinha Mista de Trigo e de Linhaça Integral e sua Utilização na Elaboração de Pão de Sal**. 2009. 144p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa.

BRANDÃO, S.S.; LIRA, H.L. **Tecnologia de Panificação e Confeitaria**. Recife: UFRPE, 2011. 150p. Acesso em 25 fev. 2018. Online. Disponível em < http://www.abip.org.br/site/wp-content/uploads/2016/03/Tecnologia_de_Panificacao_e_Confeitaria.pdf>

BRASIL. **Brasil é o Terceiro no Ranking Mundial de Produção de Cerveja**. Governo do Brasil, 4 out. 2017. Acesso em 28 mai. 2018. Online. Disponível em < <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2017/08/brasil-e-o-terceiro-no-ranking-de-producao-mundial-de-erveja>>

BRASIL, **RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos**. Diário Oficial União, Brasília, DF, 23 set. 2005. Seção 1.

BRASIL. **Guia de Boas Práticas Nutricionais - Pão Francês**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília, 2012. 22 p. Acesso em 30 mar. 2018. Online. Disponível em < <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/389979/Guia+de+Boas+Pr%C3%A1ticas+Nutricionais+para+P%C3%A3o+Franc%C3%AAs/a389f51c-7e4c-4496-a1dd-33de55a48ae1>>

BRASIL, **Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997. Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego**. Diário Oficial União, Brasília, DF, 28 out. 1997. Seção 1.

CASTRO, M.H.M.M.S.; MARCELINO, M.S. **Fermentos Químicos, Biológicos e Naturais**. Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR, dez. 2012. 25p.

CECCHI, H.M. **Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos**. 2ª Ed. Campinas, SP: Editora Unicamp, 2003. 208 p.

CERQUEIRA, S.S.; SANTOS, S.B.; SANTOS, M.C.; MARTINS, R.B.; RIBEIRO, A.T.; FREITAS, C.A.A.; GIAMPEDRO, R.A. A Padaria, um Laboratório de Química Nada Convencional: Uma Experiência Educativa no Ensino Médio. **Exatas online**. vol.3, n.2, dez. 2012. p. 31-39

COELHO, M.S. **Pão Enriquecido com Chia (*Salvia hispanica L.*): Desenvolvimento de um Produto Funcional**. Rio Grande, 2014. 143 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande

CUNHA, A.O. **Cadeia Produtiva do Pão: fontes informacionais utilizadas no planejamento de novos produtos**. 2012. 90p. TCC (Bacharel em Biblioteconomia) – Universidade Federal do

Rio Grande do Sul. Acesso em 5 fev. 2018. Online. Disponível em <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/54255/000855773.pdf>>

FERREIRA, D.F. Sisvar: A Computer Statistical Analysis System. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FiB. Panificação: Os Ingredientes Enriquecedores. **Food Ingredients Brasil** n° 10. 2009. p. 22-27. Acesso em 22 fev. 2018. Online. Disponível em <<http://www.revista-fi.com/materias/114.pdf>>

FiB. Ingredientes Enriquecedores para Panificação. **Food Ingredients Brasil** n°42. 2017. p.30-33. Acesso em 28 mar. 2018. Online. Disponível em <http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201711/2017110916886001512043790.pdf>

FOB. **History of Bread**. Federation of Bakers, Consumer Factsheet N° 9. 2011. 7p. Acesso em 15 jan. 2018. Online. Disponível em <<https://www.fob.uk.com/wp-content/uploads/2017/01/FS-9-History-of-Bread.pdf>>

GUERREIRO, L. **Dossiê Técnico: Panificação**. REDETEC - Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. Dez. 2006. Acesso em 30 mar. 2018. Online. Disponível em <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjc=>>

GÓMEZ, M.; RONDA, F.; BLANCO, C.A.; CABALLERO, P.A.; APESTEGUÍA, A. Effect of Dietary Fibre on Dough Rheology and Bread Quality. **Eur Food Res Technol**. 2003, 216: 51-56.

GULRAJANI, M.L. **Colour Measurement Principles: Advances and Industrial Applications**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2010. 402 p.

ZENEBON, O.; PASCUET, N.S.; TIGLEA, P. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Ed. IV. 1020 p.

ITPC; ABIP; SEBRAE. **Padarias têm oportunidade de crescimento com pães funcionais**. Dez. 2017. Acesso em 5 fev. 2018. Online. Disponível em <http://institutoitpc.org.br/wp-content/uploads/2017/12/Artigo-técnico-8-Pães-funcionais.pdf>

JORGE, H.S.; COPINI, P.; CAMILI, E.A.; SIQUEIRA, P.B. **Análise Sensorial de Pão de Forma com Adição de Farinha do Mesocarpo do Babaçu**. Gramado: FAURGS. Out. 2016. 6p. Acesso em 11 mar. 2018. Online. Disponível em <<http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/440.pdf>>

MacFIE, H.J.H.; THOMSON, D.M.H. Preference Mapping and Multidimensional Scaling. In: PIGGOTT, J.R. (Ed.). **Sensory Analysis of Food**. 2° ed. New York, Elsevier. 1988. 389p.

MAIA, J.D.; BARROS, M.O.; CUNHA, V.C.M.; SANTOS, G.R.; CONSTANT, P.B.L. Estudo da Aceitabilidade do Pão de Forma Enriquecido com Farinha de Resíduo da Polpa de Coco. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.17, n.1, p.1-9, 2015

MANDARINO, J.M.G. **Componentes do Trigo: Características Físico-Químicas, Funcionais e Tecnológicas**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1994. 36p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, n° 75).

MARTINI, N.O.; ESCOBAR, T.D; KAMINSKI, T.A. Caracterização Físico-Química de Pães do Tipo Francês, Bolacha e de Cachorro Quente. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**. São Paulo, 2016;75:1708.

MATTOS, C. **Desenvolvimento de um Pão Fonte de Fibras a Partir do Bagaço de Malte**. Porto Alegre, 2010. 40 p. TCC (Bacharel em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 3a ed. Boca Raton: CRC Press, 1999. 354p.

MELLO, V.S.A. **Determinação da Composição do Bagaço do Malte de Cevada e Estudo das suas Potenciais Aplicações**. Lorena, 2014. 80p. TCC (Bacharel em Engenharia Química) – Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo

MORGAN, A. **Melhoradores Fazem Toda a Diferença na Produção de Pães**. Centro de Produções Técnicas. mar. 2013. Acesso em 30 mar. 2018. Online. Disponível em <<https://www.cpt.com.br/noticias/melhoradores-fazem-toda-a-diferenca-na-producao-de-paes> >

MOURA, N.C. **Características Físico-Químicas, Nutricionais e Sensoriais de Pão de Forma com Adição de Grãos de Linhaça (*Linum usitatissimum*)**. 2008. 95 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo

OLIVEIRA, D. F. **Confiabilidade Metrológica e Validação de Procedimentos Espectroradiométricos para Medição de Fontes Luminosas**. 2006. p. 23-35. Dissertação (Mestrado em Metrologia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, T.M; PIROZI, M.R.; BORGES, J.T.S.; **Elaboração de Pão de Sal Utilizando Farinha Mista de Trigo e Linhaça**. **Alim. Nutr., Araraquara** v.18, n.2, p. 141-150, abr./jun. 2007

OLIVIRA, L. M.; LUCAS, A.J.; MELLADO, M.S. **Pão Enriquecido com Farinha Proteica de Barata cinérea**. XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Fortaleza, set. 2016.

ORENSTEIN, J. O surgimento do pão francês no Brasil e o pão na França. **Estadão**. 27 jul. 2016. Acesso em 26 fev. 2018. Online. Disponível em <<http://paladar.estadao.com.br/noticias/comida,o-surgimento-do-pao-frances-no-brasil-e-o-pao-na-franca,10000065379>>

PESSANHA, M.D.F. **Propriedades Reológicas da Massa de Pão Francês Adicionada de Fibra Alimentar e Características Sensoriais do Produto Após Assamento**. São Paulo, 2016. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo

PESSÔA, J. Conheça Iniciativas de Reaproveitamento do Malte. **Tribuna de Minas**, ago. 2017. Acesso em 29 mar. 2018. Online. Disponível em <<https://tribunademinas.com.br/especiais/gastro/26-08-2017/conheca-iniciativas-de-reaproveitamento-do-malte.html>>

PINHEIRO, A. C. M.; NUNES, C. A.; VIETORIS, V. SensoMaker: A Tool for Sensorial Characterization of Food Products. **Ciênc. Agrotec.**, vol.37, no.3, Lavras, 2013.

REINOLD, M.R. **Manual Prático de Cervejaria**. 1. ed. São Paulo: ADEN – Editora e Comunicações Ltda, 1997. 149 p.

RIBEIRO, A. **Fermento Biológico Fresco, Seco e Instantâneo: Entenda as Diferenças**. Amo Pão Caseiro. Fev. 2016. Online. Disponível em <<https://amopaocaseiro.com.br/fermento-biologico/>>

ROCHA, A.L. **Planejamento de Misturas Aplicado ao Uso de Melhoradores de Farinha Para Panificação**. Londrina, 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

ROMEIRO, S.; DELGADO, M. Aditivos Alimentares: Conceitos Básicos, Legislação e Controvérsias. **Revista Nutrícias**, 18, p. 22-26, APN, 2013

ROSADA, D. **Water Functions in Baking**. El Club Del Pan. Abril, 2011. Acesso em 28 mar. 2018. Online. Disponível em <<http://www.elclubdelpan.com/node/1651>>

SANTOS, A.S.; MEZZOMO, A.; TELES, C.D. **Desenvolvimento de Pão De Forma com Bagaço de Malte e Gérmen de Trigo**. Rio Grande do Sul: 5º Simpósio de Segurança Alimentar – Alimentação e Saúde. Mai. 2015.

SANTOS, M.S.; RIBEIRO, F.M. **Cervejas e Refrigerantes**. São Paulo: CETESB, 2005. 58 p. Acesso em 14 fev. 2018. Online. Disponível em <<http://cetesb.sp.gov.br>>

SILVA, J.P.; NETTO-OLIVEIRA, E.R.; PEREIRA, S.C.M.; MONTEIRO, A.R.G. Avaliação Físico-Química e Sensorial de Pães Produzidos com Substituição Parcial de Farinha de Trigo por Farinha de Banana Verde. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos** v. 5, n. 3, 2014, p. 1–7

SILVA, M.C.F.P. **Estudo do Perfil Proteico e Qualidade de Panificação em Farinhas de Trigo Argentino das Regiões de Necochea e Up River**. Recife, 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Pernambuco

STEFANELLO, F.S.; FRUET, A.P.B.; SIMEONI, C.P.; CHAVES, B.W.; OLIVEIRA, L.C.; NÖRNBERG, J.L. Resíduo de Cervejaria: Bioatividade dos Compostos Fenólicos; Aplicabilidade na Nutrição Animal e em Alimentos Funcionais. **REGET**. v. 18. Ed. Especial Mai. 2014, p. 01-10.

STONE, H.; SIDEL, J. **Sensory evaluation practices**. 3a ed. New York: Academic Press, 408 p. v. 16, n. 1, 2010. p. 89-96.

TEIXEIRA, L.V. Análise Sensorial na Indústria de Alimentos. **Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”**, Jan/Fev, nº 366, 64: 12-21, 2009

VASCONCELOS, A.C.; PONTES, D.F.; GARRUTI, D.S.; SILVA, A.P.V. Processamento e Aceitabilidade de Pães de Forma a Partir de Ingredientes Funcionais: Farinha de Soja e Fibra Alimentar. **Alim. Nutr., Araraquara**. v. 17, n. 1, p. 43-49, jan/mar. 2006

VILHALVA, D.A.A.; SOARES JÚNIOR, M.S.; MOURA, C.M.A.; CALLIARI, M.; SOUZA, T.A.C.; SILVA, F.A. Aproveitamento da Farinha de Casca de Mandioca na Elaboração de Pão de Forma. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**. São Paulo, 2011; 70(4):514-21

ZIGLIO, B.R.; BEZERRA, J.R.M.V.; BRANCO, I.G.; BASTOS, R.; RIGO M. Elaboração de Pães com Adição de Farinha de Sabugo de Milho. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Vol.9, nº 1, Jan/Jun 2007