

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ENSINO E PESQUISA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

MARISETE GAYARDO
SOILI SCHWAB COLLING
THAINÁ CRISTINA SAMPAIO ENSINA

**DESENVOLVIMENTO DE PÃES BISNAGUINHAS COM
SUBSTITUIÇÃO DE FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DE
BETERRABA, ISENTO DE GORDURA HIDROGENADA COM
ADIÇÃO DE ESTERMID®**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA
2015

MARISETE GAYARDO
SOILI SCHWAB COLLING
THAINÁ CRISTINA SAMPAIO ENSINA

**DESENVOLVIMENTO DE PÃES BISNAGUINHAS COM
SUBSTITUIÇÃO DE FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DE
BETERRABA, ISENTO DE GORDURA HIDROGENADA COM ADIÇÃO
DE ESTERMID®**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito básico para a obtenção de nota na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Tecnologia em Alimentos, câmpus Medianeira.

Orientadora: Dr^a Nádia Cristiane Steinmacher
Co-orientadora: M.Sc. Márcia Alves Chaves

MEDIANEIRA
2015



TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho:

DESENVOLVIMENTO DE PÃES BISNAGUINHAS COM SUBSTITUIÇÃO DE FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DE BETERRABA, ISENTO DE GORDURA HIDROGENADA COM ADIÇÃO DE ESTERMID®.

Alunas:

MARISETE GAYARDO
SOILI SCHWAB COLLING
THAINÁ CRISTINA SAMPAIO ENSINA

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado às 9 horas do dia **24 de Novembro de 2015** como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnóloga no Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. As candidatas foram arguidas pela Banca Examinadora composta pelos professores listados e assinados abaixo. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado¹.

Prof.ª Dra Nádia C. Steinmacher
UTFPR-Câmpus Medianeira
(Orientadora)

Prof.ª Dra Gláucia Cristina
UTFPR-Câmpus Medianeira
(Convidada).

Prof.ª M.Sc. Márcia Chaves
UTFPR-Câmpus Medianeira
(Co-orientadora).

Prof.ª Dra. Denise Pastore de Lima
UTFPR-Câmpus Medianeira
(Convidada)

Prof.ª M.Sc. Fábio A. B. Ferreira
UTFPR-Câmpus Medianeira
(Responsável pelas atividades de TCC)

¹ A folha de aprovação assinada encontra-se na coordenação de curso.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus por nos disponibilizar saúde, sabedoria e paciência para a realização do Trabalho de Conclusão de Curso.

Agradecemos ainda, aos nossos pais pelos ensinamentos de disciplina e respeito, por nos dar apoio, carinho, amor e incentivo para a realização do Trabalho de Conclusão de Curso em Medianeira. Um agradecimento especial ao Senhor Miguel Gayardo – *in memoriam* -, pai da aluna Marisete Gayardo por todo apoio concedido em vida mesmo nos momentos mais difíceis.

As professoras orientadoras – Dr^a Nádia Cristiane Steinmacher e M.Sc. Márcia Alves Chaves pelo tempo disponibilizado, por sua paciência, pelos ensinamentos concedidos ao longo do período universitário e pela ajuda disponibilizada ao longo da realização do trabalho.

Agradecemos também a UTFPR – câmpus Medianeira por ter nos concedido os laboratórios, juntamente com os aparelhos de panificação e de análises de características reológicas e físico-químicas, para que pudéssemos realizar o Trabalho de Conclusão de Curso. Ainda, aos professores que passaram por nós durante nossas vidas acadêmicas um agradecimento mais do que especial por tudo que nos ensinaram.

Aos amigos queridos e familiares que se fizeram presentes em nossas vidas, nos apoiando com muito carinho para que pudéssemos vencer mais uma etapa.

Marisete G, Soili S. C. e Thainá C. S. E.

PENSAMENTO

“Tenha em mente que tudo que você aprende na escola é trabalho de muitas gerações. Receba essa herança, honre-a, acrescente a ela e, um dia, fielmente, deposite-a nas mãos de seus filhos”

-Albert Einstein

RESUMO

GAYARDO, Marisete; COLLING, Soili Schwab; ENSINA, Thainá Cristina Sampaio. **DESENVOLVIMENTO DE PÃES BISNAGUINHAS COM SUBSTITUIÇÃO DE FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DE BETERRABA ISENTO DE GORDURA HIDROGENADA COM ADIÇÃO DE ESTERMID®**. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira. 2015. Orientadora: Profª Dra. Nádia Cristiane Steinmacher. Co-orientadora: M.Sc. Márcia Chaves.

A beterraba é considerada um alimento funcional por possuir substâncias bioativas (licopeno) e pigmentos (carotenoides e flavonóides), que fornecem propriedades antioxidantes e que auxiliam no combate a doenças cardíacas, acidentes vasculares cerebrais, fortalecendo também o sistema imunológico. Sua adição em pães do tipo bisnaguinhas tem como intuito atender ao público infantil, visando o fornecimento de um produto nutritivo, sendo este também o motivo pelo qual optou-se em retirar a gordura, substituindo-a por amido-éster (ESTERMID®). Este trabalho teve como objetivo desenvolvimento de bisnaguinhas com substituição de farinha de trigo por farinha de beterraba e exclusão de gordura hydrogenada por adição de ESTERMID®. Com a aplicação da farinha de beterraba na massa, exclusão de gordura hydrogenada e adição de amido-éster, foram observadas as características reológicas e físico-químicas dos pães, sendo elas a firmeza, a cor, o volume específico, o teor de cinzas, lipídios, proteínas e carboidratos. Para avaliar o efeito da substituição de farinha de trigo por farinha de beterraba e exclusão de gordura hydrogenada com adição de ESTERMID®, foi utilizado um planejamento fatorial completo (2^2), com três repetições no ponto central, sendo que as variáveis independentes analisadas foram os níveis de substituição de farinha de trigo por de beterraba e os níveis de adição de ESTERMID®. Observou-se que com o aumento da quantidade de substituição de farinha de trigo por farinha de beterraba obteve-se uma influência negativa na firmeza, porém quando utilizou-se o maior nível de ESTERMID®, a firmeza das bisnaguinhas foi igual à dos pães desenvolvidos sem farinha de beterraba e ESTERMID®, sendo que as formulações apresentaram características reológicas satisfatórias (firmeza, cor e volume específico) e físico-químicas com teores mais altos, em relação a cinzas, lipídios, proteínas e carboidratos.

Palavras-chave: AMIDO-ÉSTER, BETA VULGARIS, CARACTERÍSTICAS REOLÓGICAS, ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.

ABSTRACT

GAYARDO, Marisete; COLLING, Soili Schwab; ENSINA, Thainá Cristina Sampaio. **DEVELOPMENT OF BISNAGUINHA BREAD REPLACED THE WHEAT FLOUR BY BEET FLOUR WITHOUT HYDROGENATED FAT AND ADDED OF ESTERMID®.** Work of Course Conclusion - Federal Technological University from Paraná, Medianeira. 2015. Advisor: Doctor Teacher Nádia Cristiane Steinmacher. Co-advisor: M.Sc. Márcia Alves Chaves.

Beet is considered a functional food because it has bioactive substances (licopen) and pigments (carotenoids and flavonoids) that provide antioxidant properties and help fighting heart diseases, A.V.C., and also fortifying the imunological system. Its adding in *bisnaguinha* breads serve the child public, aiming to provide a nutritive product, that is the reason for replacing fat by starch ester ((ESTERMID®). This study aimed to develop *bisnaguinha* bread replaced wheat flour by beet flour and excluding hydrogenated fat by adding starch ester (ESTERMID®). Utilizing beet flour, excluded of hydrogenated fat, added starch ester, were observed the rheological and physicochemical characteristics of bisnaguinha breads, that are the firmness, color, specific volume, ash content, fat, protein and carbs. To evaluate the effect caused by replacing the wheat flour by beet flour and the exclusion of hydrogenated fat and add of ESTERMID®, was used a complete factorial planning (2^2), with three repeats at the central point, whereas independent variables were evaluated the level of substitution of wheat flour by beet flour and the level of adding ESTERMID®. Were observed that increasing of replace the wheat flour by beet flour, it had a negative influence in firmness, but when were utilized the biggest level of ESTERMID®, the firmness of bisnaguinha bread was equal of breads developed without beet flour and ESTERMID®, being that the formulation showed satisfactory characteristics of rheological (firmness, color and specific volume) and physicochemical with higher content related to ash content, fat, protein and carbs.

Keywords: STARCH ESTER, BETA VULGARIS, RHEOLOGICAL CHARACTERISTICS, PHYSICOCHEMICAL ANALYSIS.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Extrato de beterraba úmido.....	25
Figura 2- Farinha de beterraba.....	25
Figura 3- Fluxograma de obtenção da farinha de beterraba.....	25
Figura 4- Massa em descanso.....	29
Figura 5- Massa dividida em 30 unidades.....	29
Figura 6- Pães moldados e organizados.....	29
Figura 7- Pães após descanso de 90 minutos.....	29
Figura 8- Fluxograma do processo de produção dos pães bisnaguinhas.....	30
Figura 9- Cor da crosta da F0 pré-assamento.....	38
Figura 10- Cor da crosta da F4 pré-assamento.....	38
Figura 11- Cor da crosta da F4 e da F0 pós-Assamento.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Matriz do planejamento fatorial completo (2^2).....	26
Tabela 2- Formulações das bisnaguinhas.....	27
Tabela 3- Propriedades de textura, volume específico e parâmetros de cor das formulações dos Pães.....	36
Tabela 4- Composição centesimal das formulações de pães estudadas.....	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1 BETERRABA.....	14
3.2 PANIFICAÇÃO	15
3.3.1 Farinha de trigo	16
3.3.2 Gordura hidrogenada	17
3.3.3 Açúcar	18
3.3.4 Melhorador de Farinha	18
3.3.5 Leite.....	19
3.3.6 Fermento biológico fresco	19
3.3.7 Sal	20
3.3.8 Ovos	20
3.3.9 Emulsificante	21
3.4 ESTERMID®.....	21
3.5 SUBSTITUTOS DE GORDURA.....	21
4 MATERIAIS E MÉTODOS	23
4.1 PREPARO DOS MATERIAIS	23
4.2 ELABORAÇÃO DA FARINHA DE EXTRATO DE BETERRABA	23
4.3 PLANEJAMENTO FATORIAL COMPLETO (2²).....	24
4.4 OBTENÇÃO DAS BISNAGUINHAS COM ADIÇÃO DE FARINHA DE BETERRABA E EXCLUSÃO DA GORDURA COM ADIÇÃO DE ESTERMID®.....	25
4.4.1 Ingredientes.....	25
4.4.2 ELABORAÇÃO DAS BISNAGUINHAS.....	26
4.5 ANÁLISES DAS CARACTERÍSTICAS REOLÓGICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DOS PÃES.....	30
4.5.1 ANÁLISES REOLÓGICAS DOS PÃES.....	30
4.5.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DOS PÃES.....	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34

5.1 ANÁLISES DAS CARACTERÍSTICAS REOLÓGICAS DOS PÃES	34
5.2 Análises Físico-Químicas Dos Pães	37
6 CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

Tem-se observado o crescimento na procura por alimentos nutritivos e seguros e o consumo de alimentos considerados balanceados é um modo de evitar e/ou corrigir alguns problemas de saúde, como por exemplo, a obesidade, diabetes, desnutrição e cardiopatias, problemas esses que tem origem na maioria das vezes no consumo inadequado de alimentos (TIVELLI et al, 2008 e TIVELLI et al 2011).

A beterraba pertence à família *Chenopodiaceae* sendo a raiz a principal parte comestível. É constituída por faixas mais clara e/ou escuras de acordo com o tecido que as constitui (TIVELLI et al, 2008 e TIVELLI et al, 2011).

É considerado um alimento funcional por possuir substâncias bioativas (licopeno) e pigmentos (carotenoides e flavonoides), que fornecem propriedades antioxidantes e que auxiliam no combate a doenças cardíacas, acidentes vasculares cerebrais, fortalecendo também o sistema imunológico (ARAUJO FILHO, 2008).

Possui grande potencial antioxidante além de ser rica em vitaminas A, B1, B2, B5, B6, B9 (ácido fólico) e C. Também possui em sua composição proteínas, potássio, cálcio, magnésio, ferro, sódio, zinco e fosforo (FERREIRA, 2013).

O pão é considerado um dos alimentos formadores da base da pirâmide alimentar devido à sua alta concentração de carboidratos, sendo a principal fonte de energia. (CUNHA, 2012). De acordo com o levantamento do Instituto de Panificação e Confeitaria (ITPC) juntamente com a Associação Brasileira da Indústria Brasileira de Panificação e Confeitaria (ABIP), em 2014 o índice de crescimento das empresas de Panificação e Confeitaria foi de 8,02 %, a menor taxa nos últimos oito anos. A presente redução do crescimento do setor é decorrente do aumento nos custos em média de 11,5 %.

As bisnaguinhas tem grande consumo no café da manhã em hotéis, na merenda escolar e também em companhias aéreas devido a sua maciez e facilidade de mastigação. É um pão de crosta fina e de baste miolo (ALMEIDA et al, 2015). Neste estudo, o objetivo deste trabalho foi desenvolver formulações de pão tipo bisnaguinhas com diferentes concentrações de farinha de beterraba, e com a retirada da gordura hidrogenada por Estermid®, assim ele foi utilizado como substituto de gordura devido as características emulsificantes que ele contém (CANDON, 2014).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver pão, tipo bisnaguinha, com substituição de farinha de trigo por farinha de beterraba e exclusão de gordura hidrogenada com adição de Estermid®.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaboração de uma formulação controle do pão bisnaguinha;
- Elaboração de diferentes formulações de pão tipo bisnaguinha com substituição de farinha de trigo por farinha de beterraba;
- Exclusão da gordura hidrogenada e adição Estermid® nas formulações;
- Analisar as características reológicas (firmeza, cor e volume específico) dos pães;
- Analisar as características físico-químicas (teor de cinzas, lipídios, carboidratos e proteínas) dos pães.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 BETERRABA

A beterraba (*Beta vulgaris*), pertencente à família Chenopodiaceae, originou-se em regiões européias e norte africanas de clima temperado. Em vários países da Europa, América do Norte e da Ásia, o cultivo da beterraba é de grande importância econômica e o nível de tecnificação da cultura é avançado, principalmente das variedades açucareiras e forrageiras. No Brasil, a beterraba é explorada por produtores em áreas próximas aos grandes centros (SOUZA et al., 2003).

Houve um aumento nos últimos dez anos no consumo de beterraba *in natura* e nas indústrias de conservas e de alimentos infantis, no qual é utilizada como corantes em sopas desidratadas, iogurtes e “catchups” (TIVELLI 2011)

Os cinco principais estados produtores brasileiros são: Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Bahia. Em 2010 a cadeia produtiva da beterraba atingiu 841,2 milhões de reais. Sendo movimentados 256,5 milhões de reais por anos pelos produtores de beterraba. A região de maior consumo per capita anual de beterraba é o Centro-Oeste (0,30kg), seguida pelas regiões Sul (0,60 kg), Sudeste (0,44 kg), Norte (0,30 kg) e Nordeste (0,25 kg) (TIVELLI et al., 2011).

A beterraba possui a coloração vermelha devido a presença das betalaínas, que além de propriedades colorantes são consideradas antioxidantes dietéticos. As betalaínas são pigmentos hidrossolúveis que compreendem as betacianinas, que são responsáveis pela coloração vermelho-violeta e as betaxantinas, de coloração laranja (CARVALHO et al; 2011).

As betalaínas presentes nas beterrabas tem seu uso restrito devido a fatores, tais como pH, temperatura, oxigênio molecular, luz, atividade de água e metais, que afetam sua estabilidade (DRUNKLER et al; 2006).

Além de ser rica em açúcar, a beterraba também apresenta grande quantidade de ferro, que atua nas células sanguíneas e o magnésio, que atua no metabolismo intermediário do fósforo e dos glicídios (SANTANA, 2007).

A beterraba possui propriedades medicinais tais como: combate a anemia devido ser rica em ferro, auxiliando na formação de glóbulos vermelhos,

proporcionando o bom funcionamento do baço e do fígado e fortalecendo as glândulas de secreção interna (SOUZA et al., 2003)

O corante da beterraba é muito eficiente, alimentos com vida de prateleira relativamente curtos, tais como o sorvete ou alimentos com baixo teor de umidade e com processamento que não sejam prolongados em temperaturas elevadas. Tem estabilidade com pH entre 3,5 e 5,0, porém descolore facilmente devido a sua sensibilidade ao ataque microbiano (TIVELLI et al, 2011).

Há um crescimento da utilização dos pigmentos da beterraba na substituição de corante artificiais. O corante vermelho da beterraba teve sua utilização regulamentada no âmbito da Comunidade Européia através da Diretiva 95/45/CE e, no MERCOSUL, por meio da Resolução Nº 388. Pode ser aplicada na elaboração de sorvetes, leites aromatizados, carnes, refrigerantes, pós-instantâneos para sobremesas e pudins (BRASIL, 1999).

3.2 PANIFICAÇÃO

Há indícios de que a fabricação de pão surgiu com egípcios a muitos anos a.C (antes de Cristo), pois eles utilizavam trigo com o processo de fermentação na própria massa, e assim foi se espalhando o consumo de pão para todas as nações e hoje se tornou um alimento universal, também conhecido como símbolo sagrado em algumas religiões como, por exemplo, na igreja católica em que a oração do Pai Nosso contém em seu enunciado “dai-nos hoje o pão de cada dia”. Com o passar do tempo o pão foi aprimorado. Antes era um pão duro e de forma achatada, mas hoje ele é macio e saboroso. A cada dia surgem novas receitas e com isso aumenta o número de consumidores que buscam o pão com sabores diferenciados e com qualidade.

O consumidor tem procurado pães integrais com diversos tipos de grãos, pois são mais saudáveis. O mercado também evoluiu, trazendo ao consumidor produtos que beneficiam as pessoas que sofrem de obesidade, diabetes e que não podem consumir glúten, além de tornar o consumo de pães mais eficiente, pois antigamente as donas de casa conseguiam fazer pães para as famílias, porém a rotina atual levou o homem a um novo estilo de vida, com mais compromissos e menos tempo

para preparar os alimentos em casa, optando por comprar alimentos prontos como em padarias que fornecem pães fresquinhos, com aroma agradável e atraente (CALVEL, 1987).

De acordo com a Resolução – RDC N° 90, de 18 de outubro de 2000 (ANVISA), pão é o produto obtido pela cocção, em condições tecnologicamente adequadas de uma massa, fermentada ou não, preparada com farinha de trigo e ou outras farinhas que contenham naturalmente proteínas formadoras de glúten ou adicionadas das mesmas e água, podendo conter outros ingredientes.

Os pães, após alguns dias de fabricação, passam por transformações que alteram o sabor e modificam sua textura. Para manter suas características desejáveis por um período superior, é indicado que seja mantido em local fresco, ao abrigo do sol e com embalagem fechada (ANVISA, 2000).

De acordo com a Resolução 12, de 1978 da Anvisa, quanto às características sensoriais, o pão deve apresentar aspecto de massa cozida: a crosta deve ter a parte externa mais consistente e a parte interna bem aderente ao miolo. O miolo deve ser poroso, leve, homogêneo, elástico, de cor branca, branco-parda ou de acordo com o tipo, não aderente aos dedos ao ser comprimido e não devem apresentar grumos duros, pontos negros, pardos ou avermelhados.

3.3 Ingredientes

3.3.1 Farinha de trigo

Existem vários tipos de trigo, de acordo com a Instrução Normativa N° 8, de junho de 2005, entende-se por farinha de trigo o produto elaborado com grãos de trigo da espécie *Triticum seativam* ou de outras espécies do género *Triticum*, ou combinações por meio de trituração ou moagem e outras tecnologias ou processos (BRASIL, 2005).

O ambiente de armazenamento da farinha de trigo deve ser controlado, assim como a temperatura, umidade, e a quantidade de água que contém a farinha, pois

ela pode sofrer alterações enzimáticas, diminuindo sua qualidade na panificação (CALVEL, 1987).

As farinhas também devem seguir as regras do Regulamento Técnico que torna obrigatório a adição de ferro e ácido fólico nas farinhas de trigo e milho, devendo cada 100 g de farinha fornecerem no mínimo 4,2 mg de ferro e 150 mcg de ácido fólico (ANVISA, 2002)

Considerando que as farinhas de trigo e as farinhas de milho são largamente consumidas pela população, a adição de ferro é realizada com o intuito de combater a anemia ferropriva que representa um problema nutricional importante no Brasil, com severas consequências econômicas e sociais, e o ácido fólico é adicionado por reduzir o risco de patologias do tubo neural e da mielomeningocele. (ANVISA, 2002).

3.3.2 Gordura hidrogenada

As gorduras Hidrogenadas podem ser classificadas como ácidos graxos saturados e insaturados. Para a elaboração de pães é importante a adição de gordura na massa a qual ser na forma pastosa ou derretida para que ela retenha o gás e assim ajuda na maciez do miolo do pão, (MORETTO, FETT, 1999). É preciso cuidar com o tempo e lugar de armazenamento, pois as gorduras podem sofrer alterações tornando a gordura com odor e gosto desagradável (CALVEL, 1987). O consumo frequente de produtos que contenham gorduras hidrogenadas pode interferir no nosso organismo de forma que se fixam no tecido adiposo, provocando aumento nos níveis de colesterol. Devem-se evitar certos alimentos que contenham esse tipo de gordura hidrogenada como biscoitos, sorvetes, tortas, salgadinhos e chocolates que são os preferidos das crianças. Deve-se ensinar e incentivar as crianças a comer comida saudável, prevenindo eles de obesidade e várias outras doenças cardiovasculares que tem aumentado sua incidência principalmente entre crianças e adolescentes, conforme vemos nas mídias. É muito importante que os pais criem hábitos de ler os rótulos dos produtos que vão adquirir para não comprarem por engano um alimento que contenha gordura hidrogenada (BRASIL, 2005).

As gorduras conferem aos produtos de panificação características sensoriais tais como aparência (brilho, translucidez, coloração, uniformidade da superfície e cristalinidade), textura (viscosidade, elasticidade e dureza), o sabor (intensidade, perfil de sabor, e desenvolvimento de flavor) e o mouthfeel (derretimento, cremosidade, lubricidade, espessura e grau de mouth-coating) (ADITIVOS e INGREDIENTE, 2008). A gordura afeta as características físicas e químicas dos produtos durante o processamento, as características pós-processamento e a estabilidade de armazenamento. Durante o processamento influencia na estabilidade ao calor, viscosidade, cristalização e propriedades de aeração. E no armazenamento afeta a estabilidade física (de emulsificação, migração e separação da gordura), estabilidade química (rancidez ou oxidação) e estabilidade microbiológica (atividade de água e segurança) (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2008).

3.3.3 Açúcar

Segundo o regulamento técnico, o açúcar é o produto obtido a partir da cana de açúcar e extraído através de processos adequados, classificados e destinado à alimentação humana através de venda direta ou consumidor final, industrialização alimentícia e outras finalidades de uso (BRASIL, 2013).

O açúcar auxilia na massa do pão, conferindo sabor, cor da crosta devido a caramelização do açúcar, textura mais macia, atua como conservante e também contribui para a expansão e plasticidade. Ao pensar em alimentos mais saudáveis, pode-se utilizar como opção o açúcar mascavo e o açúcar de beterraba (MORETTO, FETT, 1999).

3.3.4 Melhorador de Farinha

Para que aconteça o melhoramento das farinhas são adicionados aditivos aprovados pela legislação brasileira como o ácido ascórbico, lactato de cálcio,

sulfato de cálcio, óxido de cálcio e alfa-amilase, com o intuito de melhorar a qualidade do pão ajudando na conservação das massas, textura, cor e leveza (ANVISA, 1999).

3.3.5 Leite

Entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. O leite de outros animais deve denominar-se segundo a espécie de procedência (BRASIL, 2002).

O leite usado na panificação pode ser encontrado na forma líquida ou em pó, a utilidade do leite no pão é que ele ajuda a reter a umidade, melhora a consistência, reduz a sensação de doçura, realça o sabor e nutre a massa devidos aos nutrientes que o leite contém (Moretto; Fett, 1999). Quando o leite for utilizado e estiver na forma líquida e fresco, ele ajuda na extensibilidade. O leite também é conhecido como um alimento completo para todos os tipos de pessoas, principalmente para as crianças e idosos, devido suas propriedades nutricionais (CALVEL, 1987).

3.3.6 Fermento biológico fresco

A fermentação biológica é resultante do uso de fermento biológico natural é aquela obtida a partir de auto seleção natural de cepas de leveduras e lactobacilos presentes na farinha de trigo e o fermento biológico industrial é a seleção de leveduras *Saccharomyces cerevisiae* obtida através de processo industrial (BRASIL, 2000)

É possível encontrar os fermentos em várias formas como prensado, granulado, seco em pellets, solúvel, encapsulado e congelado, dependendo da umidade que contém o fermento (Cauvain; Young, 2009).

O fermento fresco contém cor creme ou marfim, consistência razoavelmente compacta e homogênea. Também existe o fermento superativo que faz com que se reduza o tempo de fermentação. Fermento seco é obtido através da secagem do fermento fresco a baixas temperaturas e sua vantagem está no maior tempo de conservação e praticidade para ser transportado. Para utilização do fermento seco ele deve ser reidratado com água e pode ser adicionado diretamente na massa. O fermento vai proporcionar o gás carbônico que provoca o crescimento da massa, modificando as características físico-químicas através da formação de ácidos orgânicos contribuindo para sua plasticidade, consistência, maturação da massa, leveza e maciez (CALVEL, 1987).

3.3.7 Sal

O sal é empregado na massa com o intuito de melhorar as características, aumentando a plasticidade, melhorando a cor, sabor, agindo também como antioxidante (CALVEL, 1987).

O sal adicionado e a sua quantidade influenciam significativamente na fermentação, auxiliando no controle da fermentação, contribuindo para o sabor, textura e prolongamento na vida de prateleira (CAUVAIN; YOUNG, 2009).

3.3.8 Ovos

O ovo é composto basicamente da clara e gema e sua composição química é formada por água, proteínas, lipídeos, hidratos de carbono, minerais. Pode-se encontrar além dos ovos inteiros os ovos congelados e em pó. Os ovos nas massas contribuem para a união dos ingredientes, agem como emulsificante, favorecem a impermeabilidade, contribuindo para o crescimento e leveza da massa e ajudando na cor e aroma. (CALVEL, 1987).

3.3.9 Emulsificante

Em teste preliminares foi possível observar que conforme aumentava a concentração de farinha de beterraba, a massa das formulações ficava visivelmente mais seca, e para que houvesse uma boa homogeneização optou-se por utilizar o emulsificante emustab afim se obter uma massa mais lisa, com todos os ingredientes bem misturados. De acordo com a Portaria nº 540, o emulsificante é a substancia que torna possível a formação ou manutenção de uma mistura uniforme de duas ou mais fases imiscíveis nos alimentos (Anvisa, 1997).

3.4 ESTERMID®

O amido éster –ESTERMID®- é uma composição de amido modificado combinado com um emulsificante específico que resulta em um composto amido-emulsificante. Ele é obtido quando uma reação química ocorre entre os grânulos do amido e o emulsificante através de calor e pressão controlados, rompendo todos os grânulos de amido e provocando a solubilização de amilose e amilopectina. Isso resulta em uma dispersão de amido gelatinizado e emulsificante, formando um complexo (amido-emulsificante). Esse produto se apresenta na forma de pó, sendo de fácil aplicação em qualquer processo produtivo (CANDON, 2014).

Uma das principais aplicações do Estermid® na panificação é como substituto de glúten, por formar complexo com o amido contido na farinha de trigo, ou então, como agente de texturização em alimentos, devido ao seu pequeno tamanho de partícula (CANDON, 2014).

3.5 SUBSTITUTOS DE GORDURA

As gorduras conferem aos alimentos as características nutricionais, físicas, químicas e sensoriais. A gordura possui três funções fisiológicas básicas: agem como fonte de ácidos graxos essenciais; agem como portadores de vitaminas solúveis em gorduras; e fonte de energia (ADITIVOS e INGREDIENTES, 2008).

A substituição da gordura e a sua redução de forma drástica torna-se difícil em função de se manter as características originais do produto. Através dos substitutos de gordura é possível elaborar produtos diferenciados com teor reduzido e de qualidade desde que a substituição da gordura seja realizada com os substitutos e na proporção adequada (CÂNDIDO et al, 2006).

Os substitutos de gordura são classificados em categorias principais: baseados em proteínas, baseados em carboidratos e em compostos sintéticos. Os substitutos de gordura baseados em proteínas possuem aplicação limitada, por não poderem ser utilizados em produtos de panificação e frituras devido às altas temperaturas utilizadas no processamento. Substitutos de gordura baseados em carboidratos são as dextrinas, amidos modificados, polidextrose, gomas entre outros: podem ser utilizados em panificação, pois são termoestáveis. Porém não são utilizados em frituras devido ao seu alto poder de associação com a água, ocasionando aumento da atividade de água e consequentemente reduzindo a vida útil do produto. Substitutos de gordura sintéticos são substâncias semelhantes à gordura, mas resistentes à hidrólise pelas enzimas digestivas (ADITIVOS e INGREDIENTES 2013). Em nosso trabalho utilizou o Estermid®, como substituto de gordura já ele contém as características de um emulsificante

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 PREPARO DOS MATERIAIS

As bisnaguinhas foram desenvolvidas nos laboratórios de panificação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná em Medianeira. As integrantes responsáveis pelo desenvolvimento do projeto estavam uniformizadas adequadamente, seguindo as normas de boas práticas de fabricação.

Os ingredientes adquiridos foram separados e preparados de acordo com cada formulação, sendo eles identificados em sacos plástico para que posteriormente fossem utilizados.

4.2 ELABORAÇÃO DA FARINHA DE EXTRATO DE BETERRABA

Para a fabricação da farinha de beterraba foram adquiridos aproximadamente 35 kg de beterraba em mercado local. As beterrabas foram higienizadas, descascadas e cortadas para que se realizasse o processo de extração da polpa (extrato) da beterraba na centrífuga turbo juicer prime (marca Britânia), e o suco que foi retirado das beterrabas foi utilizado para o desenvolvimento de geleia na própria universidade. Após a extração e separação do suco, o extrato foi depositado em formas previamente cobertas com papel pardo, como mostra a figura 1, formando uma camada fina de extrato, que em seguida foi encaminhado para secagem em forno estufa (marca PERFECTA) a 100 °C, por cerca de 4 horas, até que o extrato estivesse totalmente seco.

Após a secagem utilizou-se o moinho de facas (marca SOLAB), para a trituração do extrato e obtenção da farinha, que está demonstrada na figura 2. A farinha obtida foi devidamente armazenada em sacos plásticos e reservadas em geladeira. O fluxograma da obtenção de farinha está demonstrado abaixo na figura 3.

Figura 1 – Extrato de Beterraba Úmido.



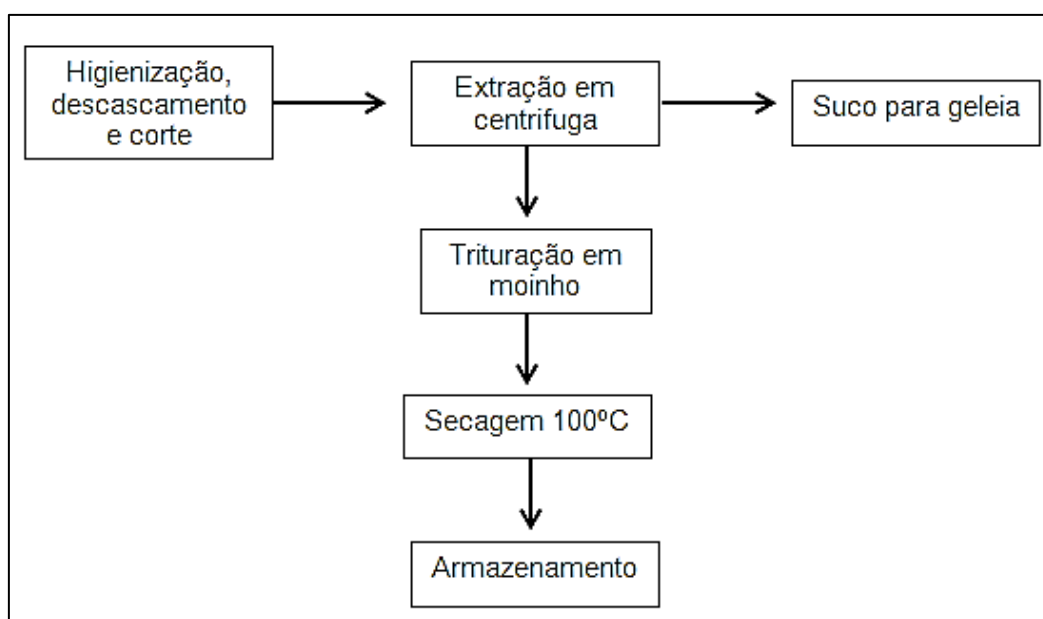
Fonte: Thainá Cristina (2015)

Figura 2 - Farinha de Beterraba.



Fonte: Thainá Cristina (2015)

Figura 3 – Fluxograma de Obtenção da Farinha de Beterraba.



Fonte: Thainá Cristina (2015)

4.3 PLANEJAMENTO FATORIAL COMPLETO (2²)

As formulações dos pães bisnaguinhas foram determinados através de planejamento fatorial completo (2²) com três repetições no ponto central (formulação 5). As variáveis independentes analisadas foram os níveis de substituição de farinha

de trigo por farinha de beterraba e os níveis de substituição de gordura hidrogenada por Estermid®.

A Tabela 1 apresenta a matriz do planejamento fatorial completo (2^2) com valores codificados e reais das variáveis estudadas dos níveis de substituição de farinha de trigo por farinha de beterraba e os níveis de substituição de gordura hidrogenada por Estermid®.

Tabela 1 - Matriz do Planejamento Fatorial Completo (2^2).

FORMULAÇÃO	VALOR CODIFICADO		VALOR REAL (%)	
	X ¹ : Farinha	X ² : Estermid®	X ¹ : Farinha	X ² : Estermid®
0	Controle		Controle	
1	-1	-1	8	0,5
2	1	-1	16	0,5
3	-1	1	8	2
4	1	1	16	2
5/1	0	0	12	1,25
5/2	0	0	12	1,25
5/3	0	0	12	1,25

Fonte: Thainá Cristina (2015)

4.4 OBTENÇÃO DAS BISNAGUINHAS COM ADIÇÃO DE FARINHA DE BETERRABA E EXCLUSÃO DA GORDURA COM ADIÇÃO DE ESTERMID®

4.4.1 Ingredientes

Para a produção das bisnaguinhas com diferentes concentrações de farinha de beterraba e adição de Estermid®, utilizaram-se os ingredientes descritos na tabela 2, na qual a formulação F0 não possuía farinha de beterraba e foi formulada com gordura vegetal hidrogenada, sendo esta a formulação controle. Nas demais

formulações houve adição da farinha de beterraba em diferentes concentrações, sendo na F1 e F3 80 g; na F2 e F4 160 g; e para as F5/1, F5/2 e F5/3 120 g.

Quanto à adição do Estermid®, na formulação controle (F0) houve adição apenas de gordura hidrogenada e nas demais formulações realizou-se a substituição da gordura hidrogenada por Estermid® nas seguintes proporções, sendo na F1 e F2 5 g; na F3 e F4 20 g; e para F5/1, F5/2 e F5/3 12,5 g.

Tabela 2 – Formulações das Bisnaguinhas.

INGREDIENTES	F0 (g)	F1(g)	F2(g)	F3(g)	F4(g)	F5/1(g)	F5/2(g)	F5/3(g)
Farinha de trigo	1000	920	840	920	840	880	880	880
Farinha de beterraba	0	80	160	80	160	120	120	120
Açúcar	50	50	50	50	50	50	50	50
Melhorador de farinha	5	5	5	5	5	5	5	5
Gordura hidrogenada	20	0	0	0	0	0	0	0
Estermid	0	5	5	20	20	12,5	12,5	12,5
Emustab	20	20	20	20	20	20	20	20
Leite	550	550	550	550	550	550	550	550
Fermento biológico	30	30	30	30	30	30	30	30
Sal	20	20	20	20	20	20	20	20
Ovos	100	100	100	100	100	100	100	100
Água	10	10	10	10	10	10	10	10

Fonte: Thainá Cristina (2015)

4.4.2 ELABORAÇÃO DAS BISNAGUINHAS

Inicialmente todos os ingredientes foram pesados em balança semi-analítica. Posteriormente à pesagem, foram misturados em batedeira planetária (marca HYPO HB12) durante 30 segundos os ingredientes secos (farinha de trigo, farinha de beterraba, sal, açúcar e ESTERMID®). Após a mistura previa dos ingredientes secos, foram acrescentados os ovos e o emulsificante procedendo a mistura com o auxílio da batedeira. Com o misturador de massas ligado em velocidade 1, adicionou-se o leite aos poucos para dar liga à massa, e posteriormente foi

adicionado o fermento e a água, aumentando a velocidade para potência 3 por 2 minutos.

Após a homogeneização da massa, realizou-se o teste da “medição do véu”, que consiste em retirar uma pequena alíquota da massa e enrolar a mesma formando uma “bolinha” e então apertou-se a massa levemente, esticando-a de modo a testar sua resistência. Se a massa não se rompe-se e forma-se o “véu” (massa lisa, firme e esticada, tornando-se quase transparente) ela estava no ponto. A massa pronta foi retirada da batedeira e colocada na mesa de inox, previamente limpa, onde foi boleada (enrolando-a para dentro dela mesma) e guardada em saco plástico para que descansasse por 15 minutos, assim como mostra a figura 4.

Passado o tempo do descanso a massa foi dividida em partes pequenas e realizou-se o formato do pão bisnaguinha. Para essa etapa foi utilizada máquina divisora de 30 unidades (marca PERFECT CURITIBA) previamente untada com gordura, onde a massa foi espalhada de forma uniforme e realizado o procedimento de corte da massa, assim como mostra a figura 5.

Após a divisão da massa, foi realizado o processo de moldagem dos pães, onde se utilizou a modeladora (marca HYPO), boleando cada parte dividida anteriormente e passando pela modeladora para que a massa ficasse no formato do pão. Com os pães já no formato de bisnaguinha, uma forma foi untada com gordura e os pães foram organizados de modo que ficassem próximos uns dos outros, assim como mostra a figura 6. Cada formulação foi organizada em uma fôrma previamente identificada e levadas ao fermentador (marca PERFECTA) por 90 minutos à 37 °C, e assadas em forno industrial (marca PERFECTA) pré-aquecido a 180 °C por 20 minutos, como está demonstrado na figura 7. Após o assamento, os pães foram resfriados, armazenados e deixados em repouso em temperatura ambiente por um período de cerca de 24 horas para que então se procedesse as análises de características reológicas e físico-químicas. As etapas do processamento das formulações podem ser visualizadas no fluxograma da figura 8.

Figura 4: Massa em descanso.



Fonte: Thainá Cristina (2015)

Figura 5: Massa dividida em 30 unidades.



Fonte: Thainá Cristina (2015)

Figura 6: Pães moldados e organizados. Figura 7: Pães após descanso de 90 min.

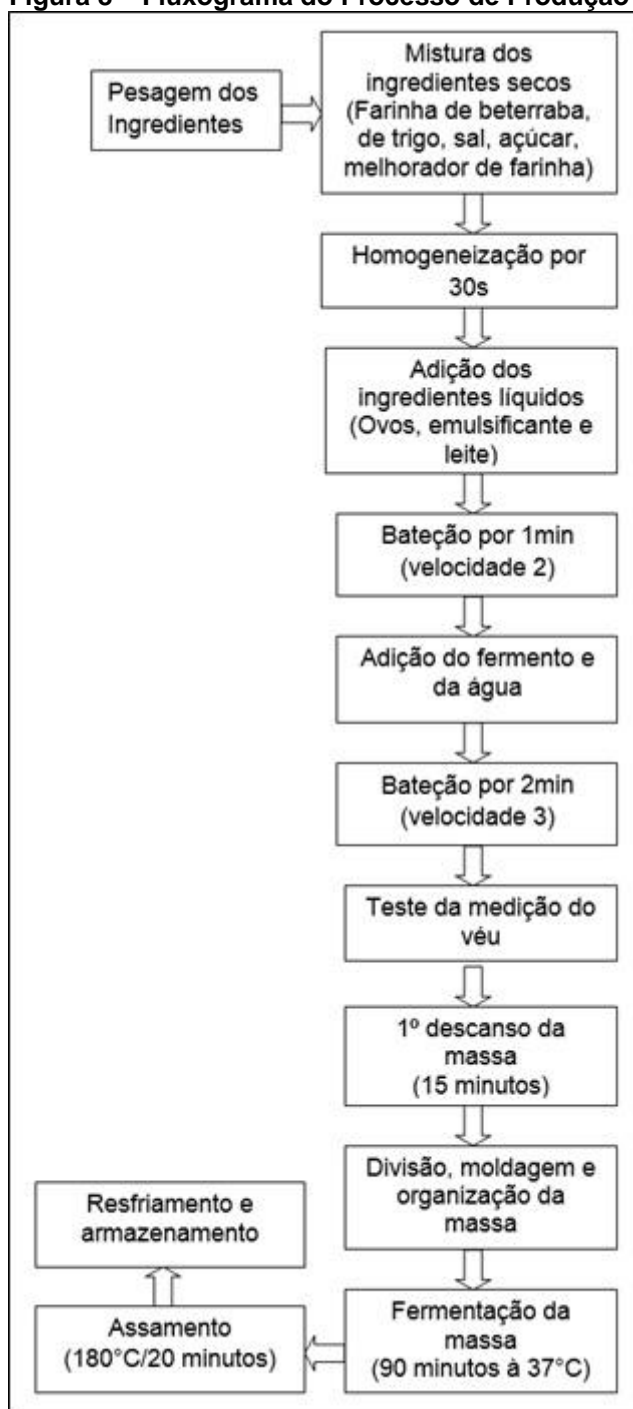


Fonte: Thainá Cristina (2015)



Fonte: Thainá Cristina (2015)

Figura 8 – Fluxograma do Processo de Produção dos Pães Bisnaguinhas



Fonte: Thainá Cristina (2015)

4.5 ANÁLISES DAS CARACTERÍSTICAS REOLÓGICAS E FISÍCO-QUÍMICAS DOS PÃES

4.5.1 ANÁLISES REOLÓGICAS DOS PÃES

A determinação do volume específico (mL.g) foi realizada através do método de deslocamento de sementes de painço. O volume específico foi calculado pela razão entre o volume (mL) e o peso dos pães (g) que foi determinado em balança semi-analítica. O volume foi determinado em equipamento apropriado, dotado de recipiente de volume conhecido e contendo sementes de painço, o volume ocupado por cada pão neste recipiente foi medido através do deslocamento das sementes de painço para uma proveta graduada. Aguardou-se 24 horas para a realização desse procedimento, sendo feito em triplicata, calculando-se as médias, e o desvio padrão.

A firmeza das bisnaguinhas foi avaliada com o texturômetro TA-XT2i (Stable Micro System, Inglaterra), utilizando faca (HDP/BS) e plataforma de corte (HDP/90). A força foi determinada durante a compressão das bisnaguinhas utilizando uma célula de 100 Kg. A velocidade de teste foi de 2,0 mm/s e pós-teste de 10 mm/s. A distância foi padronizada para 35 mm e probe calibrado para 40 mm. Para a realização da análise de firmeza, os pães foram selecionados aleatoriamente.

A cor das bisnaguinhas foi realizada em três diferentes pontos da crosta, sendo que os resultados foram expressos pela média, utilizando o colorímetro digital (marca Minolta), após sua calibração em uma cerâmica branca. A cor foi determinada através dos parâmetros de L^* , H^* , C^* .

4.5.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DOS PÃES

As análises foram determinadas em base seca conforme técnicas descritas pelo método AOAC (1998) e o teor de lipídios foi determinado segundo Bligh e Dyer (1959), corrigindo o teor de umidade das amostras. A análise de cinza foi

determinada de acordo com o método físico-químico para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008). Cada análise foi realizada em triplicata, e a estatística foi determinada pela ANOVA e teste de Tukey 5%.

A quantificação do resíduo obtido por aquecimento de uma amostra a uma temperatura próxima a 550°C é denominada teor de cinzas, onde todas as substâncias orgânicas serão transformadas basicamente em dióxido de carbono e água, porém nem sempre este resíduo representará todas as substâncias inorgânicas presentes, pois alguns sais poderão sofrer redução ou volatilização nesse aquecimento. A análise consiste em adicionar em torno de 5 gramas de alíquota da amostra em cadinhos de porcelana limpo e previamente calcinado em mufla a 550°C/600°C por 30 minutos e resfriado em dessecador até manter temperatura ambiente. Depois, realizou-se a evaporação dos líquidos presentes por meio do aquecimento inicial em bico de Bunsen, seguindo para a incineração na mufla previamente aquecida e regulada a temperatura de 550°C por um período de 4 horas. Os resultados foram expressos a partir da fórmula:

$$\% \text{ cinzas} = \frac{(A-B)}{C} \times 100$$

Onde:

A = peso do cadinho mais resíduo;

B = peso do cadinho;

C = peso da amostra em gramas.

O teor de umidade corresponde à perda em peso sofrida pela amostra quando aquecida a 105°C nas quais a água e outras substâncias que se volatilizam nessas condições são removidas. O primeiro passo da análise foi realizar a tara dos cadinhos, através de uma secagem em estufa regulada, sendo que depois do seu resfriamento, fez-se uma marcação no fundo dos cadinhos e os seus pesos foram anotados. Colocou-se 5 gramas de amostra nos cadinhos (anotando a massa exata da amostra) e estes então foram levados para a estufa a 105°C, onde permaneceram por 3 horas. Posteriormente, repetiu-se o processo de aquecimento, resfriamento e aferição até obter-se peso constante (período total de 5 horas). A determinação da umidade foi realizada em triplicata. Para expressão dos resultados em porcentagem utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\% \text{ umidade} = \frac{(A-B)}{C} \times 100$$

Onde:

A = peso da cápsula mais amostra;

B = peso da cápsula mais amostra após a secagem;

C = peso da amostra em gramas.

A análise baseia-se na transformação do nitrogênio da amostra contida em sulfato de amônio através da digestão com ácido sulfúrico p.a e posterior destilação com liberação de amônia, que é fixada em solução ácida e titulada. Iniciou-se a análise pesando uma alíquota da amostra e transferindo para um tubo juntamente com 2,5 gramas de mistura catalítica e 7 mL de ácido sulfúrico pela parede do frasco. O aquecimento se deu em bloco digestor a princípio por 50 °C por 30 minutos. Decorrido o tempo a temperatura foi elevada gradativamente de 50 °C em 50 °C, lentamente até que se atingisse 400 °C onde permaneceu nessa temperatura por uma hora. Após uma hora o líquido se tornou límpido e transparente, de tonalidade azul-esverdeada, então retirou-se do aquecimento e adicionou-se 10 mL de água. No destilador de nitrogênio acoplou-se em seu devido lugar um erlenmeyer contendo 20 mL de ácido bórico 4 % com 4 gotas de indicador misto e adaptou-se o tubo que continha a amostra. Foi adicionado no sistema 20 mL de solução de hidróxido de sódio 50 % e ligou-se o aquecimento até que a mesma se torna-se negra e destila-se no erlenmeyer (solução receptora). A solução receptora foi titulada com solução de ácido clorídrico 0,1 N até a viragem da cor do indicador, e o volume gasto foi anotado. Os resultados foram expressos em protídeos, multiplicando-se a porcentagem do nitrogênio total pelo fator 5,95 pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ Nitrogênio total} = \frac{V \times f \times N \times 0,014 \times 100}{P}$$

$$\% \text{ protídeos} = \% \text{ nitrogênio total} \times F$$

Onde:

V: volume gasto na titulação da amostra em mL;

P: peso da amostra em gramas;

N: normalidade do HCL 0,1 N;

f: Fator de correção do HCL 0,1 N;

0,014: miliequivalente grama de nitrogênio;

F: fator de conversão da relação nitrogênio/proteína: 5,95

Os lipídios totais foram extraídos com uma mistura de clorofórmio-metanol (1:2, v/v) segundo Bligh e Dyer (1959), com correção da umidade para 80%. Foram pesados cerca de 3 g ($\pm 0,1$ mg) de amostra em béquer de 250 mL, adicionados 60ml de solução clorofórmio-metanol agitados vigorosamente por 2 minutos. Depois foram adicionados à mistura, 10 mL de clorofórmio, agitados por 30 segundos, 10 mL de água deionizada e agitados por 30 segundos. A mistura foi filtrada à vácuo em funil de Büchner com papel de filtro quantitativo. Ao resíduo, retornado ao béquer, foram adicionados 20 mL de clorofórmio e agitado por 2 minutos. O procedimento de filtração foi repetido, sendo que a solução resultante foi transferida para um funil de separação de 250 mL. Após a separação das fases, a inferior contendo o clorofórmio e a matéria graxa, foi drenada para um erlenmeyer de 250 mL previamente pesado e o solvente eliminado em evaporador rotatório, com banho a 30 °C. O teor de lipídios foi determinado gravimetricamente.

O cálculo dos carboidratos foi realizado pela diferença da soma de umidade, cinzas, proteínas e lipídios, com a seguinte fórmula:

$$100\% - (\% \mu + \% MM + \% PB + \% LT).$$

Onde:

μ = Umidade;

MM = Matéria Mineral (cinzas);

PB = Proteína Bruta;

LT = Lipídios Totais.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISES DAS CARACTERÍSTICAS REOLÓGICAS DOS PÃES

As propriedades de textura (firmeza por corte), volume específico e parâmetros de cor (L^* =Luminosidade; H^0 = Tonalidade e C^* = Croma) e a composição química (cinzas, lipídios, proteínas e carboidratos) das formulações dos pães estão representadas na Tabela 3.

Tabela 3 – propriedades de textura (firmeza por corte); volume específico e parâmetros de cor (L^* =Luminosidade; H^0 = Tonalidade e C^* = Croma) das formulações dos pães.

F	Firmeza (Kg.s)	Volume específico (mL/g)	L^*	H^0	C^*
0	9,16 ± 1,32 ^d	3,72 ± 0,22 ^a	43,94 ± 0,34 ^a	65,44 ± 0,56 ^a	32,98 ± 0,73 ^a
1	26,58 ± 2,64 ^b	1,61 ± 0,15 ^d	42,40 ± 0,94 ^a	61,19 ± 0,98 ^b	26,11 ± 0,51 ^b
2	43,99 ± 0,90 ^a	2,08 ± 0,05 ^b	36,30 ± 1,38 ^{b,c}	58,31 ± 1,62 ^{b,c}	22,92 ± 1,61 ^{b,c}
3	21,48 ± 2,73 ^c	1,66 ± 0,12 ^{c,d}	38,85 ± 1,55 ^b	58,91 ± 0,33 ^{b,c}	26,22 ± 1,96 ^b
4	24,29 ± 1,48 ^{b,c}	2,03 ± 0,18 ^{b,c}	32,52 ± 0,44 ^d	54,81 ± 0,74 ^d	19,90 ± 1,63 ^{c,d}
5/1	21,26 ± 1,59 ^c	2,12 ± 0,08 ^b	33,29 ± 0,41 ^d	56,62 ± 2,55 ^{c,d}	19,06 ± 0,52 ^d
5/2	24,20 ± 1,41 ^{b,c}	2,27 ± 0,12 ^b	35,44 ± 1,45 ^{c,d}	56,79 ± 0,46 ^{c,d}	23,58 ± 1,61 ^b
5/3	21,10 ± 1,16 ^{b,c}	2,25 ± 0,14 ^b	37,18 ± 0,40 ^{b,c}	57,69 ± 0,90 ^{c,d}	24,70 ± 0,11 ^b

*a,b,c,d médias na mesma coluna, seguidas por letras diferentes, apresentaram diferença significativa entre si.

Fonte: Thainá Cristina (2015)

Ao analisar a firmeza das formulações observou-se que a formulação F2, que foi obtida com maior concentração de farinha de beterraba (160g) e menor concentração de Estermid® (5g), apresentou maior firmeza com 26,58 %, sendo ela a mais dura comparada às outras formulações. A formulação

controle foi a que obteve o menor índice de firmeza com 9,16 %, sendo ela a macia, que foi obtida sem substituição de farinha de trigo por farinha de beterraba, sem exclusão de gordura hidrogenada e sem adição de ESTERMID®. As demais formulações ao serem comparadas com a amostra controle mostrou que nenhuma delas apresentou textura semelhante.

O volume específico foi analisado a fim de se obter resultados quanto à maciez dos pães, pois quanto maior o volume ocupado pela quantidade de massa, maior será sua maciez. Porém todas as amostras com adição de farinha de beterraba e ESTERMID® quando comparadas a formulação controle (F0) apresentaram diferença significativa para esse parâmetro, já as formulações com as mesmas concentrações de farinha de beterraba, sendo elas a F1 e F3 com 80 g (a menor concentração de farinha de beterraba) e a F2 e a F4 com 160 g (a maior concentração de farinha de beterraba), não apresentaram diferença significativa entre si. As formulações com maior concentração de farinha de beterraba não diferiram das repetições do planejamento fatorial completo (F5/1-2-3) que continham 40 g a menos de farinha de beterraba. Também foi possível observar que não houve influencia do ESTERMID® no volume específico quando aumentou-se a sua concentração de 5 g para 20 g nas formulações.

A cor foi influenciada pela adição de farinha de beterraba que atribuiu aos pães uma cor mais escura quando comparadas a formulação controle em que não havia substituição de farinha de trigo por farinha de beterraba, onde os pães dessa formulação encontravam-se visivelmente mais claros.

Ao analisar a luminosidade (L^* , 100 para branco e 0 para preto) verificou-se que todas as formulações obtiveram diferença significativa da formulação controle, sendo que a formulação controle resultou na amostra com a coloração mais clara (figura 9) com aproximadamente $L^*43,94$. Em relação às formulações com substituição de farinha, verificou-se que a formulação F1 foi a que possuía a coloração mais clara com $L^*42,40$, formulação essa que continha apenas 80 g de farinha de beterraba. e a formulação F4 apresentou a coloração mais escura (figura 10) dentre todas as formulações com L^*32 , as qual possuía em suas composição a maior concentração de farinha de beterraba (160g). A figura 11 mostra a cor da crosta dos pães da formulação F4 e F0 assim que foram retirados do forno de assamento. De acordo com

Barreto (2012) os pães com valores abaixo de 60 indicam escurecimento excessivo e acima de 78, coloração muito clara. Analisando o aumento da concentração de estermid nas duas situações, da formulação F1 (5g) para a formulação F3 (20g) com as menores concentrações de farinha de beterraba (80g) e da formulação F2 (5g) para formulação F4 (20g) com as maiores concentrações de farinha de beterraba (160g), verificou-se a redução da luminosidade resultando em pães com coloração mais escura.

Entre os parâmetros H^0 (tonalidade) e C^* (croma) todas as formulações contendo farinha de beterraba e ESTERMID® apresentaram diferença significativa da formulação controle, sendo esta formulação a que apresentou o maior valor para os parâmetros, com 65,44 e 32,98 respectivamente. Comparando as formulações com substituição de farinha de beterraba e adição de ESTERMID® observou-se a maior média de tonalidade para formulação F1 com 61,19, sendo essa formulação a que continha a menor concentração de farinha de beterraba (80 g) e de ESTERMID® (5 g).

Figura 9: Cor da crosta F0 pré assamento.



Fonte: Thainá Cristina (2015)

Figura 10: Cor da crosta F4 pré assamento.



Fonte: Thainá Cristina (2015)

Figura 11: Cor da crosta da F4 e da F0 pós assamento.



Fonte: Thainá Cristina (2015)

5.2 Análises Físico-Químicas Dos Pães

A Tabela 4 apresenta os dados referentes a composição centesimal quanto a diferença das médias das formulações.

Tabela 4 – Composição centesimal das formulações de pães estudadas.

Formulação	Cinzas (g/100g) (b.s.)**	Lipídeos (g/100g) (b.s.)**	Proteínas (g/100g) (b.s.)**	Carboidratos (g/100g) (b.s.)**
0	$2,85 \pm 0,06^c$	$5,02 \pm 0,0981^a$	$14,41 \pm 0,2414^{a,b}$	$77,70 \pm 0,3335^b$
1	$2,92 \pm 0,10^{a,b,c}$	$2,23 \pm 0,24^c$	$14,54 \pm 0,20^{a,b}$	$79,94 \pm 0,28^a$
2	$3,27 \pm 0,08^{b,c}$	$2,31 \pm 0,15^c$	$14,94 \pm 0,10^a$	$79,81 \pm 0,87^a$
3	$3,28 \pm 0,70^{a,b,c}$	$2,99 \pm 0,6^b$	$14,80 \pm 0,66^{a,b}$	$78,91 \pm 0,54^{a,b}$
4	$3,65 \pm 0,04^{a,b}$	$2,69 \pm 0,20^{b,c}$	$14,11 \pm 0,13^{b,c}$	$79,53 \pm 0,34^a$
5/1	$3,71 \pm 0,04^a$	$2,97 \pm 0,32^b$	$13,40 \pm 0,13^{c,d}$	$79,90 \pm 0,39^a$
5/2	$3,81 \pm 0,31^a$	$2,75 \pm 0,31^{b,c}$	$13,17 \pm 0,14^d$	$80,25 \pm 0,36^a$
5/3	$3,61 \pm 0,06^{a,b,c}$	$2,81 \pm 0,32^{b,c}$	$13,39 \pm 0,10^{c,d}$	$80,17 \pm 0,38^a$

*a,b,c,d médias na mesma coluna, seguidas por letras diferentes, apresentaram diferença significativa entre si.

** (b.s.) - Base Seca.

Fonte: Thainá Cristina

Na comparação das análises de cinzas as amostras que apresentaram maiores resultados foram as das formulação F5/1 (80g de farinha de beterraba) e F5/2 (160g de farinha de beterraba) com 3,71g/100g e 3,81g/100g respectivamente, e a que obteve menor resultado foi a F0 com 2,85g/100g, formulação essa a controle, onde não possuía adição de beterraba nem exclusão de gordura hidrogenada, podendo indicar que a adição de farinha de beterraba é favorável, pois o teor de minerais presentes. As demais amostras resultaram em teor de cinzas bem próximas. No estudo feito por Djalma et al; 2011 também obteve-se resultados consideráveis para o teor de cinzas para as farinhas produzidas da beterraba, o que mostra que os produtos feitos à base de beterraba contém boa quantidade de minerais.

Ao comparar a formulação controle em relação aos lipídeos, todas as formulações diferiram devido à substituição da gordura hidrogenada por Estermid®, sendo a formulação F0 (com 20g gordura hidrogenada) a que obteve maior índice de lipídios com 5,02%. Dentre as formulações que contem ESTERMID® a que obteve menor índice de lipídios foi a formulação F2 com 2,31 %, sendo essa formulação a que continha 5 g de ESTERMID®. Pode-se considerar que o índice de gordura reduziu cerca de 46 % quando comparado o menor índice com a formulação que possuía apenas gordura hidrogenada.

Em relação às proteínas, a formulação que apresentou a maior índice de proteínas foi a formulação F2 com 14,94 %, com maior concentração de farinha de beterraba (160 g). A formulação que obteve o menor índice de proteínas foi a F5/1 com 13,40 % de proteína, sendo essa a formulação com valores intermediários para farinha de beterraba e ESTERMID®, (120g e 12,5g respectivamente). Sarah et al, 2011 realizou em seu estudo uma comparação da farinha de trigo com a farinha de beterraba e observou que a farinha de beterraba possui maior índice de proteínas que a farinha de trigo. Portanto, é esperado que os pães feitos com beterraba possuíssem bons índices proteicos.

Quanto aos carboidratos, a formulação F0 apresentou o menor teor de carboidratos, resultando em 77,70 % de carboidratos, formulação essa que não diferiu apenas da formulação F3 que obteve teor de 78,91 %, que continha 80 g de farinha de beterraba. Porém a formulação F3 não diferiu significativamente das demais formulações. A adição de farinha de beterraba resultou no aumento dos teores de carboidratos em todas as formulações.

No presente estudo, todas as formulações contendo farinha de beterraba e a formulação controle apresentaram teores maiores para cinzas, proteínas e carboidratos, e valores menores de lipídeos quando comparados aos dados obtidos na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos da USP, onde constatou-se que o pão bisnaguinha possui 7,31 g/100g de proteínas, 6,03 g/100g de lipídeos, 59,51 g/100g de carboidratos e 2.26 g/100g de cinzas.

6 CONCLUSÃO

A utilização de farinha de beterraba e exclusão da gordura hidrogenada é uma alternativa para elaboração de pães, porém ao analisar todos os resultados obtidos ao longo desse trabalho, pode-se concluir que os pães obtiveram menor qualidade em relação ao volume específico, onde houve uma redução e no aumento da firmeza, resultando em pães mais duros e firmes, e quando comparadas com a formulação controle que não havia substituição de farinha nem exclusão de gordura hidrogenada mostrou que nenhuma delas apresentou firmeza semelhante. Também foi possível observar que não houve influência do ESTERMID® no volume específico quando aumentou-se a sua concentração nas formulações.

A coloração dos pães foi influenciada pela adição de farinha de beterraba que atribuiu aos pães uma cor mais escura quando comparadas a formulação controle em que não havia substituição de farinha de trigo por farinha de beterraba, onde os pães dessa formulação encontravam-se visivelmente mais claros.

A adição de farinha de beterraba evidenciou também um aumento quanto ao teor de cinzas e carboidratos e quando comparados à formulação controle, observou-se maior quantidade de alguns nutrientes, sendo que em relação aos carboidratos podem estar contidas pequenas quantidades de fibras, as quais também podem ter contribuído nos efeitos sobre a firmeza e maciez do pão.

Com a exclusão de gordura hidrogenada de acordo com os resultados obtidos ao longo do trabalho, conclui-se que com a adição de ESTERMID® reduziu expressivamente o teor de lipídios em cerca de 46 %, mostrando-se eficiente como substituto de gordura.

Em relação às proteínas, a substituição de farinha de trigo por farinha de beterraba em certas concentrações mostrou que o teor de lipídios aumentou, uma vez que a farinha de beterraba possui maior índice de proteínas que a farinha de trigo.

REFERÊNCIAS

ADITIVOS E INGREDIENTES. **Substitutos de Gordura**, Edição Nº59, Novembro/Dezembro, 2008. Disponível em: <http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/91.pdf> Acesso em: 28/09/2015.

ADITIVOS E INGREDIENTES. **Substitutos de Gordura em Alimentos**, Edição Nº101, agosto de 2013. Disponível em: <http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/601.pdf> Acesso em: 05/10/2015.

AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 16 ed. Estados Unidos: AOAC International, 1998.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. **A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification**. Canadian journal of biochemistry and physiology, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BRASIL - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Nº 386, de 5 de agosto de 1999. **Regulamento Técnico sobre aditivos Utilizados Segundo as Boas Práticas de Fabricação e Suas Funções**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/0556e3004745787485bdd53fbc4c6735/RESOLUCAO_386_1999.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 28 de agosto de 2015.

BRASIL - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Legislação Específica de Alimentos**. Regulamentos técnicos por assunto. Esse item da resolução CNNPA nº12, de 1978, foi revogado pela Resolução. – RDC nº 90, de 17 de outubro de 2000. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisalegis/resol/12_78_pao.htm>. Acesso em: 12 agosto 2015.

BRASIL - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC Nº 344 de 13 de dezembro de 2002. **Regulamento Técnico das Farinhas de Trigo e das Farinhas de Milho com Ferro e Ácido Fólico**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/f851a500474580668c83dc3fbc4c6735/RDC_344_2002.pdf?MOD=AJPERES> Acesso em: 04 de setembro de 2015.

BRASIL - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 90, de 18 de outubro de 2000. **Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Pão**. Publicação: D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 20 de outubro de 2000.

BRASIL - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997. **Regulamento Técnico para Aditivos Alimentares – Definições, Classificação e Emprego**. Publicação: D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 28 de outubro de 1997.

BRASIL - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RESOLUÇÃO – RDC Nº 90 de 18 de outubro de 2000. **Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Pão**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/973c370047457a92874bd73fbc4c6735/RDC_90_2000.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 12 de agosto de 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº8, de 2 de junho de 2005. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo**. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=803790937>> Acesso em: 07 de setembro de 2015.

BRASIL, Ministério da Saúde - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº. 388, de 05 de agosto de 1999. **Regulamento Técnico de Atribuição de Aditivos e seus Limites Máximos para a Categoria de Alimentos 19: Sobremesas**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/76591a8047457c278903dd3fbc4c6735/RESOLUCAO_388_1999.pdf?MOD=AJPERES_> Acesso em: 07/10/2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria Nº 152, de 6 de dezembro de 2013. **Regulamento Técnico do Açúcar**. Disponível em: <legis_25168439_PORTARIA_N_152_DE_6_DE_DEZEMBRO_DE_2>. Acesso em: 01 de setembro de 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 51 de 18 de setembro de 2002. **Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade de Leite tipo A**. Disponível em: <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/EMATER/DOC/DOC000000000001051.PDF>> . Acesso em: 2 de setembro de 2015.

CALVEL, Raymond. **O Pão Francês e os Produtos Correlatos; Tecnologia e Prática da Panificação**. Fortaleza: J. Macedo S.A. 1987.

CÂNDIDO, L. M. B.; CARPES, S. T.; DYMINSKI, D. S.; KALLUF, V. H.; MONTEIRO, C. **Evolução dos Substitutos de Gordura Utilizados na Tecnologia de Alimentos**. Artigo científico. Curitiba, 2006.

CANDON. Informativo. **Substituição de Gordura em Panificação – Amido Éster – Estermid**, 2012. Disponível em: <<http://www.candon.com.br/informativo/substituicao-de-gordura-em-panificacao-amido-ester-estermid/5/>>. Acesso em: 12 de agosto de 2015.

CARVALHO, P. G. B. de; FERREIRA, N. A.; LOPES, S. B.; MALDONADE, I. R.; MATTOS, L. M.; MORETTI, C. L. **Aproveitamento do Resíduo Gerado na Produção de Minibeterrabas para a Produção de Farinha**. Comunicado técnico 80, Embrapa, Brasília-DF, 2011.

CAUVAIN, S. P.; YOUNG, L. S. **Tecnologia da Panificação**. São Paulo: Manole, 2009.

CEAGESP, **Beterraba é a dica de compra da semana**. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/comunicacao/noticias/beterraba-e-a-dica-de-compra-da-semana-299/>> Acesso em: 07/10/15.

DRUNKLER, D. A.; FETT, R.; LUIZ, M. T. B. **Avaliação de Betalaínas em Extrato de Beterraba (*Beta vulgaris* L.) com α -, β - e γ - ciclodextrinas**. Dissertação, Curitiba – PR, 2006.

FILHO, Djalma G. de A.; EIDAM Tânia.; BORSATO, Aurélio V.; RAUPP, Dorivaldo da S. **Processamento De Produto Farináceo A Partir De Beterrabas Submetidas À Secagem Estacionária**. Acta Scientiarum. Agronomy Maringá, v. 33, n. 2, p. 207-214, 2011

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, **Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos**, 4 ed., 2008.

LOPES, Sarah B.; FERREIRA, Nathalie A.; CARVALHO, Patrícia G. B. de; MATTOS, Leonora M; MORETTI, Celso L; MALDONADE, Iriani R. **Aproveitamento Do Resíduo Gerado Na Produção De Mini Beterrabas Para A Produção De Farinha**. Embrapa Hortaliças, Brasília – DF. 2011.

MACIEL, Caroline N. L. M; NASCIMENTO, Fernanda. M. L. **Produção De Pão Francês Utilizando Farinha De Trigo (*Triticum Aestivum*) E Farinha De Mandioca (*Manihot Esculenta*)**. Faculdade Católica Salesiana do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil. (s.d)

MORETTO, Eliane; FETT, Roseane. **Processamento e Análise de Biscoitos**. São Paulo: Varela, 1999.

PHILIPPI, S. T. **Tabela de Composição de Alimentos: Suporte para Decisão Nutricional**. 2 ed. São Paulo: Coronário, 2002. 135p.

SANTANA, Bruno F. **Desenvolvimento de Novos Produtos: Pão de Fôrma com Polpa de Cenoura e Beterraba**. Dissertação, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, 2007.

SOUZA, R. J. de; FONTANETTI, A.; FIORINI, C.V.A. de; ALMEIDA, K. de. **Cultura da Beterraba (cultivo convencional e orgânico)**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2003. 37 p. (Textos Acadêmicos. Curso de Especialização Lato Sensu).

Tabela brasileira de composição de alimentos. Projeto Integrado de Composição de Alimentos – TBCA-USP. 2008. Disponível em: <<http://www.intranet.fcf.usp.br/tabela/resultado.asp?IDLetter=A&IDNumber=287>> Acesso em: 29/11/2015.

TIVELLI, S. W. et al. **Beterraba: do Plantio a Comercialização**. Campinas Instituto Agrônômico, 2011. 45p. (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 210).