UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS MISSÕES
URI ERECHIM
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

LIGIA FRAGA GIACOBBO

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITOS TIPO *COOKIES* COM FARINHA MISTA DE TRIGO, DE SOJA E DE BANANA VERDE

Erechim, RS – Brasil
Julho, 2013.

LIGIA FRAGA GIACOBBO

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITOS TIPO *COOKIES* COM FARINHA MISTA DE TRIGO, DE SOJA E DE BANANA VERDE

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim, para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos.
Orientadores: Prof.ª Dr.ª Eunice Valduga e Prof.ª Dr.ª Clarissa Dalla Rosa.

Erechim, RS – Brasil
Julho, 2013

Ligia Fraga Giacobbo

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITOS TIPO *COOKIES* COM FARINHA MISTA DE TRIGO, DE SOJA E DE BANANA VERDE

Dissertação de Mestrado submetida à Comissão Julgadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos, Área de Concentração: Engenharia de Alimentos.

Comissão Julgadora:

_____

Prof.ª Eunice Valduga, D. SC

Orientador

_____

Prof.ª Clarissa Dalla Rosa, D. SC

Orientador

_____

Prof.ª Rozane Marcia Triches, D. SC

Universidade Federal da Fronteira Sul – Camupus de Realeza

_____

Profª. Geciane Toniazzo Backes, D. SC

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões - URI Erechim

Erechim, 15 de Julho de 2013.

Dedico este trabalho aos meus pais e marido, que independente de qualquer problema ou dificuldade estiveram ao meu lado, me apoiando e acreditando em mim. Com todo o meu amor!

AGRADECIMENTOS

A Deus, que é tudo na minha vida, e me dá a graça de ser capaz sempre. Nas incertezas, mesmo com medo, nos momentos de alegria, enfim, durante todo este período a única certeza que eu tive foi Sua presença.

Aos meus pais Nelci e Sérgio que desde o início dessa jornada me apoiaram, me incentivaram e acreditaram em mim. Foram a minha base forte.

Ao meu marido Mauro, que sempre compreendeu minhas dificuldades, minhas limitações, e mais do que compreensão, me ofereceu apoio, amor e dedicação.

Às minhas orientadoras Eunice e Clarissa, pela orientação e pelo exemplo de profissionais e pessoas.

À minha grande amiga Débora, com que eu dividi não só as despesas das viagens, mas uma grande parte da minha vida.

Aos amigos e colegas Flávia, Edenes, Gisele, Edinéia, Everton e Moacir, que de alguma forma me ajudaram na pesquisa, análise dos dados ou tratamento estatístico.

À panificadora Treze de Maio, Faculdade de Pato Branco – FADEP e Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS que gentilmente cederam estrutura física, equipamentos e materiais para a realização deste trabalho.

A todos os professores e colegas que estiveram presentes nesta jornada.

Aos que me são queridos, especialmente meu irmão Rodolfo e minha cunhada Dani.

Enfim, a todos que não mencionei, mas que estiveram de algum modo presentes nessa caminhada, o meu muito obrigada!

“Portanto, quer comais quer bebais, ou façais outra qualquer coisa, fazei tudo para glória de Deus”.

I Coríntios 10:31

RESUMO

O binômio saúde-dieta vem ganhando uma relevância cada vez maior na sociedade atual, inserindo assim uma tendência na busca por alimentos capazes de ofertar além de nutrientes, propriedades funcionais que possam melhorar a saúde e qualidade de vida do consumidor. Neste contexto, a indústria de alimentos busca aumentar a oferta destes produtos e torná-los cada vez mais atrativos para sua clientela. Desta forma, os alimentos funcionais vêm ganhando espaço no mercado e no dia-a-dia das pessoas, por proporcionarem diversos tipos de benefícios à saúde. A dieta enriquecida com banana verde (*Musa spp.*) tem sido alvo de algumas pesquisas no Brasil devido a suas propriedades nutricionais e especialmente pelo seu alto teor de fibra insolúvel e não-digerível, características que conferem a este produto a potencialidade de uso como prebiótico, que afeta beneficamente a saúde do consumidor pela estimulação seletiva do crescimento ou atividade de uma ou de um número limitado de bactérias no cólon, melhorando a imunidade. Já a soja (*Glycine Max*) na alimentação humana é conhecida há tempos e seu objetivo é, na maioria das vezes, fornecer propriedades funcionais desejáveis em produtos alimentares, sendo uma rica fonte de lisina, um importante aminoácido essencial, além das isoflavonas. Por fim, o trigo (*Triticum spp*) é amplamente utilizado na produção de alimentos, pois possui propriedades tecnológicas e nutricionais bastante favoráveis. O estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da adição de farinha de banana verde (4 a 40% m/m) e farinha de soja (21 a 49% m/m) nas características físico-quimicas, nutricionais e sensoriais de formulações de Biscoitos – Tipo *Cookies*, empregando metodologia de planejamento de experimentos. A aceitação foi avaliada por 99 provadores não treinados para os atributos sabor, textura, aspectos gerais e intenção de consumo. Dentre as amostras avaliadas, a formulação VI (~40% de farinha de banana verde) foi a que obteve a maior rejeição entre os avaliadores, enquanto a amostra VIII (~22 % de farinha de banana verde) foi a que obteve a maior aceitação, obtendo um índice de aceitabilidade superior a 90 % no teste afetivo da escala hedônica. A formulação VIII foi a que teve a maior resposta referente ao conteúdo de lipídios e proteínas e fibra alimentar, com 7,42g/100g, 21,09g/100g e 9,61 g/100g, respectivamente. Destaca-se que a quantidade de fibra alimentar encontrada em todas as formulações permite predizer que os biscoitos elaborados no presente estudo podem ser considerados "fonte de fibras". A formulação IV foi a que apresentou os maiores teores de cálcio, ferro e potássio, ao passo que a formulação I demonstrou quantidades menores destes três minerais que as demais. A formulação VIII (~20% de farinha de banana verde e ~49% de farinha de soja) além de apresentar os melhores resultados quanto ao seu potencial nutritivo, foi também a que obteve os melhores resultados na avaliação sensorial, tendo um índice de aceitabilidade (~90%).

Palavras-chave: alimento funcional, farinha de banana verde, farinha de soja, amido resistente, fibra alimentar.

ABSTRACT

The binomial health-diet is gaining increasing relevance in today´s society, thus entering a tendency in the search for food able to offer besides nutrients, functional properties that can improve the health and quality of life of the consumer. In this context, the food industry seeks to increase the supply of these products and make them increasingly attractive to its clientele. Thus, functional foods are gaining space in the market and the day-to-day lives by offering different types of health benefits. Diets enriched with green banana (Musa spp.) has been the subject of some research in Brazil due to its nutritional properties and especially by its high content of insoluble fiber and non-digestible, features that give this product a potential use as prebiotic which beneficially affects the health of consumers by the selective stimulaton of growth or activity of one or a limited number of bacteria in the colon, improving immunity. Already soybean (Glycine max) in food is known for a long time and your goal is, in most cases, provide desirable functional properties in food products, being a rich source of lysine, an essential animo acid important in addition to the isoflavones. Finally, wheat (Triticum spp.) is widely used in food production, as it has technological and nutritional properties very favorable. The study aimed to evaluate the effects of the addition of green banana flour (4-40%) and soy flour (21-49%) on the physico-chemical, nutritional and sensorial formulations Biscuits – Type Cookies, employing methodology of design of experiments. The acceptance was evaluated by 99 untrained panelists for flavor, firmness, general and intended consumer. Among the samples tested formulation VI (~40% of green banana flour) was the one that had the highest acceptance obtaining and index of acceptability than 90% in the test affective hedonic scale. The formulation VIII was the one that had the greatest response on the content of lipids and proteins and dietary fiber with 7,42 g/100 g, 21,09 g/100 g and 9,61 g/100 g, respectively. It's noteworthy that the amount of dietary fiber found in all formulations can predict the biscuits prepared in this stydy can be considered “source of fiber”. The IV formulation was the one with the highest levels of calcium, iron and potassium, while the formulation I showed smaller amounts of these three mirals than others. The formulation VIII (~20 % of green banana flour and ~49 % of soybean meal) in addition to presenting the best results for their potential nutritional, was also the one that obtained the best results in sensory evaluatin, with an index of acceptability (~90 %).

Keywords: functional food, green banana flour, soya flour, resistant starch, dietary fiber.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Escala de Maturação da banana – Von Loesecke..... 23

Figura 2 – Densidade da produção de soja no Brasil..... 29

Figura 3 – Estrutura do Grão de Trigo..... 33

Figura 4 – Fluxograma de preparação dos biscoitos..... 40

Figura 5 – Modelo de Ficha do Teste Afetivo – Escala Hedônica Estruturada Mista..... 46

Figura 6 – Modelo da Ficha de Escala de Atitude ou de Intenção de Consumo..... 47

Figura 7 – Aspectos visuais dos biscoitos elaborados para aplicação do teste preliminar.. 49

Figura 8 – Superfície de resposta (a) e curvas de contorno (b) para o teor de lipídios (g por 100g) em função da concentração da farinha de banana verde e farinha de soja, respectivamente..... 53

Figura 9 – Superfície de resposta (a) e curvas de contorno (b) para o teor de Proteínas (g por 100g) em função da concentração da farinha de banana verde e farinha de soja, respectivamente..... 55

Figura 10 – Superfície de resposta (a) e curva de contorno (b) para o teor de fibra alimentar (g por 100g) das formulações de Biscoitos – Tipo *Cookies* em função da concentração da farinha de banana verde e farinha de soja, respectivamente..... 58

Figura 11 – Superfície de resposta (a) e curva de contorno (b) para o teor de cinzas (g por 100g) das formulações de Biscoito – Tipo *Cookies* em função da concentração da farinha de banana verde e farinha de soja, respectivamente..... 60

Figura 12 – Curva de contorno para o teor de Cálcio (mg por 100g) das formulações de Biscoito – Tipo *Cookies* em função da concentração da farinha de banana verde e farinha de soja, respectivamente..... 64

Figura 13 – Superfície de resposta para o teor ferro (mg por 100g) das formulações de Biscoito – Tipo *Cookies* em função da concentração da farinha de banana verde e farinha de soja, respectivamente..... 67

Figura 14 – Curva de contorno para o teor de Potássio (mg por 100g) das formulações de Biscoito – Tipo *Cookies* em função da concentração da farinha de banana verde e farinha de soja, respectivamente..... 70

Figura 15 – Superfície de resposta para o teor Magnésio (mg por 100g) das formulações de Biscoito – Tipo *Cookies* em função da concentração da farinha de banana verde e farinha de soja, respectivamente..... 73

Figura 16 – Gráfico de Pareto com o Efeito estimado (Valor absoluto) das variáveis testadas no delineamento composto central rotacional, para o sódio..... 74

Figura 17 – Aspectos visuais das formulações de Biscoitos – Tipo *Cookies* elaborados.... 76
Figura 18 – Gráfico de Pareto com os Efeitos estimados (Valor absoluto) das variáveis testadas sobre o sabor do Biscoito – Tipo *Cookies*..... 79
Figura 19 – Histograma de frequência para o atributo sabor..... 79
Figura 20 – Histograma de frequência para o atributo textura..... 80
Figura 21 – Histograma de frequência para os aspectos gerais (avaliação global) dos biscoitos..... 82
Figura 22 – Histograma de frequência para a intenção de consumo dos provadores em relação aos biscoitos..... 84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição da banana nos diferentes estádios de maturação..... 25
Tabela 2 – Valores médios da umidade, extrato etéreo, proteína bruta, fibra bruta, cinzas, fração glicídica, amido e valor calórico da farinha de banana verde, cv. Prata..... 26
Tabela 3 – Caracterização da farinha de soja..... 32
Tabela 4 – Caracterização da farinha de trigo..... 34
Tabela 5 – Ingredientes utilizados na elaboração dos Biscoitos – Tipo Cookies de teste Preliminar..... 38
Tabela 6 – Variáveis Independentes e níveis utilizados no planejamento fatorial completo 2^2 para a elaboração dos Biscoitos – Tipo *Cookies*..... 38
Tabela 7 - Parâmetros instrumentais do FAAS (Varian Spectra AA-55)..... 42
Tabela 8 - Matriz do planejamento fatorial completo 2^2 (valores codificados e reais) resposta em lipídios (LP), proteínas (PT), fibra alimentar (FA), cinzas (C), umidade (U)..... 50
Tabela 9 - Coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t do Planejamento fatorial completo 2^2 para Lipídios..... 51
Tabela 10 - Análise de variância para lipídios do planejamento fatorial completo 2^2 52
Tabela 11 - Coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t do Planejamento fatorial completo 2^2 para para Proteína..... 54
Tabela 12 – Análise de variância para proteína do planejamento fatorial completo 2^2..... 54
Tabela 13 - Coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t do planejamento fatorial completo 2^2 para fibra alimentar (FA)..... 57
Tabela 14 - Análise de variância para FA do planejamento fatorial completo 2^2 58
Tabela 15 - Coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t do Planejamento fatorial completo 2^2 para cinzas..... 59
Tabela 16 – Análise de variância para cinzas do planejamento fatorial completo 2^2..... 60
Tabela 17 – Coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t do Planejamento fatorial completo 2^2 para umidade..... 61
Tabela 18 – Análise de variância para umidade do planejamento fatorial completo 2^2.... 62
Tabela 19 - Matriz do planejamento fatorial completo 2^2 (valores codificados e reais) e resposta em Cálcio (Ca), Ferro (Fe), Potássio (K), Magnésio (Mg), Sódio (Na)..... 63
Tabela 20 - Coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t do Planejamento fatorial completo 2^2 para calcio..... 64

Tabela 21 - Análise de variância para cálcio do planejamento fatorial completo 2^2..... 64
Tabela 22 - Coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t do planejamento fatorial completo 2^2 para o ferro..... 66
Tabela 23 - Análise de variância do Planejamento fatorial completo 2^2 para Ferro..... 67
Tabela 24 - Coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t do planejamento fatorial completo 2^2 para o potássio..... 69
Tabela 25 - Análise de variância para potássio do planejamento fatorial completo 2^2..... 70
Tabela 26 - Coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t do planejamento fatorial completo 2^2 para Magnésio..... 72
Tabela 27 - Análise de variância do Planejamento fatorial completo 2^2 para Magnésio... 72
Tabela 28 – Matriz do delineamento composto central rotacional com as respostas obtidas quanto ao sabor (S), textura (T) e aspectos gerais (AG)..... 78
Tabela 29 - Coeficientes de regressão. erro padrão, valores de p e t do Planejamento fatorial completo 2^2 para os atributos gerais (Aspectos Gerais)..... 81
Tabela 30 – Análise de variância do Planejamento fatorial completo 2^2 Aspectos Gerais.. 82
Tabela 31 – Informação nutricional definida para a Formulação I..... 85
Tabela 32 – Informação nutricional definida para a Formulação VIII..... 86

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO..... 18
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... 21
2.1 Biscoitos tipo *Cookies*..... 21
2.2 Alimentos funcionais..... 22
2.3 Banana Verde..... 24
2.3.1 Farinha de Banana Verde..... 27
2.4 Amido Resistente..... 29
2.5 Soja..... 31
2.5.1 Fatores Antinutricionais Soja..... 32
2.5.2 Farinha de Soja 33
2.6 Trigo..... 34
2.6.1 Farinha de Trigo..... 36
2.7 Emprego de farinhas mistas em produtos de panificação..... 37
2.8 Considerações Finais..... 38
3 MATERIAIS E MÉTODOS..... 39
3.1 Elaboração das Formulações..... 39
3.1.1 Matéria-prima..... 39
3.1.2 Teste Preliminar..... 39
3.1.3 Delineamento experimental..... 40
3.2 Caracterização físico-química..... 42
3.2.1 Preparo das amostras..... 42
3.2.2 Umidade..... 43
3.2.3 Componentes minerais..... 43
3.2.4 Macro e micominerais..... 43

3.2.5 Nitrogênio (Conteúdo Protéico – PT)..... 44

3.2.6 Lipídios (LP)..... 45

3.2.7 Fibra Alimentar..... 45

3.2.8 Carboidratos totais..... 45

3.2.9 Valor calórico..... 45

3.3 Informação nutricional..... 46

3.4 Análise sensorial..... 46

3.4.1 Preparo das amostras..... 46

3.4.2 Aceitabilidade e Intenção de consumo..... 47

3.4.3 Caracterização da equipe sensorial..... 49

3.5 Tratamento estatístico..... 49

3.6 Custeio..... 50

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 51

4.1 Características físico-química das formulações..... 52

4.1.1 Lipídios..... 53

4.1.2 Proteína (PT)..... 55

4.1.3 Fibra Alimentar (FA)..... 58

4.1.4 Cinzas (C)..... 60

4.1.5 Umidade (U)..... 62

4.2 Componentes Minerais..... 64

4.2.1 Cálcio..... 65

4.2.2 Ferro..... 67

4.2.3 Potássio..... 70

4.2.4. Magnésio..... 72

4.2.5 Sódio..... 75

4.3 Características Organolépticas..... 77

4.3.1 Caracterização da Equipe de Julgadores..... 77

4.3.2 Aspectos Visuais..... 77

4.3.3 Aspectos Sensoriais..... 79

4.3.3.1 Sabor..... 80

4.3.3.2 Textura..... 82

4.3.3.3 Aspectos Gerais..... 84

4.4 Escala de atitude – Intenção de Consumo..... 85

4.5 Características Nutricionais..... 86

5 CONCLUSÕES..... 89

6 SUGESTÕES PARA TABALHOS FUTUROS..... 91

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 92

APÊNDICES..... 98

1 INTRODUÇÃO

O binômio saúde-dieta vem ganhando uma relevância cada vez maior na sociedade atual, inserindo assim uma tendência na busca por alimentos capazes de ofertar além de nutrientes, propriedades funcionais que possam melhorar a saúde e qualidade de vida do consumidor. Neste contexto, a indústria de alimentos busca aumentar a oferta destes produtos e torná-los cada vez mais atrativos para esta clientela. Os alimentos com propriedades funcionais e nutracêuticos, amplamente discutidos na saúde pública vêm ganhando cada vez mais espaço nas prateleiras dos supermercados (MIAMOTO, 2008). Na comunidade científica, inúmeras pesquisas têm buscado ampliar conhecimentos sobre as propriedades funcionais dos alimentos, atribuídas à presença de uma substância ou um grupo de substâncias que, quando consumidas em quantidade e periodicidade adequadas, têm efeitos benéficos na saúde humana (WALTER , 2009).

Segundo Souza (2010), alterações nos padrões dietéticos e nutricionais da população brasileira de todos os estratos sociais e faixas-etárias vêm sendo analisadas no processo da transição nutricional que se caracteriza pela redução nas prevalências dos déficits nutricionais e aumento expressivo de sobrepeso e obesidade. Segundo o autor, muito são as possibilidades que conduziram a este fenômeno, no entanto, destaca-se aqui a inserção da mulher no mercado de trabalho, principalmente na década de 70, ocasionando uma família economicamente dependente da participação da renda da mulher no sustento da família, perdendo-se um pouco da figura da mulher “dona do lar”, o que modifica a qualidade dos alimentos consumidos, uma vez que a mesma não dispõe de tanto tempo para o preparo de refeições, optando assim por alimentos industrializados ou pela realização das refeições fora do lar, principalmente em restaurantes, pensões e fast-foods (SOUZA, 2010).

O conceito de “alimento funcional” foi introduzido inicialmente no Japão, indicando alimentos com aparência similar aos convencionais, que fossem usados como parte de uma dieta normal e que demonstrassem benefícios fisiológicos ou reduzissem o risco de doenças crônicas, além de suas funções básicas nutricionais

(HASLER, 1998). Os alimentos funcionais se caracterizam por oferecerem naturalmente benefícios à saúde. As propriedades funcionais de um alimento podem ser provenientes de constituintes normais destes, ou através da adição de ingredientes que modificam as propriedades originais. Em geral estes componentes são fibras alimentares, oligossacarídeos, proteínas modificadas, peptídeos, carboidratos, antioxidantes, minerais e outras substâncias naturais e micro-organismos (VIEIRA, 2001).

Segundo Pontes (2009) as frutas se destacam em todo o mundo no que se refere aos aspectos social, econômico e alimentar. A fruticultura constitui uma importante atividade no Brasil, contudo a falta de técnicas adequadas de pós-colheita, transporte e armazenamento gera grandes perdas, evidenciando a necessidade de viabilizar processos simples e baratos capazes de otimizar o aproveitamento de frutas garantindo maior estabilidade e durabilidade.

Um exemplo da situação supra descrita refere-se à banana, que, além de amplamente produzida no Brasil (7,19 milhões de toneladas/ano), destaca-se devido ao alto valor nutricional, versatilidade e baixo custo, contudo verificam-se grandes percas, devido a falhas no transporte e logística de armazenamento do fruto. Cabe salientar que o amido das bananas tem sido muito pesquisado para o emprego na indústria de alimentos e na área da nutrição a partir do conceito de amido resistente (EMBRAPA, 2011; BORGES, 2007).

A agricultura brasileira destaca-se ainda na produção de leguminosas, especialmente a soja e o feijão. A soja e seus derivados apresentam teores variáveis de isoflavonas, compostos bioativos com diversas atividades biológicas, auxiliando na prevenção de doenças crônico-degenerativas (BARBOSA et al 2006).

Considerando que atualmente existe um grande interesse mundial em melhorar a qualidade da alimentação, reduzindo os gastos em saúde através da prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, melhoria da qualidade e aumento na expectativa de vida o presente estudo teve como objetivo principal desenvolver um alimento com alegações funcionais a partir da utilização de farinha mista de trigo, banana verde e soja, enriquecendo o aporte nutricional de um lanche rápido visando praticidade e promoção da saúde. Para tal alguns objetivos específicos foram

traçados:

Dentre os objetivos específicos deste trabalho destacam-se:

– Elaborar diferentes formulações de biscoitos – Tipo *Cookies* com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de banana verde e farinha de soja, empregando metodologia de Planejamento de Experimentos (Delineamento Composto Central Rotacional - DCCR);

– Caracterizar as propriedades físico-químicas das formulações;

– Avaliar a aceitabilidade das formulações utilizando análise sensorial;

– Indicar a formulação com maior potencial nutricional.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste item serão abordados conceitos relacionados ao referencial teórico pertinente ao tema estudado. Destacam-se aqui aspectos referentes aos produtos de panificação, alimentos funcionais, banana verde, amido resistente, soja e ao trigo.

2.1 Biscoitos – Tipo *Cookies*

O termo biscoito vem sendo utilizado desde a idade média e descreve o pão cozido por duas vezes, duro, e capaz de suportar longos períodos sem se deteriorar, diversificando sua composição ao longo dos anos (MEDEIROS, 2009).

O Brasil é, segundo Granato e Elledersen (2009) o segundo maior produtor de biscoitos no mundo, perdendo apenas para os Estados Unidos. De acordo com o Programa de Apoio a Panificação – PROPAN (2010), o setor encerrou o ano de 2009 no Brasil com um crescimento de 2,5% em volume com relação a 2008, fechando o ano com um total de 1 milhão 206 mil toneladas.

De acordo com a legislação vigente, os biscoitos devem ser obtidos pela mistura de farinhas, amidos ou féculas juntamente à outros ingredientes, cujo processamento possui diferentes fases como mistura de ingredientes, amassamento e cocção, podendo ser fermentados ou não, sendo opcional a apresentação de cobertura ou recheio, bem como diferentes formatos, texturas, sabores, ingredientes, finalidade de uso, especificidades ou caracterização (BRASIL, 2005c).

Em geral, os biscoitos – tipo *Cookies* são elaborados a partir de ingredientes como açúcar cristal ou mascavo, farinha de trigo, ovos, gordura e outros ingredientes, adicionados para melhorar a aparência, textura, aumentar vida de prateleira ou melhorar o aporte nutricional (PERES, 2010).

Boa aceitação, principalmente entre as crianças, vida de prateleira aumentada e grande consumo são características dos biscoitos – tipo *Cookies* que podem ser mencionadas como atrativos e tornam sua produção interessante, especialmente quando se deseja implementar um novo alimento enriquecido (MIAMOTO, 2008).

2.2 Alimentos funcionais

O termo “alimento funcional” foi utilizado pela primeira vez no Japão, para produtos alimentícios que, além das funções nutricionais tivessem algum impacto positivo sobre funções fisiológicas especiais (SIRÓ et al., 2008), segundo os autores, o desenvolvimento do conceito de alimentos funcionais resultou inicialmente dos avanços na compreensão da relação entre nutrição e saúde, onde o consumidor busca através da alimentação promover a saúde e bem-estar concomitantemente à redução no risco de adoecer. De um modo geral, alimentos funcionais são definidos como substâncias ou componentes de um alimento, capazes de proporcionar benefícios à saúde, não obtidos no consumo de um único alimento convencional (BERNARDES et al., 2010).

> Alimentos funcionais são aqueles que provêm da oportunidade de combinar produtos comestíveis de alta flexibilidade com moléculas biologicamente ativas, como estratégia para melhorar distúrbios metabólicos, resultando na redução dos riscos de doenças e manutenção da saúde, além do valor nutritivo inerente à sua composição química (BERNARDES et al., 2010).

Para Sibbel (2006) uma das principais dificuldades relacionadas quanto à utilização e recomendação dos alimentos funcionais é a falta de um conceito universal ou uma interpretação jurídica precisa. No caso brasileiro, a legislação não define alimento funcional, mas a alegação de propriedade funcional e alegação de propriedade de saúde, estabelecendo diretrizes para sua utilização e condições de registro para estes alimentos (STRINGHETA, 2007).

Dentre as diretrizes, são permitidas alegações funcionais relacionadas com o crescimento, desenvolvimento e funções normais do organismo, manutenção da saúde e redução no risco de adoecer. Alegações referentes à cura ou prevenção de doenças são proibidas pela legislação Brasileira (BRASIL, 2004).

Na lista de alegações de propriedades funcionais aprovadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 2005a), estão os ácidos graxos da família ômega 3, carotenoides, fibras alimentares, β-glucana, frutooligossacarídeos, inulina, lactulose, *psyllium*, quitosana, fitoesteróis, probióticos, *bifidobacterium animallis*, proteína de soja, contudo, além da permissão

para comercialização, estes produtos exigem atenção especial quanto à rotulagem, visto que seus benefícios funcionais propostos são dependentes da quantidade, frequência e duração da sua ingestão (MANHÃES, 2007).

Os grãos e seus derivados, como farinhas e farelos integrais, juntamente com as frutas e hortaliças são as principais fontes de fibra alimentar cujos constituintes, do ponto de vista químico, podem ser divididos em componentes não-glicerídios, polissacarídeos não-amido e amido resistente, que além do efeito terapêutico, fornece uma melhor textura, aparência e sabor (CHARALAMPOPOULOS et al., 2002).

Segundo Behrens (2004) a soja têm tido suas alegações funcionais amplamente divulgadas devido suas características químicas e nutricionais. Além da qualidade de sua proteína, estudos demonstram efetividade da soja na prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares, sintomas da menopausa, osteoporose e até mesmo câncer.

Para Moraes e Colla (2007) os alimentos funcionais devem apresentar características como consumo usual, elevada concentração de um ou mais compostos bioativos, efeito positivo no organismo, que pode incluir desempenho físico, psicológico e comportamental, e, principalmente, alegação da propriedade funcional embasada cientificamente.

Segundo German et al (1999), o desenvolvimento e comercialização dos alimentos funcionais recebeu considerável impulso devido à comprovação científica da necessidade de uma mudança no perfil epidemiológico da população, caracterizada pela redução dos níveis de colesterol sanguíneo, diminuição na incidência de doenças cardiovasculares, e redução das comorbidades associadas à obesidade.

Cabe ressaltar que tanto o amido resistente quanto a proteína de soja são considerados como alimentos com alegações de propriedades funcionais pela Anvisa (BRASIL, 2005a), e no seu rótulo podem constar as seguintes alegações:

1. Fibras alimentares: “As fibras alimentares auxiliam no funcionamento do intestino. Seu consumo deve estar associado a uma dieta equilibrada e hábitos de vida saudáveis”; e
2. Proteína de soja: “O consumo diário de, no mínimo 25g de proteína de soja

pode ajudar a reduzir o colesterol. Seu consumo deve estar associado a uma dieta equilibrada e hábitos de vida saudáveis".

2.3 Banana Verde

A banana (*Musa spp.*) é uma fruta tropical típica de regiões quentes e sua produção ocorre durante todo o ano. Sua cultura ocupa segundo lugar em volume de frutas produzidas, totalizando uma produção anual de 7,19 milhões de toneladas no Brasil (BRASIL, 2011) e terceiro em área colhida (511 mil hectares), sendo consumida majoritariamente *in natura* (ROSSO, 2009; SILVA; GUIMARÃES, 2011).

Trata-se de uma fruta climatérica com considerável importância socioeconômica nos países tropicais, devido ao seu valor econômico e versatilidade em relação ao aproveitamento (MERCALI, 2009). Constitui importante fonte de calorias (cerca de 90 calorias em 100g do fruto fresco), vitaminas (principalmente as do complexo B) e minerais (de modo especial o potássio e o magnésio) de baixo custo, sendo bem aceita e muito versátil, pois pode ser consumida tanto na forma natural como processada, originando produtos amplamente inseridos no mercado como banana passa, em flocos, tipo chips, geléias, néctar e sucos, entre outros (BORGES, 2003; MERCALI, 2009).

Apesar da grande produção da fruta, no Brasil predomina o consumo interno, e uma considerável porcentagem da produção, até 40%, é perdida devido à condições inadequadas de transporte, armazenamento e comercialização, bem como à relativa fragilidade do fruto. Outro fator agravante relaciona-se às épocas de safra elevada, onde a oferta é muito superior à demanda, incapacitando o mercado de absorvê-la, ocasionando desperdícios (SILVA, 2009).

Por ser um fruto muito sensível ao transporte, a banana deve ser colhida ainda verde, completando seu amadurecimento em câmaras de climatização com concentração de gases, temperatura, umidade relativa e ventilação controladas, obtendo-se assim um produto final de melhor qualidade e uniformemente

amadurecido, contudo, se no momento da colheita o fruto não estiver fisiologicamente desenvolvido o processo de amadurecimento será comprometido, bem como sua qualidade sensorial (RIBEIRO, 2006).

Durante o amadurecimento da banana, a modificação visual mais marcante é o amadurecimento da casca devido à degradação da clorofila, sendo assim um atributo de qualidade e preditor de sua vida de prateleira (RIBEIRO, 2006). O estádio de maturação pode ser caracterizado subjetivamente variando em uma escala de um a sete, de acordo com a coloração da casca, como indica a Figura 1 (CEAGESP, 2006).

Segundo Ribeiro (2006) além da cor, a textura dos frutos verdes é caracterizada pela dureza, fibrosidade e resistência, que durante o processo de amadurecimento sofrem variações.

Figura 1 – Escala de Maturação da banana – Von Loesecke (CEAGESP, 2006)

"Em comparação com a banana madura, um dos benefícios da utilização da banana verde consiste em sua elevada concentração de amido resistente do tipo 2 e baixa concentração de açúcares solúveis" (SANTOS, 2010). As vitaminas mais

importantes presentes na banana verde são a tiamina, a riboflavina e a pro-vitamina A. O fruto ainda verde possui baixa acidez orgânica. E em geral possuem sabor adstringente que o torna impalatável, constituindo-se principalmente de amido e água, viabilizando a produção da farinha (BORGES,2007).

Durante o amadurecimento da banana, podem ser verificadas inúmeras transformações químicas, físicas e físico-químicas, como diminuição da firmeza acompanhada pela mudança na coloração da casca, aumento no teor de sólidos solúveis, aumento da acidez, degradação do amido em açúcares e, redução de taninos presentes no fruto, diminuindo ao ponto de eliminar a sua adstringência (NASCIMENTO JUNIOR, 2008).

Lii, Chang e Yong (1982) apud Ormenese (2010) investigaram as mudanças que ocorrem durante o amadurecimento das bananas, percebendo diminuição no teor de amido e aumento nos teores de açúcares redutores e de sacarose conforme a evolução no estádio de maturação, do estádio 1 ao 9, considerando cor da casca, como apontado na Tabela 1. Percebeu-se ainda um aumento na temperatura de gelatinização do amido conforme a maturação evoluiu.

Cabe ressaltar ainda, que durante o amadurecimento as bananas aumentam a produção de substâncias voláteis com grande influência no aroma, como ésteres, álcoois, aldeídos, cetonas, aminas e fenóis, sendo os ésteres os que mais contribuem para o odor característico do fruto. Desta forma, a produção dessas substâncias é um importante indicador de amadurecimento (NASCIMENTO JUNIOR, 2008).

Segundo Simoncini (2010) a dieta enriquecida com banana verde tem sido alvo de algumas pesquisas no Brasil devido a suas propriedades nutricionais e especialmente pelo seu alto teor de fibra insolúvel e não-digerível, características que conferem a este produto a potencialidade de uso como prebiótico, ou seja, um alimento não digerível que afeta beneficamente o consumidor pela estimulação seletiva do crescimento ou atividade de uma ou de um número limitado de bactérias no cólon, oferecendo inúmeros benefícios à saúde. A banana é, ainda, rica em vitaminas A, B e C além de conter alto teor de potássio, pouco sódio e nenhum colesterol. Sua composição química e nutricional varia de acordo com o estágio de maturação e variedade da fruta (BORGES, 2007).

Considerando as propriedades nutricionais e funcionais da banana verde e o desperdício do fruto, a utilização na forma de farinha obtida por meio de secagem natural ou artificial viabilizaria a entrada do produto no mercado externo e reduziria de maneira significativa as perdas citadas anteriormente (SANTOS, 2010).

Tabela 1 – Composição da banana nos diferentes estádios de maturação

Estádio	Cor da casca	Amido (%)	Aç. redutores (%)	Sacarose (%)	T gelatinização (°C)
1	Totalmente verde	61,7	0,2	1,2	74-81
2	Verde	58,6	1,3	6,0	75-80
3	Verde com traços amarelos	42,4	10,8	18,4	77-81
4	Mais verde que amarelo	39,8	11,5	21,4	75-78
5	Mais amarelo que verde	37,6	12,4	27,9	76-81
6	Amarelo com pontas verdes	9,7	15,0	53,1	76-80
7	Todo amarelo	6,3	31,2	51,9	76-83
8	Amarelo com traços marrons	3,3	33,8	52,0	79-83
9	Amarelo com muitos traços marrons	2,6	33,6	53,2	-

Fonte: ORMENESE (2010)

2.3.1 Farinha de Banana Verde

Farinhas são os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas, por moagem e/ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos (BRASIL, 2005b).

Segundo o Sistema Brasileiro de Respostas Técnicas (SBRT, 2006) a farinha de banana verde pode ser proveniente de bananas verdes ou semi-verdes das cultivares Prata, Terra, Cavendish, Nanica ou Nanicão, através de secagem natural ou artificial. A qualidade da matéria-prima, método de secagem, tempo de armazenamento e utilização das Boas Práticas de Fabricação definirão a qualidade do produto final.

Destaca-se a utilização da farinha de banana verde em alimentos por não promover alteração do sabor enquanto aumenta a quantidade de fibras, proteínas e minerais além de aumentar o rendimento dos produtos em função da absorção de

água, ou seja, pode substituir outras farinhas sem prejuízos sensoriais (ZANDONADI, 2009).

De acordo com Borges, Pereira e Lucena (2008) a farinha de banana verde é uma fonte importante de amido e proteína, bem como potássio, fósforo, magnésio, cobre, manganês e zinco, especialmente quando comparada a outros tipos de farinhas disponíveis no mercado. A Tabela 2 apresenta a composição centesimal (umidade, extrato etéreo, proteína bruta, fibra bruta, cinzas e fração glicídica), o teor de amido e o valor calórico da farinha de banana verde definida pelos autores.

Tabela 2 – Valores médios da umidade, extrato etéreo, proteína bruta, fibra bruta, cinzas, fração glicídica, amido e valor calórico da farinha de banana verde, cv. Prata

Variáveis	**Base**	
	Úmida (b.u.)	**Seca (b.s.)**
Umidade ($g.100g^{-1}$)	3,30 ± 0,08	-
Extrato etéreo ($g.100g^{-1}$)	0,68 ± 0,03	0,70 ± 0,03
Proteína bruta ($g.100g^{-1}$)	4,50 ± 0,84	4,72 ± 0,84
Fibra bruta ($g.100g^{-1}$)	1,01 ± 0,02	1,17 ± 0,02
Cinzas ($g.100g^{-1}$)	2,59 ± 0,07	2,68 ± 0,07
Fração glicídica ($g.100g^{-1}$)	87,92 ± 0,91	90,72 ± 0,91
Amido ($g.100g^{-1}$)	72,72 ± 0,47	75,20 ± 0,47
Valor calórico ($kcal.100g^{-1}$)	373,00 ± 0,75	385,30 ± 0,75

Fonte: BORGES, PEREIRA e LUCENA (2008)

Para Zandonadi (2009) entre os principais componentes da farinha de banana verde estão o amido resistente e as fibras, ambos pertencentes ao grupo dos carboidratos complexos, que oferecem benefícios à saúde. Sendo assim, a autora aponta a importância da utilização da farinha de banana verde que constitui um alimento nutritivo e uma solução para o desperdício e geração de resíduos alimentícios desprezados no meio ambiente.

De acordo com Borges (2007) a farinha de banana verde deve ter sabor brando sem amargor ou adstringência, absolutamente isenta de fibras, cascas, partículas escuras, fungos, bolores ou insetos e deve possuir cor ligeiramente amarelada, além da composição nutricional adequada conforme Tabela 2.

Para a obtenção da farinha tendo-se como matéria-prima a fruta, o processo de secagem deve preceder o de moagem, onde diferentes secadores podem ser empregados. Atualmente, a técnica de desidratação mais utilizada para as frutas é a

secagem por ar quente, contudo, ao selecionar um equipamento ou processo, deve-se considerar a forma física, as propriedades químicas do fruto, as características físicas e nutricionais desejadas para o produto final, as condições de operação necessárias, bem como os respectivos custos (ORMENESE, 2010). Segundo este estudo o processo normalmente empregado em pesquisas sobre farinha de banana verde realizados nos últimos anos com o objetivo de caracterização e/ou aplicação em produtos alimentícios, foi a secagem em bandejas ou em estufa com circulação de ar forçado, onde as temperaturas variaram de 50 a 70ºC e os tempos de 3 a 24 horas.

2.4 Amido Resistente

Por apresentar apenas ligações α-glicosídicas o amido é potencialmente digerido pelas enzimas amilolíticas secretadas no sistema digestivo humano, contudo, pode ser classificado de acordo com a velocidade com a qual é digerido *in vitro*, podendo ser classificado como: i) amido rapidamente digerível, que converte-se em glicose em 20 minutos após ser submetido à incubação com amilase pancreática e amiloglucosidase a uma temperatura de 37°C; ii) amido lentamente digerível, que ao ser submetido às condições anteriores é convertido em glicose em 120 minutos; e iii) amido resistente, que resiste à ação das enzimas digestivas após 120 minutos (POLESI, 2009). Desta forma, sendo o amido um dos principais constituintes dos alimentos, divide-se em duas frações, sendo uma delas o amido disponível e a outra amido resistente. O amido disponível é degradado e absorvido na forma de glicose pelo organismo, por outro lado, o amido resistente é definido como a soma do amido e produtos de sua degradação não absorvidos no intestino delgado, mas que sofre fermentação colônica no intestino grosso, razão pela qual exerce efeitos benéficos ao organismo (WALTER, 2009).

O amido resistente é classificado em quatro tipos de amido, o primeiro apresentando o grânulo fisicamente inacessível na matriz do alimento devido às paredes celulares e proteínas, o segundo referente à características intrínsecas da estrutura cristalina dos grânulos que lhe conferem lenta digestibilidade, o terceiro

consistindo em polímeros de amido retrogradado e o quarto modificado, ressaltando-se que nas bananas verdes encontram-se amidos resistentes do primeiro e segundo tipo (FUENTES-ZARAGOZA,2010). É possível adicionar o amido resistente em vários alimentos, devido às suas diferentes propriedades físico-químicas e, em função do tipo pode ser aplicado no desenvolvimento de gêneros alimentícios de baixa caloria e pouca gordura, sendo consideradas como aplicações potenciais: pães, tortilhas, massa de pizza, “cookies”, “muffins”, “wafer”, cereais matinais, “snacks”, bem como leites fermentados reduzidos de gordura, bebidas lácteas saborizadas e pré-misturas para sopas instantâneas e bebidas de chocolate (ZANDONADI, 2009).

A origem botânica, a relação amilose/pectina, o grau de cristalinidade, a forma física, as condições de processamento a que são submetidos os produtos amiláceos são alguns dos aspectos físico-químicos do amido que podem afetar sua digestibilidade, assim como fatores intrínsecos, tais como a presença de complexos amilo-lipídico, amido-proteína, inibidores da α-amilase, polissacarídeos não amiláceos e fatores extrínsecos como tempo de mastigação, tempo de trânsito do alimento no sistema digestório, quantidade de amido presente no alimento e presença de componentes que possam retardar a hidrólise enzimática (BASSO, 2010).

Segundo Lobo e Lemos (2003) a necessidade da criação de um banco de dados confiável relacionando o teor de amido resistente nos alimentos tem levado ao desenvolvimento de um número significativo de métodos *in vitro* e *in vivo* para quantificá-lo, contudo a complexidade das razões que podem condicionar a digestibilidade do amido *in vivo* consistem em uma dificuldade considerável para a determinação *in vitro* que, de um modo geral, consistem na diferença entre o amido total e a fração digerível ou, ainda, na remoção do amido digerível através da utilização de diferentes enzimas e na quantificação direta do amido resistente na fração residual.

2.5 Soja

A soja (*Glycine max*) é o principal grão oleaginoso cultivado no mundo, e o Brasil, no contexto mundial, figura como o segundo produtor, com uma produção anual de 75 milhões de toneladas (BRASIL, 2011). É possível observar, na Figura 2 a localização da produção dentro dos estados produtores, onde as áreas escuras representam maior produção, evidenciando o destaque na região sul e centro-oeste neste cenário.

Apesar da grande produção e exportação de soja no Brasil, o consumo do grão e seus subprodutos ainda é muito limitado internamente devido a aspectos socioculturais (RODRIGUES; GOZZO; MORETTI, 2003).

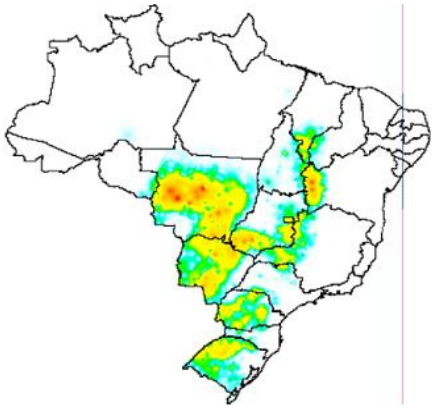


Figura 2 – Densidade da produção de soja no Brasil (BRASIL, 2007)

A importância da soja na dieta vem sendo divulgada pelos povos orientais desde a década de 1970, sobretudo como uma alternativa alimentar viável ao fornecimento de proteínas, além de suas consideráveis propriedades funcionais, o que a torna um bom ingrediente para ser incorporado em diversos alimentos (MARETTI, 2008). O valor nutritivo da soja varia de acordo com a composição de suas partes, onde cerca de 8% do peso correspondem à casca, cerca de 40% é composto por proteínas, aproximadamente 21% de lipídeos, 34% de carboidratos, 6 a 7% de fibras e cerca de 4,9% de resíduo mineral fixo. Além disso, a leguminosa apresenta um grande potencial no mercado de alimentos funcionais, devido à presença de compostos bioativos como as isoflavonas (FERES, 2007). Além destes

nutrientes, outros componentes como antioxidantes, fosfolipídios, aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais fazem com que a utilização dos produtos à base de soja contribua para um aumento na qualidade de vida, indicando benefícios relacionados à redução da concentração sérica de colesterol e triglicerídeos, prevenindo inúmeras doenças (BOWLES, 2005).

No Brasil, variedades de soja com sabor melhorado, alto teor protéico e redução de fatores antinutricionais vêm sendo desenvolvidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2005) e outros Institutos de Pesquisas, com o objetivo de aumentar a aceitação e consumo da leguminosa, tendo em vista as inúmeras vantagens do seu consumo, quando comparado ao das proteínas de origem animal (MARETTI, 2008).

A fração protéica da soja pode ser incluída na alimentação humana através de farinhas, concentrados, isolados proteicos, bem como extrato hidrossolúvel (leite) que é amplamente utilizado como substituto ao leite de vaca, sendo indicado para pessoas portadoras de intolerâncias ou alergias ao leite de origem animal e outros subprodutos (BRASIL, 2007).

2.5.1 Fatores Antinutricionais da Soja

Segundo Benevides et al. (2011) o termo fator antinutricional é utilizado para descrever compostos presentes numa extensa variedade de alimentos de origem vegetal que podem reduzir o valor nutritivo desses alimentos quando consumidos, através de uma série de mecanismos, interferindo na digestibilidade, absorção ou utilização de nutrientes e, se ingeridos em altas concentrações, podem acarretar efeitos danosos à saúde, como diminuir sensivelmente a disponibilidade biológica dos aminoácidos essenciais e minerais, além de poder causar irritações e lesões da mucosa gastrintestinal, interferindo assim, na seletividade e eficiência dos processos biológicos.

Os principais fatores antinutricionais verificados na soja são os inibidores de proteases, constituídos principalmente pelo inibidor de tripsina *Kunitz* e pelo inibidor de tripsina e quimiotripsina *Bowman-Birk* (BENEVIDES, et al., 2011).

De acordo com Silva e Silva (2000) os inibidores de proteases presentes no

grão de soja, geralmente são inativados pelo tratamento térmico.

2.5.2 Farinha de Soja

O processamento industrial da soja pode originar diferentes matérias-primas, entre elas as farinhas, extratos hidrossolúveis e proteínas texturizadas, viabilizando sua produção e consumo devido ao alto valor nutricional e baixo custo, especialmente quando comparados às fontes proteicas de origem animal (TROMBINI, 2010).

"A farinha de soja é o produto obtido pela moagem do grão de soja (*Glycine soja*), previamente descorticado e parcialmente desengordurado" (BRASIL, 1978).

Segundo Maretti (2008) a utilização da farinha de soja na alimentação humana é conhecida há tempos e seu objetivo é, na maioria das vezes, fornecer propriedades funcionais desejáveis em produtos alimentares, sendo uma rica fonte de lisina, um importante aminoácido essencial, além das isoflavonas.

O teor de isoflavonas em farinhas e proteína texturizada de soja varia conforme as condições de processamento, predominando nas farinhas compostos malonil-conjugados com concentração diferenciada de acordo com o tratamento térmico empregado, variando entre aproximadamente 70 a 100 mg/100g (GÓES-FAVONI *et al*, 2004).

Para Trombini (2010) a aplicação da farinha de soja em confeitaria e na produção de biscoitos é praticamente ilimitada, pois além de incrementar o valor nutricional facilita o manuseio de massas, oferecendo assim excelentes possibilidades de emprego sob as mais variadas formas, viabilizando a produção de alimentos com melhor valor nutritivo e baixo custo. A Tabela 3 apresenta a composição da farinha de soja, segundo NEPA (2011).

Tabela 3 – Caracterização da farinha de soja

Farinha de Soja	Quantidades em 100g
Umidade	5,8 g
Energia	404 Kcal ou 1690 KJ
Proteína	36,0 g
Lipídios	14,6 g
Colesterol	NA*
Carboidratos	38,4 g
Fibra Alimentar	20,2 g
Cinzas	5,1 g

Fonte: NEPA (2011) * *Não se aplica*

2.6 Trigo

O trigo (*Triticum spp*) desempenha importante papel econômico e nutricional em relação à alimentação humana, visto que a sua farinha é amplamente utilizada na indústria de alimentos (COSTA et al., 2008). É matéria-prima para a elaboração de alimentos consumidos diariamente, como hábito alimentar, na forma de pães, biscoitos, bolos e massas, alimentos que fazem parte da base da pirâmide alimentar e cujo consumo é incentivado pelo Guia Alimentar da População Brasileira (2005).

No Brasil, a produtividade varia muito entre as diferentes regiões, devido à variedade cultivada, o tipo de cultivo, a adubação, dentre outras características, entretanto, o principal fator associado ao sucesso da lavoura é o clima, destacando-se em climas frios. Na região Sul, a produtividade média variou entre 2.490 kg/ha no Rio Grande do Sul, 2.755 kg/ha em Santa Catarina e 2.891 kg/ha no Paraná, no ano de 2010, colocando a região como maior produtora nacional (BRASIL, 2011).

Este cereal possui ampla utilização na produção de gêneros alimentícios, pois possui à propriedades tecnológicas e nutricionais bastante favoráveis. Dentre os componentes do grão de trigo as proteínas e o amido são os mais abundantes, correspondendo juntos a aproximadamente 90% da composição total do grão (SCHEURER et al.,2011). Quanto à estrutura do grão, este divide-se em três partes, o pericarpo, o endosperma e o gérmen, como é possível observar na Figura 3. Os grãos

apresentam formato oval e possuem comprimento entre 4 e 7 mm. O principal produto obtido do beneficiamento do trigo é a farinha, que é definida como o produto obtido pela moagem, oriunda do endosperma do trigo limpo e sadio. (ORTOLAN et al., 2010).

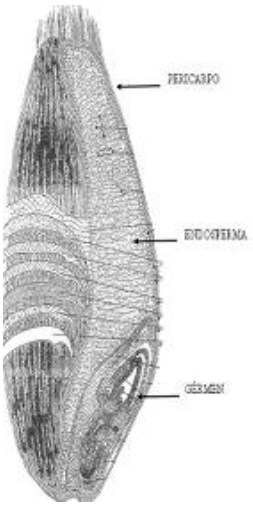


Figura 3 – Estrutura do Grão de Trigo (Scheuer et al., 2011, adaptado de Wheat Flour Institute, 1991)

Visando produtividade, conteúdo de farinha no grão, teor de nutrientes, resistência a doenças ou adaptação ao clima e ao solo, mais de 30 mil variedades de trigo foram desenvolvidas, no entanto, o maior volume do trigo produzido, cerca de 90%, são representados por três espécies: o *Triticum aestivum*, o *Triticum compactum* e o *Triticum durum*, cada um com características específicas e aplicações diferentes na indústria de alimentos.

O Triticum aestivum, ou trigo comum, é o mais cultivado no planeta, respondendo por mais de quatro quintos da produção mundial, amplamente utilizado na fabricação do pão, e se destaca pelo alto valor protéico (cerca de 15%). Seu elevado conteúdo protéico garante uma massa rica em glúten, com alta absorção de água, melhorando suas características reológicas (ABITRIGO, 2013; SCHEURER et al.,2011).

A segunda espécie, *Triticum compactum,* de acordo com a ABITRIGO (2013) é conhecido também como tipo clube, tem um teor de proteínas da ordem de 8%, produzindo menor teor de glúten, substância que está por trás do crescimento e da textura dos produtos feitos com farinha, por isso é mais utilizado para a fabricação de biscoitos e bolos mais macios e menos crocantes.

Por fim, o *Triticum durum* é o mais indicado para a produção de macarrão e congêneres, pois essa espécie forma um glúten mais resistente, permitindo uma textura firme após o cozimento, o grão duro não é cultivado no Brasil (ABITRIGO, 2013).

2.6.1 Farinha de Trigo

A farinha de trigo, matéria-prima abundantemente utilizada para elaboração de diversos alimentos, como pães, biscoitos, bolos e massas, é o produto obtido a partir do processo de moagem da espécie *Triticum aestivum* ou de outras espécies do gênero *Triticum* conhecidas (Brasil, 2005b).

"O processo de moagem para obtenção da farinha de trigo branca pode ser definido como sendo a redução do endosperma à farinha, precedido da separação do farelo e do gérmen, com o objetivo de elaborar produtos mais palatáveis e com maior qualidade" (SCHEURER, 2011).

A farinha de trigo constitui o principal componente das formulações de panificação por fornecer a matriz em torno da qual os demais ingredientes são misturados para formar a massa. Características físicas, químicas, enzimáticas e reológicas da farinha de trigo de qualidades variadas determinam sua aplicação em diferentes tipos de produtos de panificação (GUTKOSKI et al., 2003).

De acordo com Scheurer (2011) a farinha de trigo é composta principalmente por amido (70 a 75%), água (12 a 14%), proteínas (8 a 16%) e outros constituintes em menores quantidades, como polissacarídeos não amiláceos (2 a 3%), lipídeos (2%) e cinzas (1%); assim, as quantidades e as diferentes características das composições a partir de diversas cultivares, influenciarão a qualidade da farinha de trigo.

Segundo Scheurer (2011) a farinha de trigo se destaca na panificação devido sua capacidade de formação de uma massa viscoelástica tridimensional, quando misturada com água, o que faz com que a caracterização das propriedades reológicas da massa seja efetiva em predizer o comportamento do processo e o controle de qualidade dos alimentos.

2.7 Emprego de farinhas mistas em produtos de panificação

Segundo Brasil (1994) a utilização de farinhas mistas pode ser recomendável para a substituição parcial da farinha de trigo, caso haja interesse devido, sobretudo, aos fatores custo e disponibilidade. Diversos estudos têm sido realizados no sentido de substituir o trigo na elaboração de produtos de panificação devido à restrições econômicas, exigências comerciais, novas tendências de consumo e hábitos alimentares específicos (PEREZ; GERMANI, 2004).

A literatura apresenta uma vasta gama de trabalhos com substituição da farinha de trigo por farinhas alternativas, visando oferecer ao consumidor produtos diferenciados do ponto de vista tecnológico e nutricional, especialmente produtos como biscoitos, pães, panetones, massas de macarrão, entre outros (MEDEIROS et al, 2012).

A composição das farinhas mistas deve variar de acordo com os objetivos do produto, considerando-se ainda que sua qualidade dependerá da qualidade e da quantidade da proteína do trigo, bem como da natureza do produto envolvido, desta forma, sugere-se que os alimentos escolhidos para integrar farinhas mistas sejam pesquisados quanto à composição química e características físicas e nutricionais para desenvolvimento de tecnologia que permita seu uso em produtos de panificação de forma eficiente (PEREZ; GERMANI, 2004).

Segundo Maciel, et al. (2008) a adição de farinhas de oleaginosas, como a soja, em produtos de panificação vem demonstrando melhorar a qualidade protéica e o valor nutricional, considerando a carência de vitaminas na farinha de trigo.

Um problema bastante observado na literatura, quanto à utilização de farinhas mistas em produtos de panificação estaria associado à alterações na qualidade sensorial dos produtos. Para Fasolin, et al. (2007) a adição de farinha de banana verde à farinha de trigo em biscoitos aumenta consideravelmente a quantidade de fósforo total, ferro e cálcio. Segundo os autores, concentrações inferiores à 30% de farinha de banana verde na farinha mista não alteram a qualidade sensorial do produto.

A utilização da farinha mista de soja em produtos de panificação pode levar a

inúmeros benefícios, dentre os quais a substituição de alguns ingredientes e o aumento do rendimento da massa (BRESOLIN et al., 2006).

2.8 Considerações Finais

A transição nutricional, fenômeno caracterizado pelo aumento na prevalência de obesidade e comorbidades associadas em detrimento ao déficit de peso, vem ocorrendo no Brasil e em outros países do mundo como consequência de profundas alterações no perfil alimentar das pessoas, que buscam cada vez mais alimentos semi-prontos, ou industrializados.

Considerando que atualmente existe um grande iteresse mundial em melhorar a qualidade da alimentanção, reduzindo despesas em saúde através da prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, melhoria na qualidade de vida e aumento na expectativa de vida, é de grande interesse para a indústria alimentícia investir no desenvolvimento de alimentos com alegações funcionais. Neste contexto, a elaboração de biscoitos com apelo nutritivo e funcional a partir de farinhas mistas de trigo, soja e banana verde torna-se atrativa por possibilitar um enriquecimento no aporte nutricional, além de ser uma opção prática de um lanche rápido destinado à diferentes faixas etárias.

Na literatura, alguns estudos vêm destacando a importância da elaboração de biscoitos doces e salgados, utilizando oleaginosas como a soja, amendoim ou castanhas, cereais como a farinha de trigo, aveia, linhaça e frutas como a banana verde, polpa de buriti, casca de maracujá, entre outros. Desta forma, é possível perceber que as opções de incrementação no valor nutricional de um lanche rápido são inúmeras, bem como a possibilidade de melhorar o aproveitamento de alimentos produzidos nacionalmente e regionalmente, agregando valor aos mesmos e contribuindo para o atendimento de uma importante demanda.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste item serão descritos os materiais e métodos utilizados, bem como os procedimentos laboratoriais realizados durante a fase experimental deste trabalho, relacionado à produção de biscoitos tipo cookies.

3.1 Elaboração das Formulações

3.1.1 Matéria-prima

As matérias-primas utilizadas foram: farinha mista de trigo (Tozzo® tipo 02), banana verde (Prima Horta®) e soja (Nutrialy®); açúcar cristal (Itamarati®); sal refinado; fermento em pó químico (Itaiquara®); ovos inteiros de galinha; gordura vegetal com 80% de lipídeos (Bunge®); aromatizante sabor banana (Aromax®) e leite pasteurizado tipo C. Todos os produtos utilizados foram adquiridos através de fornecedores da região sudoeste do Paraná, onde os biscoitos foram elaborados.

3.1.2 Teste Preliminar

Para verificar a aceitação dos Biscoitos – Tipo *Cookies* formulados com farinha mista de trigo, banana verde e soja foi desenvolvido, inicialmente, um teste preliminar, de acordo com os percentuais de farinhas observados na literatura (FASOLIN, 2007). Foram elaborados biscoitos (Formulação Controle) com farinha mista de trigo soja e banana verde e posteriormente avaliou-se a aceitação do produto, através de um teste sensorial afetivo (Escala hedônica mista de nove pontos, conforme descrito no item 3.5).

A relação dos ingredientes com as quantidades utilizadas para a formulação dos Biscoitos – Tipo *Cookies* para o teste preliminar pode ser observado na Tabela 4.

A relação dos ingredientes com as quantidades utilizadas para a formulação dos biscoitos para o teste preliminar pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 5 – Ingredientes utilizados na elaboração dos Biscoitos – Tipo Cookies de teste preliminar

Ingredientes	**Quantidade (g)**
Farinha de trigo	250,00
Farinha de banana verde	156,25
Farinha de soja	218,75
Ovos de galinha inteiros	108
Gordura vegetal com 80% de lipídeos	80
Aromatizante essência de baunilha	10
Fermento em pó químico	15
Açúcar refinado	120
Sal refinado	2
Leite pasteurizado tipo C	80

3.1.3 Delineamento experimental

Com base nos resultados obtidos no teste preliminar, verificou-se a necessidade de melhorar a formulação dos biscoitos quanto às características sensoriais, especialmente quanto à textura. Definiu-se ainda a alteração do aroma utilizando, substituindo a essência de baunilha pelo sabor banana.

A tabela 6 apresenta as variáveis independentes e os níveis de concentrações utilizadas no planejamento fatorial completo 2^2 para a elaboração das formulações de Biscoitos – Tipo *Cookies* sendo que as variáveis independentes estudas foram a concentração das farinhas de banana verde e soja. A quantidade de farinha de trigo foi balanceada nas formulações para resultar uma proporção de 100 g de farinha mista. Aas variáveis independentes fixas foram: sal refinado (0,16%), açúcar refinado (10,08%), lecitina de soja (3%), ovos (9,07%), gordura vegetal hidrogenada (6,72%), fermento químico (1,26%), leite pasteurizado (6,72%).

Tabela 6 – Variáveis Independentes e níveis utilizados no planejamento fatorial completo 2^2 para a elaboração dos Biscoitos – Tipo Cookies.

		Níveis				
Variáveis Independentes*	***Códigos***	***-1,41***	***-1***	***0***	***+1***	***1,41***
Farinha de Banana Verde (g/100g de farinha mista)	X_1	4	10	22	34	40
Farinha de Soja (g/100g de farinha mista)	X_2	21	25	35	45	49

Variáveis Independentes Fixas: sal refinado (0,16%), açúcar refinado (10,08%), lecitina de soja (3%), ovos (9,07%), gordura vegetal hidrogenada (6,72%), fermento químico (1,26%), leite pasteurizado (6,72%).

As formulações foram elaboradas na Panificadora Treze de Maio em Francisco Beltrão – PR, de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 4. Inicialmente os ingredientes foram pesados individualmente em uma balança semi analítica (Gehaka®) com capacidade para 8100g e precisão de 0,001g. Após a pesagem, os ingredientes foram misturados de acordo com o método direto descrito por Manley (1998); em uma batedeira semi industrial (G-Paniz®) com capacidade 20 kg. A farinha mista foi previamente misturada e em seguida adicionou-se o sal, o açúcar, o fermento químico, os ovos inteiros, a gordura vegetal, o aromatizante, e, por fim o leite pasteurizado, sendo submetidos à mistura por aproximadamente 5 minutos, até obtenção de massa homogênea. Em seguida, a massa foi cilindrada (laminada) a 10 mm de espessura e moldada manualmente (~4,5 cm de diâmetro).

Após o corte, a massa foi disposta em forma de alumínio e levada ao forno turbo a gás (Fenixpan®) com capacidade para 8 esteiras, com controle de temperatura, no qual os biscoitos permaneceram durante 10 minutos a uma temperatura de 160°C. Após o cozimento os biscoitos foram resfriados em temperatura ambiente (~22°C), acondicionados em embalagem plástica , selados, congelados e encaminhados para as análises físico-químicas e sensoriais.

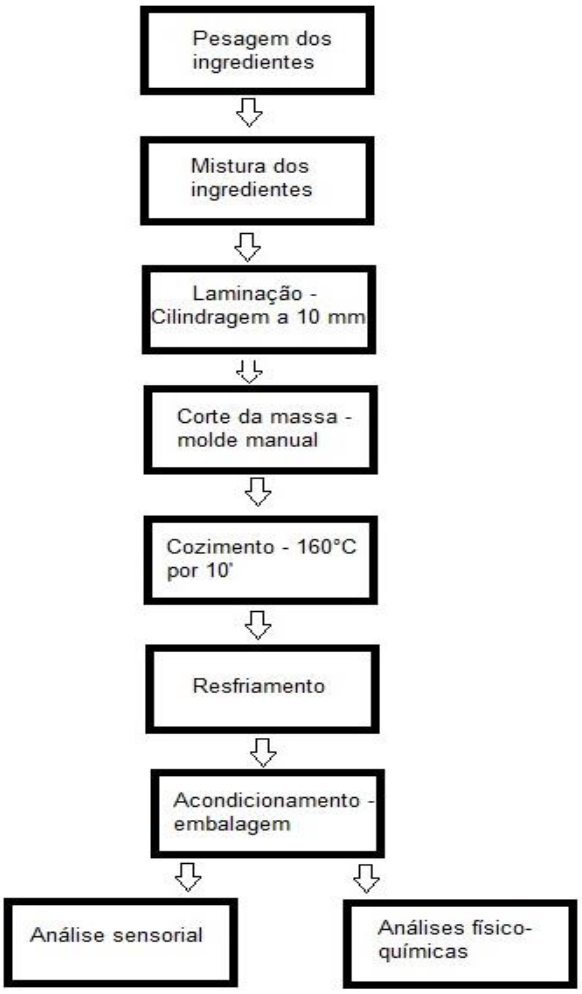


Figura 4 – Fluxograma de preparação dos biscoitos

3.2 Caracterização físico-química

3.2.1 Preparo das amostras

Aproximadamente 12 unidades, ou seja, 100 gramas de cada formulação, escolhida aleatoriamente, realizando-se o quarteamento manual, seguido de uma desintegração física com auxilio de um moinho de facas (Marconi®) e realizou-se sucessivos quarteamentos manuais, subdividindo em amostras para as determinações físico-químicas (umidade, cinzas, componentes minerais, proteínas, ácidos graxos e fibra bruta).

3.2.2 Umidade

A umidade foi determinada pelo método de dessecação em estufa (Marconi®) com recirculação de ar. Primeiramente, os cadinhos de porcelana foram dessecados durante aproximadamente 4 horas na estufa (até peso constante), regulada a 105ºC. Em seguida, pesou-se aproximadamente 3 g de amostra, dessecados durante aproximadamente 6 horas na estufa (até peso constante), regulada a 105ºC. Após este procedimento, as amostras foram levadas ao dessecador até completo resfriamento para posterior pesagem. Os resultados foram expressos em g/100g de amostra.

3.2.3 Componentes minerais

3.2.3.1 Minerais Totais (Cinzas)

As cinzas (resíduo mineral fixo) foram determinadas por via seca em incineração em mufla (Jung®). Inicialmente, os cadinhos de porcelana foram aquecidos em forno mufla, regulado a 550 ºC, durante 20 minutos dessecados e pesados. Em seguida, colocou-se 5g de amostra e posteriormente, as amostras foram carbonizadas em chapa de aquecimento e incineradas em mufla a 550°C durante 12 horas, para que ocorresse a calcinação e se obtivesse as cinzas claras, após foram resfriadas em dessecador e pesadas. Os resultados foram expressos em g cinzas/100g amostra.

3.2.4 Macro e micominerais

As cinzas (inorgânicos) que restaram no cadinho (obtidos anteriormente), foram diluídas com HNO_3 1 mol/L e filtradas (papel filtro whatmann quantitativo) em balão volumétrico de 50 mL, fazendo-se sucessivas lavagens do cadinho com o ácido, até completar o volume do balão.

As soluções padrões dos micro e macronutrientes foram diluídas com HNO_3 1 Mol/L, nas concentrações recomendadas: K (1 a 250mg/L); Na (10 a 300 mg/L); Fe (0,5 a 3 mg/L); Mg (4 a 20 mg/L); Ca (10 a 50 mg/L).

Para eliminar possíveis interferências na determinação de Ca e Mg, adicionou-se cloreto de lantânio nas amostras e nas soluções padrões na proporção de 1% (m/v).

Os componentes minerais foram determinados por espectrometria de absorção atômica em chama - FAAS (Varian Spectra AA-55), segundo metodologia descrita por AOAC (1995). Empregaram-se lâmpadas de cátodo oco de Ca, Mg, P, Na e Fe, como fonte de radiação. Os elementos foram medidos em condições de operação otimizada por FAAS em chama ar/acetileno e acetileno/óxido nitroso, com pressão ajustada dos gases (Ex: ar = 3 bar e acetileno =1 bar). As leituras de Ca, Mg, K, Na e Fe foram realizadas no FAAS, no modo absorção. Os cálculos dos teores dos minerais nas amostras foram baseados em uma curva de calibração obtida com as soluções padrões.

A Tabela 7 apresenta os parâmetros instrumentais do espectrofotômetro de absorção atômica (Varian Spectra AA-55).

Tabela 7 - Parâmetros instrumentais do FAAS (Varian Spectra AA-55)

Elemento	***λ (nm)***	***Intensidade da lâmpada (mA)***	***Fenda (nm)***	***Concentração de trabalho (mg/L)***	***Gás oxidante***
Ca	422,7	10	0,5	2 – 800	Acetileno/óxido nitroso
Na	330,3	5	0,5	2 – 400	Acetileno
Mg	202,6	4	1,0	0,15 – 20	Acetileno
Fe	248,3	5	0,2	0,06 – 15	Acetileno

3.2.5 Nitrogênio (Conteúdo Protéico - PT)

O teor de nitrogênio e/ou conteúdo protéico (PT) foi determinado pelo método de Kjeldahl. Inicialmente, pesou-se aproximadamente 1 g de amostra, adicionou-se uma pastilha catalisadora (Special Kjeldahl S 3,5) e 12 mL de ácido sulfúrico concentrado em tubo digestor Kjeldahl. A digestão ocorreu em sistema digestor Kjeldahl, até completa clarificação do material (~4 horas).

Após resfriamento dos tubos, o mesmo foi conectado ao sistema destilador Kjeldahl, onde adicionou 75 mL de água destilada e 50 mL de hidróxido de sódio a 40%. Em erlermayer adicionou-se 25 mL de solução receptora de ácido bórico a 4 % e conectou-se na saída do destilador. Após destilação efetou-se a titulação com solução de ácido clorídrico 0,1 mol/L. Para o cálculo do conteúdo protéico, levou-se em consideração o teor de nitrogênio obtido multiplicado pelo fator de conversão de nitrogênio para proteína, de 6,25 e os resultados foram expressos em g/100g de amostra.

3.2.6 Lipídios (LP)

Os lipídios totais (LP) foram determinados pelo método de Soxhlet, em extração com solvente a quente. Inicialmente, pesou-se 5g de amostra, dessecada na estufa por 30 minutos, em cartucho de papel filtro whatmann nº1 e conectou-se ao aparelho extrator de Soxhlet. Extraiu-se em aparelho de soxhlet (cujo balão foi previamente aquecido por 1 hora em estufa a 105 ºC com pérolas de vidro, resfriado em dessecador até a temperatura ambiente e pesado), com éter etílico, por 6 horas. Recuperou-se o solvente e o balão com o resíduo foi dessecado em estufa a 105 ºC por aproximadamente 1 hora (peso constante). Os resultados foram expressos em g /100g de amostra.

3.2.7 Fibra Alimentar

A fibra alimentar, fração solúvel e insolúvel foram determinadas pelo método enzimático e realizadas pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos (HORWITZ, 2006; PROSKY et al., 1992).

As amostras foram digeridas sequencialmente com as enzimas α-amilase, protease, amiloglucosidase e solucoes tampões em diferentes níveis de pH e temperatura, para a remoção total do amido e parcial da proteína.

Para a determinação da fibra alimentar total, o material digerido foi tratado com álcool para precipitar as fibras solúveis antes de filtrar, e o resíduo foi lavado com álcool e acetona, seco e pesado (IAL, 2005).

3.2.8 Carboidratos totais

Os carboidratos foram determinados por método indireto, por diferença dos constituintes (umidade, cinzas, proteínas, fibra alimentar, lipídios) e os resultados foram expressos em g/100g amostra.

3.2.9 Valor calórico

O valor calórico foi calculado multiplicando-se os valores em gramas de proteínas por 4 kcal por g, lipídios por 9 kcal por g e carboidratos por 4 kcal por g, respectivamente. Onde os resultados foram expressos em kcal por 100g amostra.

3.3 Informação nutricional

Elaborada de acordo com o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, implementada pela Resolução nº 360, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003), em que torna obrigatória a Rotulagem Nutricional.

3.4 Análise sensorial

3.4.1 Preparo das amostras

As amostras de Biscoitos – Tipo Cookies utilizadas nos testes sensoriais foram mantidas nas embalagens originais e acondicionadas a temperatura ambiente até a realização das análises. As amostras foram subdivididas e identificadas, conforme descrito a seguir:

Formulação I – Amostra com adição de 10% de farinha de banana verde e 25% de farinha de soja;

Formulação II – Amostra com adição de 34% de farinha de banana verde e 15% de farinha de soja;

Formulação III – Amostra com adição de 10% de farinha de banana verde e 45% de farinha de soja;

Formulação IV – Amostra com adição de 34% de farinha de banana verde e 45% de farinha de soja;

Formulação V – Amostra com adição de 4% de farinha de banana verde e 35% de farinha de soja;

Formulação VI – Amostra com adição de 40% de farinha de banana verde e 35% de farinha de soja;

Formulação VII – Amostra com adição de 22% de farinha de banana verde e 21% de farinha de soja;

Formulação VIII – Amostra com adição de 22% de farinha de banana verde e 49% de farinha de soja;

Formulação IX – Amostra com adição de 22% de farinha de banana verde e 35% de farinha de soja;

3.4.2 Aceitabilidade e Intenção de consumo

Noventa e nove (99) provadores não treinados, de ambos os sexos, com idade mínima 18 e máxima 43 anos, participaram do teste, realizado no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Pato Branco e Laboratório Provisório de Análise Sensorial da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus de Realeza – PR.

Para as avaliações sensoriais, foi utilizado um delineamento construído em blocos incompletos equilibrados, onde cada provador avaliou quatro amostras, completando-se um bloco a cada três julgamentos, totalizando 33 julgamentos para cada formulação.

Cada provador recebeu, ao todo, 4 amostras diferentes dos biscoitos elaborados. As amostras foram oferecidas separadamente, em um prato descartável de cor branca, contendo aproximadamente 20 gramas de biscoito, acompanhados de um copo descartável de cor branca, contendo 200 mL de água mineral a temperatura ambiente, para ser utilizado pelo provador antes e entre as degustações das amostras.

Optou-se pela utilização de um teste afetivo de aceitabilidade ou grau de aceitação, no qual o indivíduo expressou o grau de gostar ou desgostar dos biscoitos, sendo avaliado: aspecto geral, sabor e textura, através da Escala Hedônica estruturada mista de nove pontos (CHAVES, 1980), como é possível observar na Figura 5.

Para a realização da análise sensorial a pesquisa foi submetida à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Paranaense – UNIPAR (ANEXO I), sob o de Certificado de Apresentação para Apreciação Ética número 15925513.6.0000.0109.

Amostra: Julgador: Data:

Você está recebendo quatro amostras codificadas. Avalie globalmente cada uma segundo o grau de gostar ou desgostar, utilizando a escala abaixo.

(9) gostei extremamente
(8) gostei moderadamente
(7) gostei regularmente
(6) gostei ligeiramente
(5) não gostei, nem desgostei
(4) desgostei ligeiramente
(3) desgostei regularmente
(2) desgostei moderadamente
(1) desgostei extremamente

Sabor (___)
Textura (___)
Aspectos gerais (___)

Comentários:
_____
_____
_____

Figura 5 – Modelo de Ficha do Teste Afetivo – Escala Hedônica Estruturada Mista (CHAVES, 1980)

O teste de aceitabilidade aconteceu em dois ambientes diferentes, sendo um deles um laboratório específico para a aplicação deste tipo de teste, equipado com três cabines isoladas da área de preparo do teste, com ventilação e iluminação adequadas e livre de odores. O segundo ambiente, por se tratar de um laboratório provisório não continha as cabines individuais, contudo realizou-se a análise em um ambiente com ventilação e iluminação igualmente adequadas e livre de odores, e aplicação individualizada.

Juntamente ao teste de aceitabilidade, aplicou-se o teste de intenção de consumo, Figura 6, através de escala de intenção de consumo, onde o indivíduo expressou sua vontade em consumir o produto que lhe foi oferecido. Utilizou-se uma escala estruturada mista de sete pontos (CHAVES, 1980) cuja pontuação máxima referia-se a consumir sempre, a pontuação intermediária no consumo ocasional, e a menor pontuação indicava a intenção do provador em nunca consumir o produto, fora das condições de análise sensorial.

Amostra: Julgador: Data:
Você está recebendo cinco amostras codificadas. Avalie cada uma segundo a sua intenção de consumo, utilizando a escala abaixo.

(7) Comeria sempre
(6) Comeria muito freqüentemente Amostra _____ (___)
(5) Comeria freqüentemente Amostra _____ (___)
(4) Comeria ocasionalmente Amostra _____ (___)
(3) Comeria raramente Amostra _____ (___)
(2) Comeria muito raramente Amostra _____ (___)
(1) Nunca comeria

Comentários:
_____
_____
_____

Figura 6 - Modelo da Ficha de Escala de Atitude ou de Intenção de Consumo

3.6.3 Caracterização da equipe sensorial

A caracterização dos provadores considerou sexo, grau de escolaridade, idade, presença de patologia, consumo usual e ausência de aversão ou qualquer tipo de intolerância aos biscoitos e qualquer um dos ingredientes utilizados na elaboração dos mesmos.

Para a participação na pesquisa, os provadores assinaram o termo de consentimento livre esclarecido (TCLE), conforme apresentado no APÊNDICE A.

3.5 Tratamento estatístico

Os resultados das análises físico-químicas (proteínas, lipídios, carboidratos, umidade, cinzas, fibra bruta, componentes minerais) e sensoriais (sabor, textura e aspecto geral) foram tratados estatisticamente segundo metodologia de planejamentos de experimentos, com auxilio do Software *Statistica* versão 8.0, a nível de significância de 95% de confiança.

A metodologia empregada foi utilizada para descrever o comportamento das variáveis dependentes (y) frente as mudanças nas variáveis independentes (X_1 e X_2)

dentro do intervalo estudado. O planejamento fatorial 2^2 completo, foi constituído por quatro ensaios lineares nos níveis –1 e +1, quatro ensaios axiais (α = 1,414) e quatro ensaios no ponto central. A significância do modelo foi verificada pela análise de variância, as variáveis não significativas ao nível de 5% de probabilidade foram eliminadas, e permaneceram na equação final apenas as significativas.

Na análise sensorial os resultados foram submetidos a análise de variância, e posteriormente comparadas entre si pelo teste de Tukey, considerando uma probabilidade de erro de 5%.

3.6 CUSTEIO

A análise de custos de produção dos biscoitos – Tipo Cookies foi realizada pelo método de custeio por absorção, que consiste na apropriação dos custos de produção, excluindo-se gastos não fabris (CUNHA, 2007).

Desta forma, considerou-se na composição do preço final do produto os seguintes elementos: matérias primas, mão de obra e outros custos de produção (CUNHA, 2007).

A análise de custos foi realizada com base na formulação que obteve o maior percentual de aceitabilidade.

Para a definição do custo das matérias primas, calculou-se a quantidade de ingredientes necessária para a produção de 1 kg de biscoitos, e a partir da somatória do preço de compra destes ingredientes chegou-se ao valor final do custo total da matéria prima.

O custo da mão de obra foi estimado a partir da divisão do valor (em reais) percebido por hora de trabalho do funcionário, pelo tempo despendido para a elaboração dos biscoitos.

O elemento “outros custos de produção”, foi considerado nulo, por não ter sido claramente definido no presente trabalho, sendo que não houve nenhum tipo de financiamento ou despesa adicional diferente das apresentadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item serão apresentados os resultados e discussões pertinentes, referentes aos efeitos da adição de farinha de banana verde e farinha de soja em diferentes concentrações nas características nutricionais e sensoriais de Formulações de Biscoitos – Tipo *Cookies*.

4.1 Teste Preliminar

Os percentuais das farinhas de trigo, soja e banana verde (43, 35 e 22 respectivamente) utilizados para a elaboração dos biscoitos do teste preliminar foram determinados considerando a aceitação de produtos com adição de farinha de banana verde de outros estudos (FASOLIN et al.,2007; BORGES et al.,2009).

Na Figura 7 é possível observar os biscoitos elaborados para a aplicação do teste preliminar.

Figura 7 – Aspectos visuais dos biscoitos elaborados para aplicação do teste preliminar

O índice de aceitabilidade obtido na formulação preliminar (90,4%) possibilitou utilizar a composição da farinha mista como ponto central para a elaboração das formulações.

4.2 Características físico-química das formulações

A Tabela 8 apresenta a matriz do Planejamento Fatorial Completo 2^2 (Delineamento Composto Central Rotacional - DCCR) e as respostas em lipídios (LP), proteínas (PT), fibra alimentar (FA), cinzas (C) e umidade (U) das formulações de Biscoitos – Tipo *Cookies*.

Tabela 8 - Matriz do delineamento composto central rotacional (valores codificados e reais) e resposta em lipídios (LP), proteínas (PT), fibra alimentar (FA), cinzas (C), umidade (U).

Formulações	Variáveis Independentes*		Respostas				
	X_1	X_2	LP (g/100g)	PT (g/100g)	FA (g/100g)	C (g/100g)	U (g/100g)
I	-1 (10)	-1 (15)	4,46	15,73	5,05	1,62	9,04
II	1 (34)	-1 (15)	3,02	11,97	6,44	1,83	8,33
III	-1 (10)	1 (45)	7,03	21,03	7,02	1,87	8,74
IV	1 (34)	1 (45)	6,81	19,82	7,56	2,22	8,82
V	-1,41(4)	0 (35)	5,73	18,74	5,99	1,77	8,97
VI	1,41(40)	0(35)	5,61	16,93	7,47	2,28	7,72
VII	0 (22)	-1,41(21)	3,92	14,28	5,13	2,19	7,46
VIII	0 (22)	1,41 (49)	7,42	21,09	7,61	2,24	7,19
IX	0 (22)	0 (35)	5,66	17,18	6,28	1,99	7,33
IX	0 (22)	0 (35)	5,62	17,21	6,61	2,03	7,41
IX	0 (22)	0 (35)	5,71	17,63	6,09	1,96	7,26

*X_1=farinha de banana verde (g por 100g de farinha mista), X_2= farinha de soja (g por 100g de farinha mista). Variáveis independentes fixas: açúcar, aromatizante, fermento químico, gordura vegetal, lecitina de soja, leite pasteurizado, ovos e sal.

A formulação VIII foi a que teve a maior resposta referente ao conteúdo de lipídios e proteínas e fibra alimentar, com 7,42g/100g, 21,09g/100g e 9,61 g/100g, respectivamente. Enquanto a formulação II obteve os menores teores com 3,02g/100g de lipídios e 11,97g/100g de proteína. A concentração proteica dos biscoitos formulados variou principalmente em função dos teores de farinha de soja, como será demonstrado a seguir pela análise dos efeitos das variáveis isoladas ou de interação.

Fasolin et al. (2007) encontraram valores relativamente inferiores em relação ao conteúdo proteico de biscoitos tipo cookies com adição apenas de farinha de banana verde, variando entre 6,77 e 7,8%.

Os níveis de umidade variaram entre 7,19 e 9,04g por 100g de massa nas

diferentes formulações. De modo geral a umidade de biscoitos comerciais varia entre 1 e 8,43% (NEPA, 2006), valores aproximados aos encontrados no presente estudo. A ANVISA (BRASIL, 1978) estabelece um valor percentual máximo de 14 para a umidade em biscoitos e bolachas.

Os teores de cinzas variaram entre 1,62 e 2,28%, respeitando desta forma o limite máximo de 3% estabelecido pela ANVISA (BRASIL, 1978). Teores semelhantes de cinzas foram encontrados por Santos et al. (2011) em biscoitos elaborados com farinhas de buriti e aveia, cuja variação foi entre 1,60 e 1,79%.

4.1.1 Lipídios

O teor de lipídios variou entre 3,02 e 7,42 g/100g nas diferentes formulações (Tabela 8). Em pesquisa realizada por Aued-Pimentel (2003) o teor de lipídios variou entre 12,15 e 21,38 em biscoitos doces, sem recheios, elaborados em sua maioria com farinha de trigo e usualmente consumidos.

Na Tabela 9 estão apresentados os coeficientes de regressão, erro padrão, valores de p e t(2) do Planejamento fatorial completo 2^2 para o teor de lipídios das Formulações de Biscoito – Tipo Cookies. Os fatores não significativos foram adicionados à falta de ajuste para a análise de variância – ANOVA (Tabela 10).

Tabela 9 - Coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t do Planejamento fatorial completo 2^2 para Lipídios.

	Coeficiente de Regressão	**Erro**	**T (2)**	**P**
Média	5,66	0,02	217,58	0,000021
(1) Farinha Banana Verde (L)*	-0,22	0,01	-14,36	0,0048
Farinha Banana Verde (Q)*	-0,08	0,019	-4,34	0,0490
(2) Farinha Soja (L)*	1,41	0,015	88,69	0,00012
Farinha de Soja (Q)*	-0,08	0,019	-4,34	0,0490
1L.2L*	0,30	0,022	13,52	0,0054

*Fatores estatisticamente significativos ($p<0,05$)

A Equação 1 apresenta o modelo codificado de segunda ordem, que descreve o teor lipídico nos biscoitos em função das variáveis analisadas, dentro das faixas estudadas. O modelo foi validado pela análise de variância (Tabela 10), onde se

obteve um coeficiente de correlação de 0,97 (97 %) e o F calculado de 4,42 vezes maior que o valor tabelado, os quais permitiram a construção das superfícies de resposta e curva de contorno apresentadas na Figura 5.

Tabela 10 - Análise de variância do Planejamento fatorial completo 2^2 para Lipídios

Fontes de Variação	Somas de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	F calculado
Regressão	16,45	5	3,36	22,36
Resíduos	0,75	5	0,15	
Falta de ajuste	0,74	3		
Erro puro	0,004	2		
Total	17,59	10		

Resíduos = Falta de Ajuste + Erro puro; $F_{tab,\ 95\%}$=5,05; Coeficiente de correlação: R=0,97

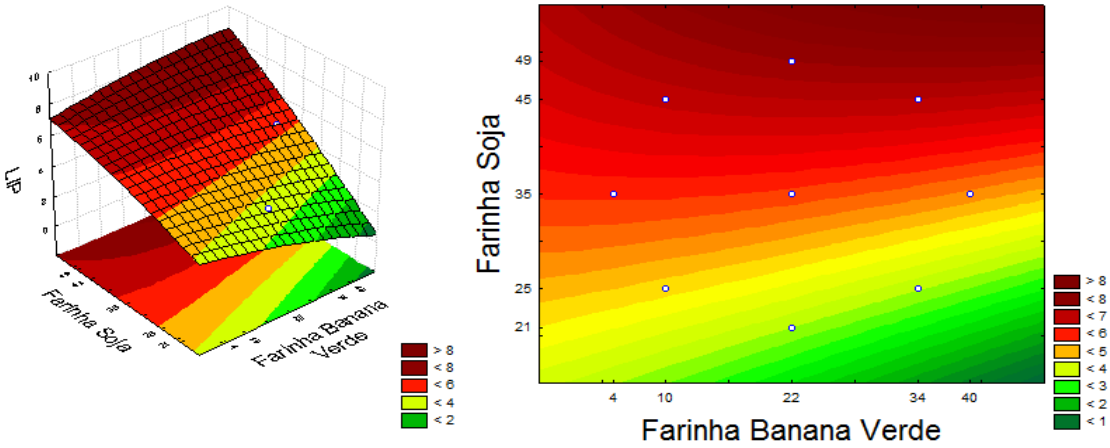
$$LP= 5,66 -0,229 .X_1 - 0,082. (X_1)^2 + 1,416. X_2 - 0,083.(X_2)^2 + 0,305. X_1.X_2 \quad (1)$$

Onde:

LIP = lipídio (g/100 g); X_1 = concentração de farinha de banana verde (g/100 g); X_2 = concentração de farinha de soja.

Verificou-se que ambas as farinhas tiveram efeitos significativos ($p<0,05$) sobre a composição lipídica dos biscoitos. A Figura 8 mostra que o aumento no perfil lipídico dos biscoitos (teores próximos a 7,42 g/100g), se deve ao incremento da farinha de soja em concentrações superiores a 22 g/100g de farinha.

A maioria dos pós e farinhas provenientes de frutas, utilizados isoladamente, não demonstram efeitos significativos sobre a composição lipídica de biscoitos, como observado por Uchôa (2007) ao adicionar pó alimentício obtido de resíduo de caju em diferentes amostras de biscoitos tipo cookies, não obtendo variação no teor lipídico entre as formulações.



(a) **(b)**

Figura 8 - Superfície de resposta (a) e curvas de contorno (b) para o teor de lipídios (g por 100g) em função da concentração da farinha de banana verde e farinha de soja, respectivamente.

Segundo Bowles (2005) juntamente com a proteína, os lipídios são responsáveis por cerca de 60% do peso seco do grão de soja, evidenciando sua abundância na leguminosa.

De acordo com Bowles (2005) os ácidos graxos mais comumente encontrados na farinha de soja, assim como em outros óleos de origem vegetal são os insaturados, destacando-se na composição da leguminosa o linoleico, seguido em ordem decrescente pelos ácidos oléico, palmítico, linolênico e esteárico.

Embora os lipídios sejam considerados como uma importante fonte de energia ao organismo, sua redução em alimentos, principalmente em relação ao colesterol e ácidos graxos saturados, têm sido encarada positivamente pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2005). O consumo excessivo de lipídios pode levar ao acúmulo de gordura corporal e a outros distúrbios com consequências negativas para a saúde

4.1.2 Proteína (PT)

A formulação VIII, com 21,09% (m/m), foi a que apresentou o maior valor proteico enquanto a formulação II foi a que apresentou o menor, com 11,97%.

A Tabela 11 apresenta os coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t(2) para a proteína. Os fatores não significativos foram adicionados à falta de ajuste para a análise de variância – ANOVA (Tabela 12)

A Equação 2 apresenta o modelo codificado de segunda ordem, que descreve

o teor proteico nos biscoitos em função das variáveis analisadas, dentro das faixas estudadas. O modelo foi validado pela análise de variância (Tabela 12), onde se obteve um coeficiente de correlação de 0,97 (97 %) e o F calculado de 12,41 vezes maior que o valor tabelado, os quais permitiram a construção das superfícies de resposta e curva de contorno apresentadas na Figura 6.

Tabela 11 - Coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t do Planejamento fatorial completo 2^2 para Proteína.

	Coeficiente de Regressão	**Erro**	**T (2)**	**P**
Média*	17,34248	0,145257	119,3920	0,000070
(1) Farinha Banana Verde (L)*	-0,94307	0,089085	-10,5862	0,008806
Farinha Banana Verde (Q)	0,09055	0,106301	0,8518	0,484028
(2) Farinha Soja (L)*	2,85250	0,089085	32,0200	0,000974
Farinha de soja (Q)	0,01510	0,106301	0,1421	0,900037
1L.2L*	0,63750	0,125797	5,0677	0,036803

*Fatores estatisticamente significativos ($p<0,05$)

$$PT=17,34-0,94.X_1+2,85.X_2+0,64X_1.X_2 \quad (2)$$

Onde:

PT = proteína (g por 100 g); X_1 = concentração de farinha de banana verde (g por 100 g); X_2 = concentração de farinha de soja (g por 100 g).

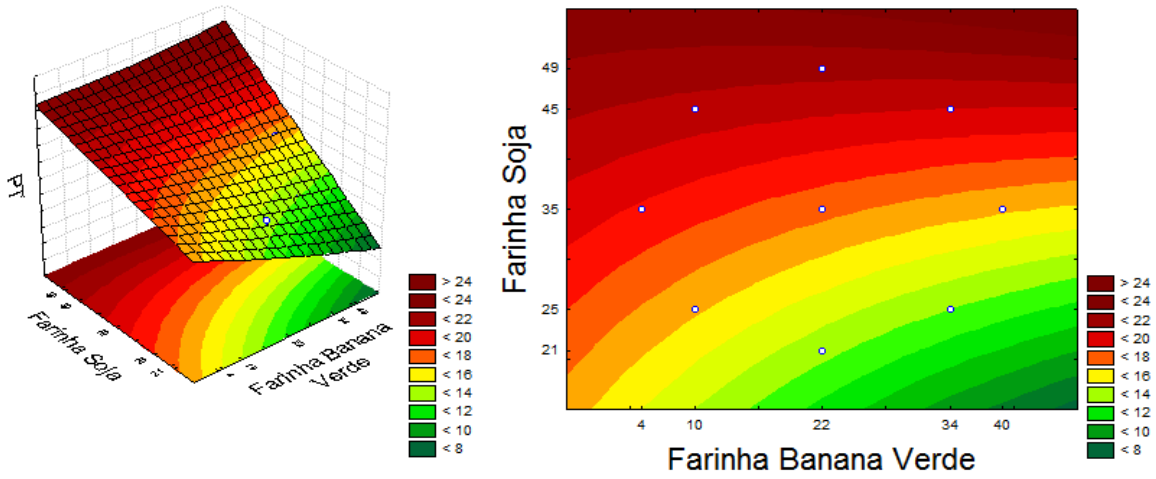
Tabela 12 - Análise de variância do Planejamento fatorial completo 2^2 para Proteínas.

Fontes de Variação	**Somas de Quadrados**	**Graus de Liberdade**	**Quadrados Médios**	**F calculado**
Regressão	14,41	3	24,54	53,88
Resíduos	3,18	7	0,45	
Falta de ajuste	3,06	5		
Erro puro	0,12	2		
Total	76,80	10		

Resíduos = Falta de Ajuste + Erro puro; $F_{tab,\ 95\%}$=4,34; Coeficiente de correlação: R=0,97

Como é possível observar na Figura 9, o aumento nos teores de proteína dos biscoitos ocorre proporcionalmente ao aumento na concentração de farinha de soja

utilizada na formulação e diminuição na concentração da farinha de banana verde. Os melhores teores proteicos encontram-se a partir de concentrações de farinha de soja superiores a 25% e inferiores a 10% de farinha de banana verde.



(a) **(b)**

Figura 9 - Superfície de resposta (a) e curvas de contorno (b) para Proteína (g por 100g) em função da concentração da farinha de banana verde e farinha de soja.

Ao caracterizar biscoitos elaborados apenas com a utilização da farinha de banana verde, Fasolin et al. (2007) encontrou teores proteicos variáveis entre 6,77 e 7,8%, ao passo que Mariani (2010) obteve a partir da utilização de farinhas mistas de arroz, soja e farelo de arroz um percentual que variou entre 11,16 e 14,22% quanto ao teor proteico de biscoitos, o que corresponde a uma diferença de 6,42% entre os teores máximos de proteína obtidos nos estudos. Esta diferença entre a quantidade de proteína presente nos biscoitos elaborados pelos autores referenciados reforça a associação entre a farinha de soja e os teores elevados de proteína obtidos no presente estudo.

Destaca-se, ainda, que um dos usos mais importantes da soja é como ingrediente em produtos de panificação, visto que o perfil de aminoácidos essenciais da soja é complementar ao da maioria dos cereais, sendo deficiente em aminoácidos sulfurados como a cistina e a metionina e abundante nos demais, contrário ao perfil do trigo, por exemplo, que é rico em aminoácidos sulfurados e carente nos demais (MARETTI, 2008).

De acordo com Penha et al. (2007) a funcionalidade da proteína de soja é reconhecida pelo Foods and Drugs Administration – FDA, desde 1999, que admite a informação para fins de rotulagem nutricional que “dietas com baixo conteúdo de gorduras saturadas e colesterol e que incluam o consumo diário de 25 gramas de proteína de soja podem reduzir os riscos de doenças do coração”.

4.1.3 Fibra Alimentar (FA)

Nutricionalmente, o termo fibra refere-se ao material filamentoso dos alimentos, composto pelas estruturas celulares das paredes dos vegetais, constituídas por polissacarídeos e ligninas que não são digeridas pelas secreções digestivas (SILVA e QUEIROZ, 2004). Segundo Cecchi (2003), a fibra bruta, composta por lignina, celulose e hemicelulose, oferece um resultado incerto e variável quanto ao valor nutritivo, por isso, no presente estudo optou-se pela quantificação do conteúdo de fibra alimentar ou dietética, que leva em consideração componentes como lignina, hemicelulose, pectinas, gomas, mucilagens, polissacarídeos de algas e celulose modificada.

Em relação ao percentual de fibra alimentar encontrado nas formulações, o menor e maior valor foram os encontrados nas formulações I e VIII respectivamente, com variação entre 5,05 a 7,61%.

A quantidade de fibra alimentar encontrada em todas as formulações permite predizer que os biscoitos elaborados no presente estudo podem ser considerados “fonte de fibras”, uma vez que, para este apelo, a legislação vigente preconiza no mínimo 3g/100g do alimento (BRASIL, 1998). Santos et al. (2011) obteve em um biscoito elaborado com farinha de buriti e adição de aveia 7,71% de fibras, resultado muito próximo ao do presente estudo.

A maior parte dos biscoitos doces e sem recheio elaborados a partir de farinha de trigo possui teor de fibras entre 0,5 e 2,0% (NEPA, 2011).

Considerando ainda a Portaria nº 27/1998 (BRASIL, 1998), cabe destacar que o produto sólido pronto para o consumo apresentando teor de fibra alimentar superior a 6%, como é o caso das formulações I, II, III, IV, VI, VII, VIII e IX , pode ser considerado um alimento com “Alto Teor de Fibra Alimentar”.

Verifica-se que tanto a farinha de soja quanto a farinha de banana verde (Tabela 14 e Figura 9) apresentaram efeito significativo positivo ($p<0,05$), aumentando desta forma o teor de fibra alimentar nos biscoitos.

A Tabela 13 apresenta os coeficientes de regressão e erro padrão, e valores de p e t do planejamento composto central rotacional para a fibra alimentar.

Tabela 13 - Coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t do Planejamento fatorial completo 2^2 para fibra alimentar.

	Coeficiente de Regressão	**Desvio padrão**	**T (2)**	**P**
Média*	6,32	0,15	41,64	0,00057
(1) Farinha de Banana Verde (L)*	1,007	0,18	5,40	0,032
Farinha de Banana Verde (Q)	0,38	0,22	1,74	0,22
Farinha Soja (L)*	1,65	0,18	8,86	0,012
Farinha de soja (Q)	0,026	0,22	0,11	0,91
1L.2L	-0,42	0,26	-1,61	0,24

*Fatores estatisticamente significativos ($p<0,05$)

Obteve-se, ainda, o modelo codificado (Equação 3), que descreve o conteúdo de fibra alimentar encontrado nos biscoitos em função das variáveis analisadas, dentro das faixas estudadas. O modelo foi validado pela análise de variância, apresentada na Tabela 14, onde se obteve um coeficiente de correlação de 0,96 (96%) e o F calculado de 7,06 vezes maior que o valor tabelado, os quais permitiram a construção das superfícies de resposta e curva de contorno apresentadas na Figura 10.

Tabela 14 - Análise de variância do Planejamento fatorial completo 2^2 para fibra alimentar.

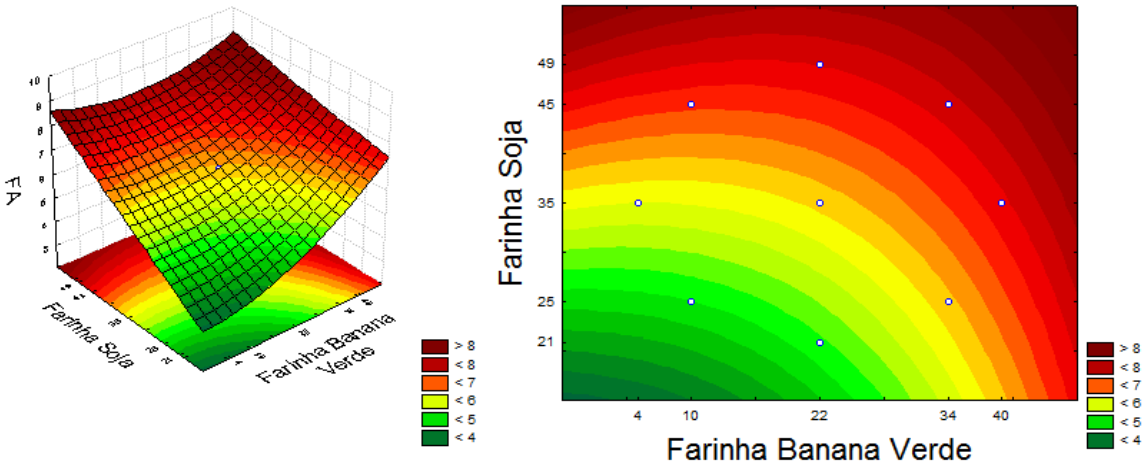
Fontes de Variação	**Somas de Quadrados**	**Graus de Liberdade**	**Quadrados Médios**	**F calculado**
Regressão	7,46	2	2,48	30,65
Resíduos	0,57	8	0,081	
Falta de ajuste	0,43	6		
Erro puro	0,13	2		
Total	8,03	10		

Resíduos = Falta de Ajuste + Erro puro; $F_{tab,\ 95\%}=4,45$; Coeficiente de correlação: R=0,96

$$FA = 6{,}32 + 1{,}007.X_1 + 1{,}65.X_2 - 0{,}42.\ X_1.X_2 \qquad (3)$$

Onde:

FA = Fibra alimentar (g por 100 g); X_1 = concentração de farinha de banana verde (g/100g de farinha mista); X_2 = concentração de farinha de soja (g/100 g de farinha mista).



(a) **(b)**

Figura 10 - Superfície de resposta (a) e curvas de contorno (b) para o teor de fibra alimentar (g por 100g) das formulações de Biscoitos – Tipo Cookies em função da concentração da farinha de banana verde e farinha de soja, respectivamente.

Na Figura 10 é possível observar o aumento nos teores de fibra alimentar das formulações (teores próximos a 7 % m/m), associado ao aumento nas concentrações de farinha de soja e banana verde, na faixa de superior a 45 g de farinha de soja e 34g de farinha de banana verde por 100 g de farinha mista, respectivamente.

4.1.4 Cinzas (C)

O teor de cinzas nas formulações variou de 1,62 a 2,24 % (m/m), e as farinhas de soja e banana verde tiveram efeito significativo positivo para esta variável, em um intervalo de confiança de 95 %.

A Tabela 15 apresenta os coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t do planejamento composto central rotacional para cinzas.

Tabela 15 - Coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t do Planejamento fatorial completo 2^2 para cinzas .

	Coeficiente de Regressão	Desvio padrão	T (2)	P
Média*	1,99	0,20	98,35	0,00010
(1) Farinha de Banana Verde (L)*	0,16	0,012	12,89	0,0059
Farinha de Banana Verde (Q)	-0,43	0,014	-2,95	0,0980
(2) Farinha Soja (L)*	0,089	0,012	7,16	0,0189
Farinha de soja (Q)	0,051	0,014	3,48	0,0733
1L.2L	0,035	0,017	1,99	0,1844

*Fatores estatisticamente significativos ($p<0,05$)

A Equação 4 apresenta o modelo codificado de primeira ordem, que descreve a variação de cinzas nos biscoitos em função das variáveis analisadas, dentro das faixas estudadas. O modelo foi validado pela análise de variância, apresentada na Tabela 16, onde se obteve um coeficiente de correlação de 0,76 (76%) e o F calculado de 1,22 vezes maior que o valor tabelado, os quais permitiram a construção das superfícies de resposta e curva de contorno apresentadas na Figura 7.

$$C = 1,99 + 0,16.X_1 + 0,089.X_2 – 0,035. X_1.X_2 \quad (4)$$

Onde:

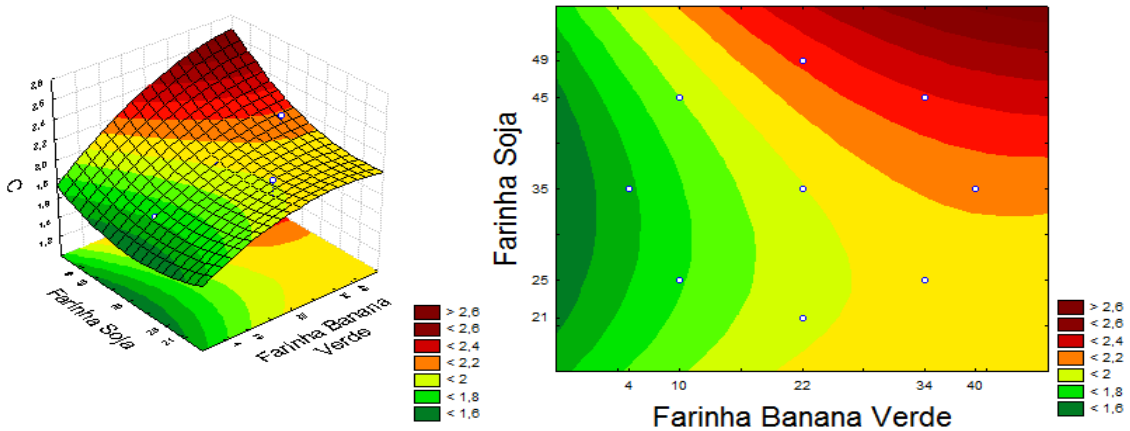
C = Cinzas (g por 100 g); X1 = concentração de farinha de banana verde (g por 100g); X_2 = concentração de farinha de soja (g por 100 g).

Tabela 16 - Análise de variância do Planejamento fatorial completo 2^2 para Cinzas.

Fontes de Variação	Somas de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	F calculado
Regressão	0,26	2	0,13	5,44
Resíduos	0,19	8	0,0247	
Falta de ajuste	0,19	6		
Erro puro	0,0024	2		
Total	0,46	10		

Resíduos = Falta de Ajuste + Erro puro; $F_{tab, 95\%}$=4,45; Coeficiente de correlação: R=0,76

Maiores quantidades de cinzas, foram encontradas nas formulações com as maiores concentrações de farinha de banana verde e de soja (Figura 11). Demonstrando que as farinhas de soja e de banana verde incorporam componentes minerais nas formulações, o que será melhor detalhado no 4.2.



(a) **(b)**

Figura 11 - Superfície de resposta (a) e curva de contorno (b) para o teor de cinzas (g por 100g) das formulações de Biscoito – Tipo Cookies em função da concentração da farinha de banana verde e farinha de soja, respectivamente.

Uchôa (2007) não encontrou variação significativa ($p \leq 0,05$) nos teores de cinzas de biscoitos elaborados com diferentes percentuais de pós alimentícios de frutas (caju, goiaba e casca de maracujá). Kruger et al.; (2003), analisaram a formulação de biscoitos Tipo *Cookies* e *Snack* enriquecidos, respectivamente com caseína obtida por coagulação enzimática e caseínato de sódio, verificando maior teor de cinzas na elaboração do Snack, atribuindo, entretanto, tal resultado à adição de sal no mesmo.

4.1.5 Umidade (U)

As farinhas de soja e banana verde demonstraram efeitos significativos ($p<0,5$) no teor de umidade verificado nos biscoitos.

A Tabela 17 apresenta os coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t do planejamento composto central rotacional para umidade.

Tabela 17 - Coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t do Planejamento fatorial completo 2^2 para umidade.

	Coeficiente de Regressão	Desvio padrão	T (2)	P
Média*	7,32	0,043	169,15	0,000035
FBV (L)*	-0,29	0,026	-11,28	0,0077
FBV (Q)*	0,73	0,031	23,19	0,0018
Farinha Soja (L)	-0,02	0,026	-0,89	0,4632
Farinha de soja (Q)*	0,22	0,031	7,01	0,0197
1L.2L*	0,19	0,037	5,26	0,0242

*Fatores estatisticamente significativos ($p<0,05$)

A Equação 5 apresenta o modelo codificado de primeira ordem, que descreve a variação de cinzas nos biscoitos em função das variáveis analisadas, dentro das faixas estudadas. O modelo foi validado pela análise de variância, apresentada na Tabela 18 , onde se obteve um coeficiente de correlação de 0,82 (82 %) e o F calculado de 2,88 vezes maior que o valor tabelado.

$$U = 7,32 - 0,29.X_1 + 0,73(X_1)^2 - 0,22.(X_2)^2 - 0,19.\ X_1.X_2 \qquad (5)$$

Onde:

U = Umidade (g por 100 g); X_1 = concentração de farinha de banana verde (g por 100g); X_2 = concentração de farinha de soja (g por 100 g).

Tabela 18 - Análise de variância do Planejamento fatorial completo 2^2 para Umidade

Fontes de Variação	Somas de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	F calculado
Regressão	15,78	4	3,94	13,08
Resíduos	1,81	6	0,30	
Falta de ajuste	1,79	4		
Erro puro	0,011	2		
Total	17,59	10		

Resíduos = Falta de Ajuste + Erro puro; $F_{tab,\ 95\%}$=4,53; Coeficiente de correlação: R=0,82

Vieira et al. (2007) verificaram que a adição de farinhas ricas em fibras em biscoitos resulta em maior umidade, maior teor de lipídeos e teor diminuído de

proteínas. O efeito significativo positivo da FBV na umidade dos biscoitos pode estar relacionada à capacidade de ligação de água deste tipo de farinha (TYAGI et al. 2007).

4.2 Componentes Minerais

A Tabela 19 apresenta a matriz do delineamento composto central rotacional e as respostas para o teor de cálcio, ferro, potássio, magnésio e sódio.

A formulação IV foi a que apresentou os maiores teores de cálcio, ferro e potássio, ao passo que a formulação I demonstrou quantidades menores destes três minerais que as demais. Quanto ao magnésio a quantidade mínima obtida foi 74,94 mg/100g na formulação II e a máxima 138,87 na formulação VII. As quantidades de sódio variaram entre 201,75 mg/100g a 203,25 mg/100g, teores encontrados nas formulações II e III respectivamente.

Tabela 19 - Matriz do delineamento composto central rotacional (valores codificados e reais) e resposta em Cálcio (Ca), Ferro (Fe), Potássio (K), Magnésio (Mg), Sódio (Na)

Formulações	**Variáveis Independentes***		**Respostas**				
	X_1	X_2	Ca (mg/100g)	Fe (mg/100g)	K (mg/100g)	Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)
I	-1 (10)	-1 (25)	76,20	5,64	343,32	87,62	202,25
II	1 (34)	-1 (15)	84,28	8,31	383,26	74,94	201,75
III	-1 (10)	1 (45)	103,8	8,06	522,43	119,98	203,25
IV	1 (34)	1 (45)	118,33	9,83	633,92	129,12	202,38
V	-1,41(4)	0 (35)	88,28	5,88	404,94	99,91	202,44
VI	1,41(40)	0(35)	114,61	9,69	583,45	116,39	201,98
VII	0 (22)	-1,41(21)	79,88	6,78	361,27	79,83	202,05
VIII	0 (22)	1,41 (49)	107,64	8,98	559,88	138,87	203,18
IX	0 (22)	0 (35)	106,11	8,31	479,84	106,41	201,84
IX	0 (22)	0 (35)	98,76	8,47	485,31	101,04	202,55
IX	0 (22)	0 (35)	111,15	8,16	488,32	112,18	202,85

*X_1=7 farinha de banana verde (g por 100g de farinha de trigo), X_2= farinha de soja (g por 100g de farinha de trigo).

4.2.1 Cálcio

Segundo Bueno e Czepielewski (2008) a importância do cálcio no organismo, relaciona-se principalmente às suas funções na mineralização óssea e no metabolismo. A ingestão adequada de cálcio para um adulto saudável, é de aproximadamente 800 mg, variando de acordo com a idade e sexo (NCR, 2001).

A Tabela 20 apresenta os coeficientes de regressão, erro padrão, valores de p e t para o cálcio. A farinha de soja mostrou influência significativa ($p < 0,05$) positiva sobre a concentração de cálcio nas formulações, ou seja, à medida que se aumenta o teor de farinha de soja nas formulações incrementa-se o teor de cálcio, sendo mais pronunciado em concentrações superiores a 45 g de farinha de soja por 100 g de farinha mista (Figura 12).

Tabela 20 - Coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t do Planejamento fatorial completo 2^2 para cálcio.

	Coeficiente de Regressão	**Desvio padrão**	**T (2)**	**P**
Média*	105,34	3,59	29,28	0,0011
FBV (L)	7,48	2,20	3,39	0,0769
FBV (Q)	-2,44	2,63	-0,92	0,4515
Farinha Soja (L)*	12,63	2,20	5,72	0,0291
Farinha de soja (Q)	-6,30	2,63	-2,39	0,1388
1L.2L	1,61	3,11	0,51	0,6563

*Fatores estatisticamente significativos ($p<0,05$)

A Equação 6 apresenta o modelo codificado de primeira ordem, que descreve a variação de cinzas nos biscoitos em função das variáveis analisadas, dentro das faixas estudadas. O modelo foi validado pela análise de variância, apresentada na Tabela 21 , onde se obteve um coeficiente de correlação de 0,95 (95%) e o F calculado de 2,61 vezes maior que o valor tabelado.

Tabela 21 - Análise de variância do Planejamento fatorial completo 2^2 para Cálcio

Fontes de Variação	Somas de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	F calculado
Regressão	1273,65	1	1273,65	13,38
Resíduos	856,59	9	95,17	
Falta de ajuste	778,95	7		
Erro puro	77,64	2		
Total	2130,25	10		

Resíduos = Falta de Ajuste + Erro puro; $F_{tab,\ 95\%}$=5,11; Coeficiente de correlação: R=0,95

$$Ca=105,34+12,63.X_2 \qquad (6)$$

Onde:

Ca = Cálcio (mg por 100 g); X_1 = concentração de farinha de banana verde (g por 100g); X_2 = concentração de farinha de soja (g por 100 g).

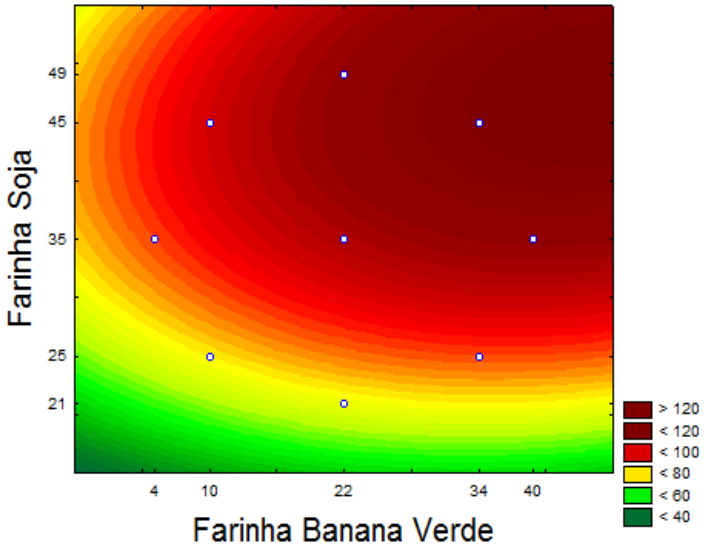


Figura 12 - Curva de contorno para o cálcio (mg por 100g) em função da concentração da farinha de banana verde e farinha de soja.

Verifica-se que em pontos de concentrações máximas das farinhas de soja e banana verde (49 e 40% respectivamente) obteve-se uma faixa ótima de concentração de cálcio.

Segundo Cozzolino (2007) o leite e seus derivados são considerados as

principais fontes de cálcio na dieta. O conteúdo de cálcio em 100 ml de leite desnatado é de 134 mg e 123 mg na mesma quantidade de leite integral (NEPA, 2011). Destaca-se, entretanto que tais fontes têm apresentado nos últimos anos considerável diminuição em seu consumo, seja devido às preferências alimentares individuais, ou associada a possíveis alergias ou intolerância alimentar, considerando-se especialmente a intolerância a lactose (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005).

Desta forma, a busca por fontes diversas de cálcio é de grande interesse tanto para o consumidor quanto para a indústria de alimentos. Borges et al. (2009) verificaram um conteúdo médio de cálcio de 130 mg/ 100g de farinha de banana verde, o que, segundo os autores, credencia a farinha de banana verde como uma rica fonte deste mineral no enriquecimento de alimentos. Da mesma forma, a soja pode ser outra importante fonte do mineral, uma vez que a farinha integral apresenta em sua composição 206 mg/ 100g, e outros derivados da leguminosa, como tofu e pão com farinha de soja apresentam quantidades próximas a 81 mg de cálcio/ 100g de matéria e 90 mg de cálcio/ 100g respectivamente (NEPA, 2011).

Devido ao grande número de funções desempenhadas pelo cálcio no organismo, dentre as quais se encontram a contração muscular, coagulação sanguínea, transmissão de impulsos nervosos e secreção hormonal, além é claro de suas funções estruturais, é fundamental a manutenção de níveis séricos adequados, através do consumo dietético (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005).

4.2.2 Ferro

O ferro é um metal de transição, considerado um nutriente essencial para humanos, cuja importância no organismo deve-se a sua capacidade de existir em diferentes estados de oxidação e de formar muitos complexos diferentes. Pode encontrar-se nos alimentos nas formas heme (fontes animais) e não heme (fontes vegetais), sendo a primeira mais biodisponível, uma vez que na sua forma não heme precisa, primeiramente, ser ionizado pela secreção gástrica para a forma ferrosa ou férrica para ser absorvido (UMBELINO e ROSSI, 2006).

O conteúdo de ferro nas formulações variou entre 5,64 e 9,83 mg/ 100 g de

matéria seca.

A Tabela 22 apresenta os coeficientes de regressão, erro padrão, valores de p e t para o ferro. Tanto a farinha de banana verde (FBV) quanto a farinha de soja mostraram um influência positiva (p <0,05) sobre a concentração deste mineral nas formulações.

Tabela 22 - Coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t do Planejamento fatorial completo 2^2 para o ferro.

	Coeficiente de Regressão	**Desvio padrão**	**T (2)**	**P**
Média	8,312816	0,089504	92,87674	0,000116
FBV (L)*	1,230172	0,054892	22,41078	0,001985
FBV (Q)	-0,232699	0,065500	-3,55264	0,070908
Farinha Soja (L)*	0,882877	0,054892	16,08389	0,003843
Farinha de soja (Q)	-0,184915	0,065500	-2,82311	0,105910
1L.2L	-0,225000	0,077513	-2,90272	0,101018

*Fatores estatisticamente significativos (p<0,05)

A Equação 7 apresenta o modelo codificado de primeira ordem, que descreve a variação de ferro nos biscoitos em função das variáveis analisadas, dentro das faixas estudadas. O modelo foi validado pela análise de variância, apresentada na Tabela 23 , onde se obteve um coeficiente de correlação de 0,99 (99%) e o F calculado de 16,42 vezes maior que o valor tabelado.

$$Fe = 8,31 + 1,23.X1+0,88\ X2 \qquad (7)$$

Onde:

Fe = Ferro (mg por 100 g); X1 = concentração de farinha de banana verde (g por 100g); X_2 = concentração de farinha de soja (g por 100 g).

Tabela 23 - Análise de variância do Planejamento fatorial completo 2^2 para Ferro.

Fontes de Variação	Somas de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	F calculado
Regressão	18,27	2	9,13	83,92
Resíduos	0,87	8	0,10	
Falta de ajuste	0,82	6		
Erro puro	0,04	2		
Total	19,15	10		

Resíduos = Falta de Ajuste + Erro puro; $F_{tab,\ 95\%}$=4,45; Coeficiente de correlação: R=0,97

A Figura 13 apresenta o gráfico de superfície de resposta onde é possível visualizar o aumento na concentração de ferro das amostrar proporcional ao aumento no teor de ferro das formulações proporcional ao aumento nas concentrações de farinha de soja e banana verde.

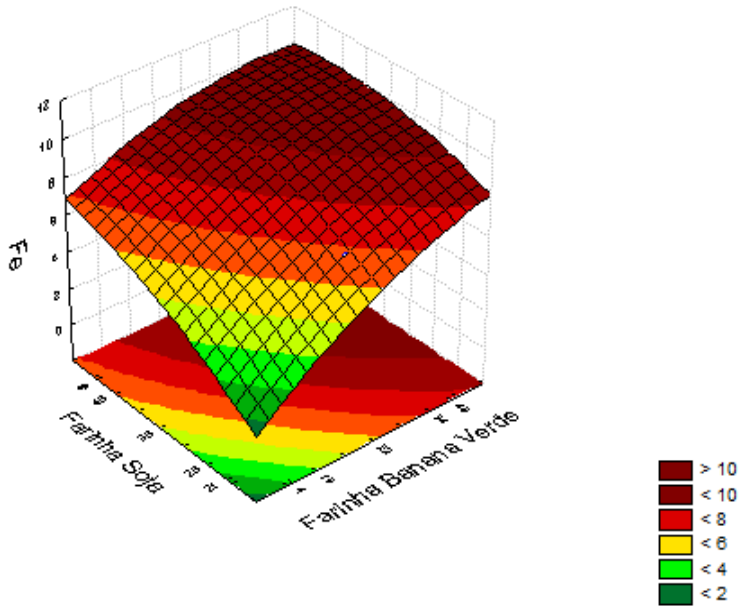


Figura 13 - Superfície de resposta para o ferro (mg por 100g) em função da concentração da farinha de banana verde e farinha de soja.

Ao adicionar pós alimentícios de frutas em biscoitos, Uchôa (2007), obteve resultados superiores, verificando 13,30 mg de ferro / 100g no biscoito elaborado do bagaço da goiaba, e valor superior à recomendação nutricional de 14 mg/ 100g no biscoito obtido a partir do pó do bagaço do caju. Contudo, devido à baixa biodisponibilidade, alimentos de origem vegetal, em geral, não podem ser

considerados como boas fontes deste mineral.

Outro fator que deve ser considerado neste estudo relaciona-se ao alto teor de cálcio encontrado nas formulações, tendo em vista a interação negativa existente entre os dois minerais, onde o cálcio inibe a absorção de ferro quando ambos são ingeridos concomitantemente (YBARRA et al., 2001).

4.2.3 Potássio

O potássio desenvolve papel importante na excitabilidade neuromuscular e na regulação hídrica do organismo (COZZOLINO, 2003).

A farinha de soja, bem como bananas em geral são caracterizadas como boas fontes potássio. Segundo a Tabela de Composição de Alimentos (NEPA, 2011), diferentes variedades de banana apresentam de 267 a 518 mg de potássio a cada 100 g de banana, enquanto a farinha de soja apresenta 1922 mg a cada 100 g de matéria seca. Fasolin et al. (2007) verificaram em 100 g de farinha de banana verde 185,90 mg de potássio.

A formulação IV (Tabela 20), que possui 34 g de farinha de banana verde/100g e 45 g de farinha de soja, foi que apresentou maior teor de potássio. A Tabela 24 apresenta os coeficientes de regressão, erro padrão, valores de p e t para o potássio.

Verifica-se que as variáveis estudadas exerceram efeito significativo ($p<0,05$), indicando que a medida que aumenta-se os níveis de concentração das farinhas houve incremento no teor de potássio das formulações.

Tabela 24 - Coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t do Planejamento fatorial completo 2^2 para o potássio.

	Coeficiente de Regressão	**Desvio padrão**	**T (2)**	**P**
Média*	484,5162	2,482033	195,2094	0,000026
FBV (L)*	50,5415	1,522213	33,2027	0,000906
FBV (Q)	3,2060	1,816396	1,7651	0,219599
Farinha Soja (L)*	88,9910	1,522213	58,4616	0,000292
Farinha de soja (Q)*	-13,7046	1,816396	-7,5449	0,017117
1L.2L*	17,8875	2,149529	8,3216	0,014135

*Fatores estatisticamente significativos ($p<0,05$)

A Equação 8 apresenta o modelo codificado de segunda ordem, que descreve a variação de potássio nos biscoitos em função das variáveis analisadas, dentro das faixas estudadas. O modelo foi validado pela análise de variância, apresentada na Tabela 25 , onde se obteve um coeficiente de correlação de 0,97 (97%) e o F calculado de 6,78 vezes maior que o valor tabelado.

$$K=484,51+50,54.X_1+88,99.X_2-13,70.(X_2)^2+17,88.X_1.X_2 \quad (8)$$

Onde:

K = Potássio (mg por 100 g); X_1 = concentração de farinha de banana verde (g por 100g); X_2 = concentração de farinha de soja (g por 100 g).

Tabela 25 - Análise de variância do Planejamento fatorial completo 2^2 para Potássio.

Fontes de Variação	Somas de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	F calculado
Regressão	86133,11	4	21533,27	30,73
Resíduos	4204,13	6	700,68	
Falta de ajuste	4167,17	4		
Erro puro	36,96	2		
Total	90337,24	10		

Resíduos = Falta de Ajuste + Erro puro; $F_{tab,\ 95\%}$=4,53; Coeficiente de correlação: R=0,97

A Figura 14 demonstra o aumento na concentração de potássio com um aumento nas concentrações de farinha de soja e banana verde na farinha mista, obtendo-se teores superiores a 400 mg de potássio por 100 g a partir de concentrações superiores a 35 % de farinha de soja e acima de 40 % de farinha de banana verde.

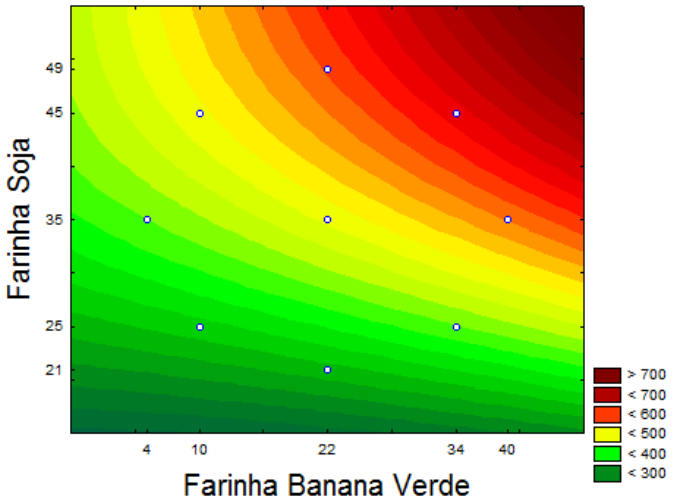


Figura 14 – curvas de contorno para o potássio (mg por 100g) em função da concentração da farinha de banana verde e farinha de soja.

A quantidade mínima de potássio encontrada em 100 g dos biscoitos elaborados no presente estudo foi 343,32 mg e a máxima foi 633,92 mg. Como a legislação vigente não determina uma ingestão dietética recomendada para este mineral (BRASIL, 2005), e a ingestão considerada adequada possui uma ampla faixa de variação (2000 a 3500 mg/dia), não é possível definir se os biscoitos elaborados podem ser considerados como "Fontes Importantes" deste mineral, contudo, ao comparar com outras amostras verifica-se uma concentração relativamente superior deste mineral no presente estudo.

Kruger et al. (2003) verificaram em Cookies elaborados com caseína coagulada enzimaticamente e desidratada 341,43 mg de potássio para 100 g de matéria seca.

Passos (2008) ao estudar o perfil nutricional de diferentes biscoitos comercializados no Rio de Janeiro verificou uma variação de 917% nos valores de potássio em diferentes amostras, encontrando um teor mínimo de aproximadamente 68 mg e máximo de 623 mg por 100 g de amostra.

4.2.4. Magnésio

As concentrações de magnésio nos biscoitos elaborados (Tabela 27) variaram entre 74,94 mg/100 g a 138,87 mg/100 g. A recomendação de ingestão diária de magnésio, é de 260 mg em adultos, variando de acordo com a idade e sexo

(BRASIL, 2005).

A Tabela 26 apresenta os coeficientes de regressão, erro padrão, valores de p e t(5) para o magnésio. Apenas a farinha de soja interferiu significativamente ($p < 0,05$) na concentração de magnésio das formulações, com efeitos lineares positivos, onde o aumento na concentração de farinha de soja provocou aumento no teor do mineral nas formulações. Desta forma, a formulação VIII, com 49% de farinha de soja na composição da farinha mista, foi a que obteve a maior resposta quanto ao teor de magnésio, apresentando 138,87 mg de magnésio para 100 g de biscoito. Por outro lado, a formulação II, com apenas 15% obteve uma resposta consideravelmente inferior, apresentando apenas 74,94 mg de magnésio na mesma quantidade de biscoito.

Tabela 26 - Coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t do Planejamento fatorial completo 2^2 para Magnésio.

	Coeficiente de Regressão	**Desvio padrão**	**T (2)**	**P**
Média	106,5665	3,216494	33,13127	0,000910
FBV (L)	2,4694	1,972652	1,25184	0,337187
FBV (Q)	-0,6743	2,353887	-0,28645	0,801481
Farinha Soja (L)*	21,2866	1,972652	10,79087	0,008479
Farinha de soja (Q)	-0,0707	2,353887	-0,03003	0,978773
1L.2L	5,4550	2,785598	1,95829	0,189300

*Fatores estatisticamente significativos ($p<0,05$)

A Equação 9 apresenta o modelo codificado de primeira ordem, que descreve a variação de magnésio nos biscoitos em função das variáveis analisadas, dentro das faixas estudadas. O modelo foi validado pela análise de variância, apresentada na Tabela 27, onde se obteve um coeficiente de correlação de 0,97 (97%) e o F calculado de 6,78 vezes maior que o valor tabelado.

$$Mg = 106,56 + 21,28X_2 \quad (9)$$

Onde:

Mg = Magnésio (mg por 100 g); X_2 = concentração de farinha de soja (g por 100 g).

Tabela 27 - Análise de variância do Planejamento fatorial completo 2^2 para Magnésio.

Fontes de Variação	Somas de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	F calculado
Regressão	3614,19	1	3614,19	83,05
Resíduos	391,63	9	43,51	
Falta de ajuste	329,56	7		
Erro puro	62,07	2		
Total	4005,82	10		

Resíduos = Falta de Ajuste + Erro puro; $F_{tab,\ 95\%}$=5,11; Coeficiente de correlação: R=0,95

A Figura 15 apresenta a superfície de resposta para o magnésio, em função das variáveis estudadas.

Brasil (1998) define “alimento fonte de vitaminas e minerais” como “aquele com no mínimo 15% da Ingestão Diária Recomendada (IDR) de referência por 100 g de alimento sólido” e “alimento rico em minerais e vitaminas” como “aquele que contém no mínimo 30% da IDR de referência por 100 g de alimento sólido”, o que credencia a formulação I como “alimento fonte de magnésio” e as demais formulações como “alimento rico em magnésio”.

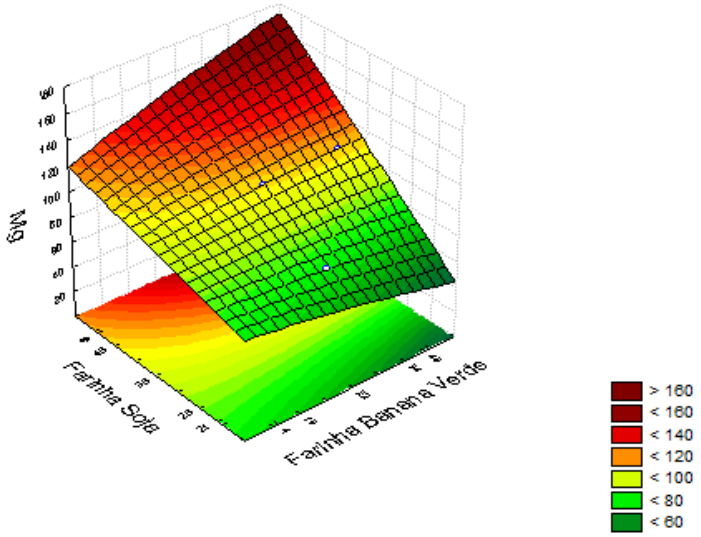


Figura 15 - Superfície de resposta para o magnésio (mg por 100g) em função da concentração da farinha de banana verde e farinha de soja.

Segundo Carvalho (2004), além de contribuir para a mineralização óssea, o magnésio tem função fisiológica no relaxamento muscular, regulação do ritmo

cardíaco, manutenção da permeabilidade vascular, atuando ainda no metabolismo cerebral e de neurotransmissores e, por fim, auxiliando na absorção de outros minerais, como o ferro, o cálcio, o sódio e o potássio. Destaca-se que no presente estudo os minerais cuja absorção é otimizada pelo magnésio, especialmente o cálcio e o potássio, também são encontrados em quantidades bastante satisfatórias como já discutido anteriormente.

4.2.5 Sódio

O teor de sódio nas formulações variou de 201,75 a 203,25 mg/100g de matéria seca. Como está representado pelo gráfico de pareto (Figura 16) nenhuma das variáveis estudadas demonstrou efeito significativo sobre o teor de sódio nas formulações, considerando-se um intervalo de confiança de 95%.

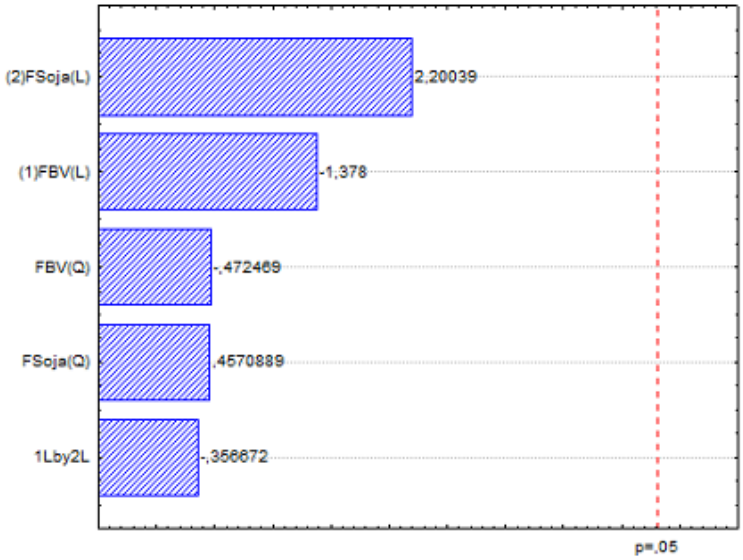


Figura 16 - Gráfico de Pareto com o Efeito estimado (Valor absoluto) das variáveis testadas no delineamento composto central rotacional, para o sódio.

O sódio é o único mineral que deve ter, obrigatoriamente, o seu conteúdo declarado na rotulagem nutricional de alimentos (BRASIL, 2003). Devido sua ampla distribuição nos alimentos, maior parte dos indivíduos, inclusive crianças, consome quantidades deste mineral que superam as suas necessidades. O elevado consumo deste mineral é um dos fatores associados ao aumento dos níveis pressóricos e consequente desenvolvimento da hipertensão arterial, o que compõe um problema de

saúde pública por sua magnitude, risco e dificuldade de controle (BRASIL, 2004).

Passos (2008) encontrou teores de sódio em biscoitos diversos entre 124,15 mg/100 g e 1482,25 mg/100 g, o que segundo a autora constitui uma séria preocupação, visto que os valores máximos encontrados representam mais de 50% da recomendação da ingestão diária, e, considerando que biscoitos tratam-se de lanches rápidos, esta quantidade somada ao conteúdo de sódio de outras refeições, levaria os consumidores deste tipo de produto à extrapolar a recomendação do mineral. No presente estudo, entretanto, o suposto consumo de 100 g da formulação VIII, que obteve o maior teor de sódio, representaria aproximadamente 10% da ingestão mínima recomendada diariamente, de acordo com o Institute of Medicine US (2005).

4.3 Características Organolépticas

Segundo Brasil (1978) biscoitos devem apresentar em relação ao aspecto, massa torrada, com ou sem recheio ou revestimento, bem como cor, cheiro e sabor próprios deste tipo de produto.

A substituição parcial da farinha de trigo por outros tipos de farinha em produtos de panificação implica inicialmente em alterações das características físico-químicas e tecnológicas, no entanto, igualmente relevante são as alterações nos atributos sensoriais, ou características organolépticas, uma vez que estas definirão a possibilidade de produção em escala industrial de um produto alimentício (CORA et al., 2012). Neste sentido, a análise dos aspectos sensoriais permitiu verificar a aceitação dos biscoitos entre os provadores não treinados.

4.3.1 Caracterização da Equipe de Julgadores

Nas avalições sensoriais participaram noventa e nove (99) provadores não treinados.

Prevaleceu o sexo feminino com 73 % dos provadores da equipe sensorial, enquanto 27 % foram do sexo masculino. A idade dos julgadores foi entre 18 e 43

anos, sendo que o maior número de provadores (47 %) tinham idade entre 18 e 24 anos.

Os provadores apresentaram escolaridade de nível fundamental a nível de pós-graduação.

4.3.2 Aspectos Visuais

A Figura 17 mostra os aspectos visuais das diferentes formulações de Biscoito – Tipo Cookies elaboradas a partir da aplicação das farinhas de banana verde e de soja em diferentes concentrações.

De modo geral, é possível visualizar que o aspecto das formulações ficou similar ao de um Biscoito Tipo Cookie integral.

As formulações IV, V e VI não apresentaram aparência típica de biscoito Cookies, não sendo estáveis quanto ao formato e a coloração.

As formulações IV e VI, onde foram aplicadas as maiores concentrações de farinha de banana verde (superiores a 33 %) apresentaram a maior retenção de água, impossibilitando a formação de massa homogênea. Já a formulação V, com a menor concentração de farinha de banana verde (4 %), demonstrou baixa retenção de água, apresentando uma massa elástica, com dificuldade de formação do biscoito.

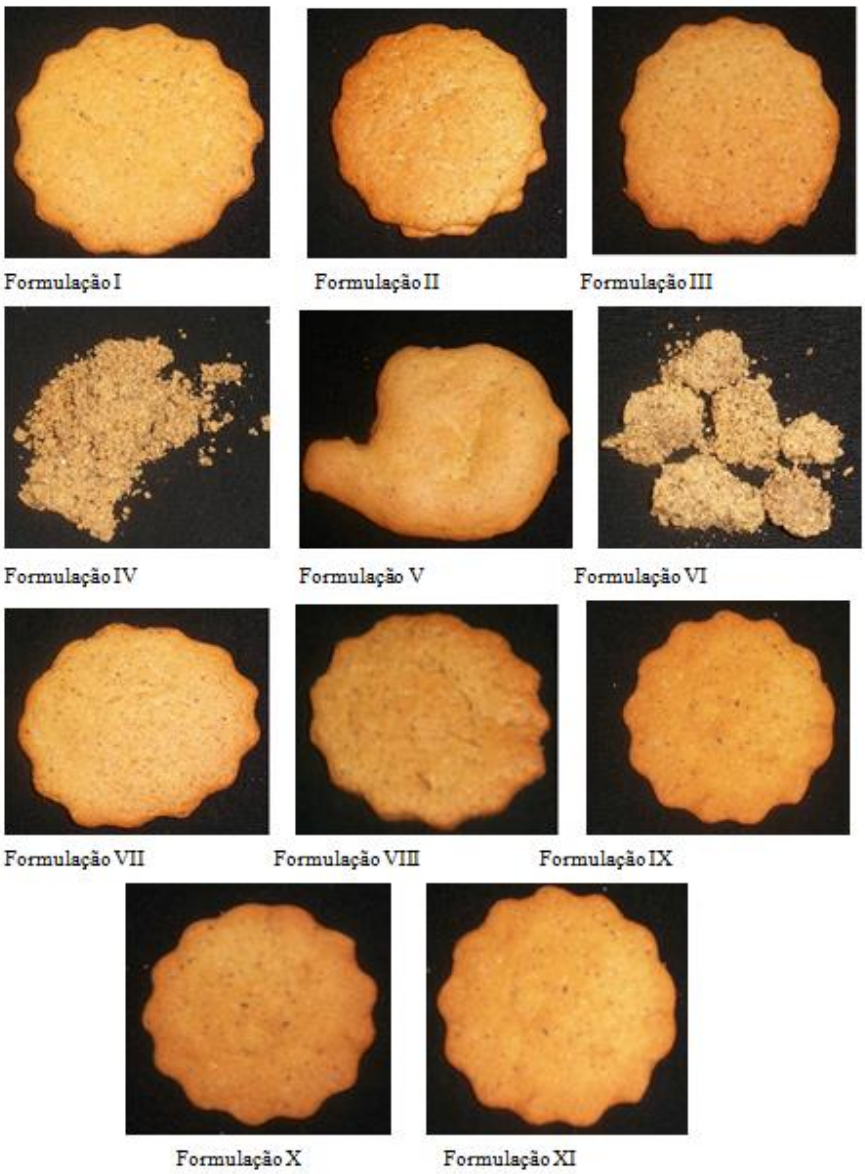


Figura 17 – Aspectos visuais das formulações elaboradas

No entanto, a formulação II (34 % de farinha de banana verde e 15 % de farinha de soja), observou-se que apesar de reter água, apresentando aspecto da massa com firmeza consideravelmente superior à maioria das formulações, foi possível a formação do biscoito com característica homogênea.

Soares Júnior et al. (2007) elaboraram biscoito tipo cookie com diferentes teores de farinha de amêndoa de baru (leguminosa arbórea, pertencente à família *Leguminosae-Papilionoideae* que ocorre no cerrado de alguns estados brasileiros), verificando grande sensibilidade dos biscoitos à ação do calor, fato que os autores

relacionaram à farinha de baru, sugerindo processos tecnológicos diferenciados para a cocção dos biscoitos, o que, supostamente levaria a uma apresentação visual mais adequada, bem como aparência mais estável.

4.3.2 Aspectos Sensoriais

Em relação às características sensoriais das formulações, avaliou-se sabor, textura e aspectos gerais. Na Tabela 28 é apresentada a matriz do delineamento composto central rotacional e as respostas dos provadores em termos de sabor (S), textura (T) e aspectos gerais (AG). As amostras de biscoitos – Tipo *Cookies* elaboradas diferiram estatisticamente ($p<0,05$) entre si, sendo que a formulação VIII obteve em todos os atributos a melhor aceitação. Enquanto que as formulações IV e VI foram as que apresentaram menores pontuações nos atributos avaliados e não diferiram estatisticamente entre si.

Tabela 28 – Matriz do delineamento composto central rotacional com as respostas obtidas quanto ao sabor (S), textura (T) e aspectos gerais (AG).

Formulações	**Variáveis Independentes***		**Respostas**		
	X_1	X_2	S	T	AG
I	-1 (10)	-1 (25)	$6,12^a$	$5,97^a$	$5,97^a$
II	1 (34)	-1 (15)	$6,09^a$	$5,45^a$	$5,94^a$
III	-1 (10)	1 (45)	$7,06^a$	$7,15^b$	$7,67^b$
IV	1 (34)	1 (45)	$2,61^b$	$1,70^c$	$1,88^c$
V	-1,41(4)	0 (35)	$7,15^a$	$7,06^b$	$6,94^b$
VI	1,41(40)	0(35)	$4,76^b$	$1,73^c$	$1,42^c$
VII	0 (20)	-1,41(21)	$7,06^a$	$6,94^b$	$6,94^{ab}$
VIII	0 (20)	1,41 (49)	$7,97^c$	$7,97^b$	$7,94^b$
IX	0 (20)	0 (35)	$6,64^a$	$6,70^a$	$6,52^a$
X	0 (20)	0 (35)	$6,70^a$	$6,64^a$	$6,58^a$
XI	0 (20)	0 (35)	$6,73^a$	$6,67^a$	$6,61^a$

*X_1= farinha de banana verde (g por 100g de farinha de trigo), X_2= farinha de soja (g por 100g de farinha de trigo).
**Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente a nível de 5% (Teste de Tukey).

4.3.2.1 Sabor

A formulação VI (Tabela 29 e Figuras 18,19 e 20) com a maior concentração de farinha de banana verde (40 %) foi a que obteve o menor percentual de aceitação, em relação ao atributo sabor entre os julgadores. Enquanto a formulação VIII, com 20% de farinha de banana verde foi a formulação com o maior percentual de aceitação. Estes resultados podem ser melhor visualizados pelo gráfico de Pareto (Figura 18) que descreve os efeitos estimados das variáveis, no qual a farinha de banana verde, farinha de soja e a interação entre as variáveis apresentaram efeitos significativos (p<0,05) negativos em relação ao atributo sabor.

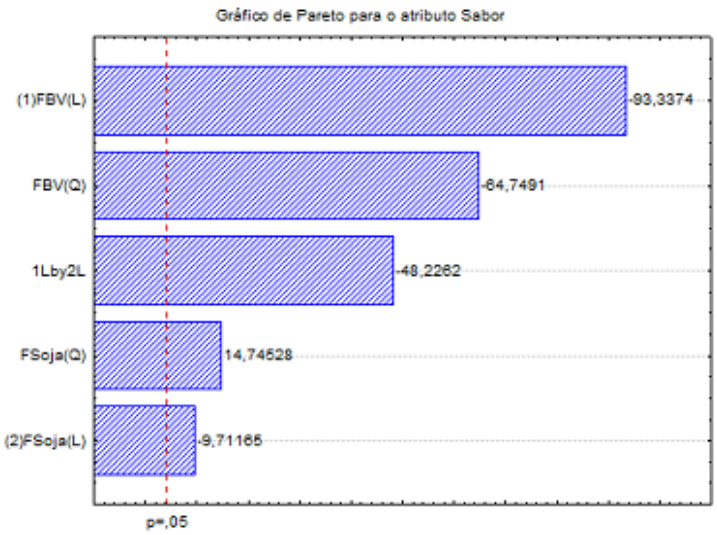


Figura 18 – Gráfico de Pareto com os Efeitos estimados (Valor absoluto) das variáveis testadas sobre o sabor do Biscoito.

O histograma de frequência (Figura 19) mostra que as formulações com até 22 % de farinha de banana verde foram as que mais agradaram aos julgadores em relação ao atributo sabor, sendo que, concentrações de farinha de banana verde superiores aos 22 % demonstraram menor aceitação entre os julgadores.

Dentre as amostras avaliadas, a formulação VI, que continha 40 % de farinha de banana verde foi a que obteve a maior rejeição entre os avaliadores, obtendo-se rejeição no histograma de frequência, enquanto que a amostra VIII, com 22 % da farinha em discussão, foi a que obteve a maior aceitação, obtendo um índice de

aceitabilidade superior a 90 % no teste afetivo da escala hedônica.

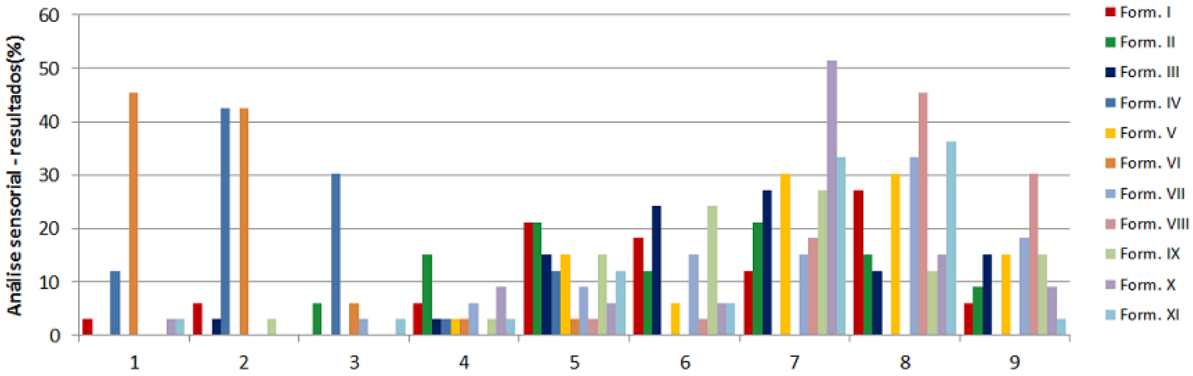


Figura 19 - Histograma de frequência para o atributo sabor

Observação semelhante foi realizada por Maciel et al. (2008) ao estudarem o efeito da adição de farinha de linhaça no processamento de biscoito tipo cracker, verificando que os maiores índices de aceitabilidade foram obtidos na formulação com 15% da farinha de linhaça, apontando para um suposto efeito negativo de farinhas integrais na aceitação de produtos de panificação.

Leon (2010), ao avaliar um brigadeiro elaborado com biomassa de banana verde, obteve um índice de aceitabilidade de 76% em relação ao atributo sabor, no entanto, verificou que alguns participantes do teste relataram a percepção sensorial de um sabor menos adocicado na amostra, reforçando sua preferência pelo brigadeiro tradicional.

4.3.2.2 Textura

Os dados de frequência de respostas para a aceitação para o atributo textura são mostrados na Figura 20.

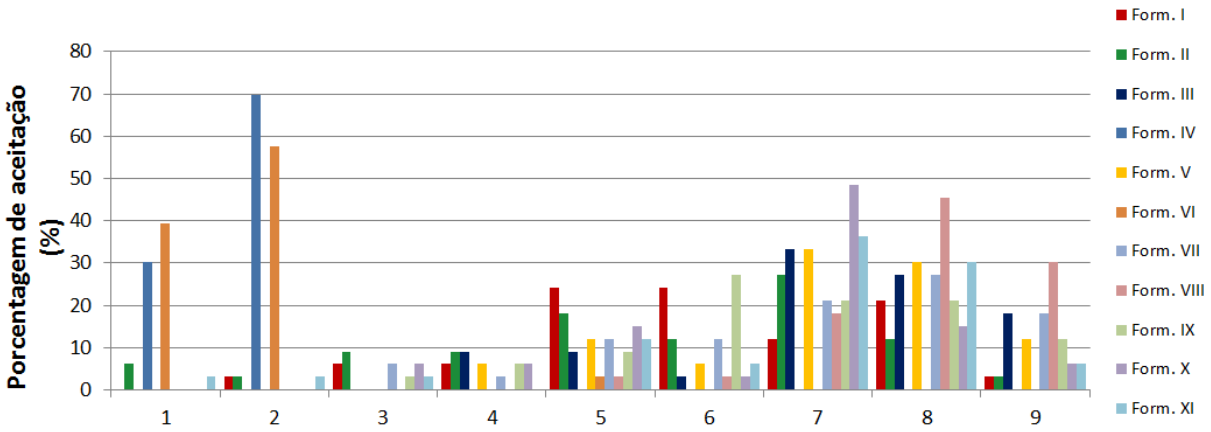


Figura 20 - Histograma de frequência para o atributo textura

Obteve-se as melhores respostas referentes ao atributo textura nas formulações com concentração de farinha de banana verde de aproximadamente 22%.

Ao pesquisar a influência da polpa de banana verde no comportamento reológico, sensorial e físico químico de emulsão, Izidoro (2007) verificou consistência mais firme nas amostras com maiores teores de polpa. Tal comportamento também foi apresentado pelos biscoitos elaborados no presente estudo, isto é, a farinha de banana verde aumentou a dureza, diminuindo a índice de aceitabilidade do atributo textura nos biscoitos com as maiores concentrações desta farinha.

Gaines (1993) define a textura como um fator extremamente relevante na qualidade de biscoitos, uma vez que afeta diretamente sua aceitabilidade e intenção de consumo ou compra. Verificou-se no presente estudo que o aumento na concentração de farinha de banana verde resultou em massa mais rígida e biscoito com maior dureza, os quais tiveram pouca aceitação entre os avaliadores.

4.3.2.3 Aspecto Geral

Em relação às respostas obtidas na avaliação global (aspectos gerais) dos biscoitos, observa-se na Tabela 29 os coeficientes de regressão, erro padrão, valores de p e t(2).

Tabela 29 - Coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t do Planejamento fatorial completo 2^2 para os atributos gerais (Aspecto Geral) .

	Coeficiente de Regressão	Desvio padrão	T (2)	P
Média*	6,57	0,02	248,39	0,000016
FBV (L)*	-1,70	0,016	-105,10	0,000091
FBV (Q)*	-1,31	0,019	-67,85	0,000217
Farinha Soja (L)*	-0,11	0,016	-7,34	0,018058
Farinha de soja (Q)*	0,32	0,019	16,83	0,003510
1L.2L*	-1,44	0,022	-62,84	0,000253

*Fatores estatisticamente significativos ($p<0,05$)

A Equação 10 apresenta o modelo codificado de segunda ordem, que descreve a variação da aceitação, em relação à aceitação global (aspectos gerais) em função das variáveis analisadas, dentro das faixas estudadas. O modelo foi validado pela análise de variância, apresentada na Tabela 30, onde se obteve um coeficiente de correlação de 0,97 (97%) e o F calculado de 3,28 vezes maior que o valor tabelado.

$$AG = 6,57 - 1,7.X_1 - 1,31.(X_1)^2 - 0,11.X_2 + 0,32.(X_2)^2 - 1,44.X_1.X_2 \quad (10)$$

Onde:

AG = Aceitação global ou aspectos gerais (resultado obtido pelo teste afetivo escala hedônica); X_1 = concentração de farinha de banana verde (g por 100 g); X_2 = concentração de farinha de soja (g por 100 g).

Tabela 30 - Análise de variância do Planejamento fatorial completo 2^2 para Aspectos Gerais.

Fontes de Variação	Somas de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	F calculado
Regressão	44,34	5	8,86	16,59
Resíduos	2,67	5	0,53	
Falta de ajuste	2,66	3		
Erro puro	0,004	2		
Total	47,02	10		

Resíduos = Falta de Ajuste + Erro puro; $F_{tab,\ 95\%}$=5,05 ; Coeficiente de correlação: R=0,97

Novamente, a concentração de farinha de banana verde apresentou efeito significativo ($p<0,05$) negativo na análise sensorial, em relação ao aspecto geral.

Como foi observado nos atributos anteriormente estudados, a farinha de banana verde influenciou negativamente na aceitabilidade das amostras. De acordo com os resultados obtidos na análise sensorial, o aumento na concentração de farinha de banana verde alterou sabor, textura e aspectos gerais ou aceitação global das amostras, tornando-as menos aceitas.

A Figura 21 apresenta os dados de frequência de respostas para a aceitação com relação aos aspectos gerais dos biscoitos.

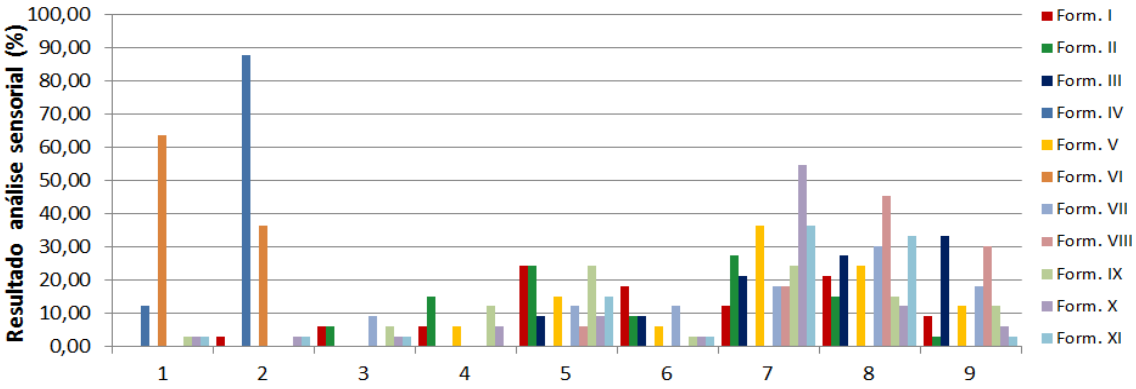


Figura 21 - Histograma de frequência para o aspecto geral (avaliação global) dos biscoitos

É possível observar que as amostras IV e VI, amostras com concentração respectivamente de 34 e 45% de farinha de banana verde apresentaram elevado percentual de rejeição (respostas 1 e 2 na escala hedônica, referentes a desgostei muitíssimo e desgostei muito). Novamente, verifica-se nas formulações com até 22% de farinha de banana verde o maior percentual de pontuações 8 e 9 na escala hedônica, referentes a gostei muito e gostei muitíssimo.

No entanto, Borges et al. (2010) ao realizar estudo preliminar onde foram formuladas e obtidas pré-misturas para bolos elaboradas com 15, 30, 45 e 60% de farinha de banana verde em substituição parcial à farinha de trigo, relatou ter obtido na pré-mistura elaborada com 60% de farinha de banana verde as melhores características farinográficas para a produção de bolo, bem como a melhor aceitação na análise sensorial. Ressalta-se aqui uma possiblidade levantada por Fasolin et al.

(2007) de que, no caso de bolos, a coloração mais escura conferida à massa pela farinha de banana possa ser mais atrativa para o consumidor do que a mesma coloração no biscoito.

4.4 Escala de Atitude – Intenção de Consumo

A Figura 22 mostra a intenção dos provadores em consumir o biscoito – Tipo *Cookie* regularmente. É possível verificar que o maior número de respostas negativas (1- Nunca comeria e 2- Comeria muito raramente) foram obtidas nas formulações IV e VI. A formulação VIII foi a que teve o maior percentual de provadores que declararam que consumiriam sempre o biscoito – Tipo *Cookie*.

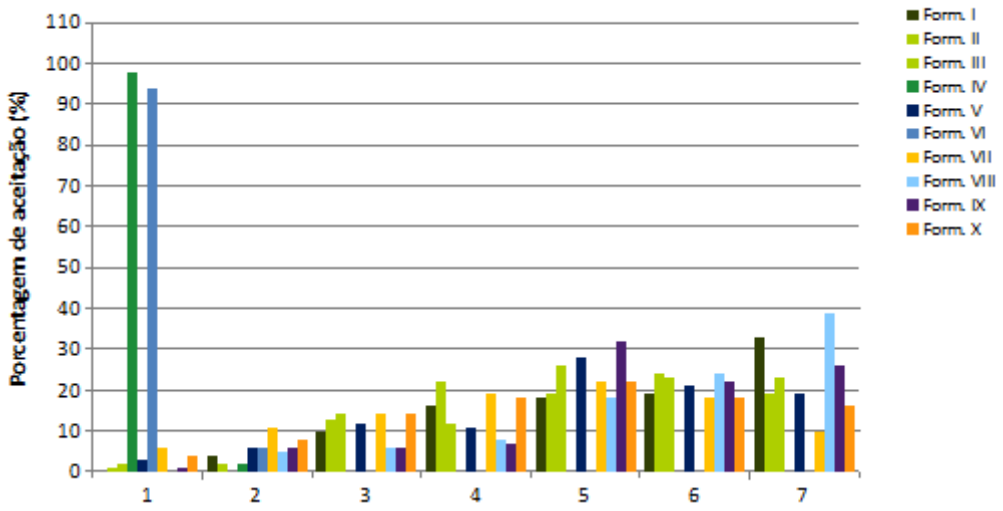


Figura 22 – Histograma de frequência para a intenção de consumo dos provadores em relação aos biscoitos

Assim como em relação à aceitabilidade, formulações com até 22% de farinha de banana verde foram as que obtiveram maior pontuação na escala de atitude.

4.5 Características Nutricionais

A rotulagem nutricional se refere a toda descrição destinada a informar ao consumidor sobre as propriedades nutricionais de um alimento e deve apresentar obrigatoriamente: valor energético (kcal e kJ), carboidratos (g), proteínas (g), gorduras totais, gorduras saturadas (g), gorduras trans (g), fibra alimentar (g) e sódio (mg). Outros nutrientes, embora dispensados, tais como cálcio e ferro representam uma importante informação ao consumidor e ferramenta de educação nutricional e promoção de saúde (BRASIL, 1998; BRASIL, 2003; ANVISA/MS, 2005).

De acordo com Brasil (2012) o consumo excessivo de calorias, que em 2009 foi superior ao valor percapita diário recomendado de 2000 kcal, tem sido um fator contributivo para o aumento do excesso de peso na população brasileira, além disto, o país vive uma realidade de transição nutricional, caracterizada pelo crescimento nos índices de obesidade coexistindo com distúrbios nutricionais carenciais, destacando-se assim o importante papel da rotulagem nutricional para a manutenção da saúde e sua relevância para a indústria de alimentos.

Na Tabela 31 está apresentada a informação nutricional da formulação I, elaborada com 10% de farinha de banana verde e 25% de farinha de soja, teores relativamente baixos das farinhas diferenciadas, contudo bem aceitos. É possível observar, que a partir do conceito de alimentação saudável, envolvendo aspectos qualitativos e quantitativos, buscando-se o adequado fornecimento energético e oferta equilibrada de macro e micronutrientes (ALMEIDA e FERNANDES, 2011), a formulação pode ser considerada um alimento recomendável do ponto de vista nutricional.

Tabela 31 – Informação nutricional definida para a Formulação I

Formulação I	INFORMAÇÃO NUTRICIONAL Porção de 50 g (6 Unidades) Quantidade por porção	%VD (*)
Valor Energético	179,7 Kcal ou 747 KJ	9
Carboidratos	32,05 g	14
Proteínas	7,86 g	6
Gorduras Totais	2,23 g	3
Trans	ND	**
Fibra alimentar	2,52 g	10
Sódio	101 mg	5
Cálcio	38,1 mg	4
Ferro	2,57 mg	2
Magnésio	43,8 mg	12
Potássio	171,7 mg	6

(*) Valores diários de referência com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kj. Seus valores diários podem ser maiores ou menores. (**) Valor diário não estabelecido. ND – Não determinado.

Na Tabela 32 está apresentada a informação nutricional da formulação VIII, elaborada com 22% de farinha de banana verde e 49% de farinha de soja.

Tabela 32 – Informação nutricional definida para a Formulação VIII

Formulação VIII	INFORMAÇÃO NUTRICIONAL Porção de 50 g (6 Unidades) Quantidade por porção	%VD (*)
Valor Energético	184,5 Kcal ou 767 KJ	9
Carboidratos	27,25 g	12
Proteínas	10,55 g	8
Gorduras Totais	3,7 g	5
Trans	ND	**
Fibra alimentar	3,8 g	15
Sódio	101,50 mg	5
Cálcio	54 mg	5
Ferro	4,5 mg	3
Magnésio	50,7 mg	13
Potássio	242,6 mg	7

(*) Valores diários de referência com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kj. Seus valores diários podem ser maiores ou menores. (**) Valor diário não estabelecido. ND – Não determinado.

Ao estabelecer comparação com a formulação I (tabela 30), pode-se verificar que todos os nutrientes, foram significativamente aumentados com o acréscimo na concentração de uma ou ambas as farinhas, mantendo o aporte energético relativamente baixo, visto que em nenhuma das formulações apresentadas a porção sugerida ultrapassa 10% das necessidades energéticas diárias, considerando-se uma dieta de 2000 Kcal como referência.

4.6 CUSTEIO

A formação do preço de produção dos biscoitos, foi definida com base na formulação VIII, que obteve o maior percentual de aceitação. A Tabela 33 apresenta os elementos que formaram o custo para a produção de 1 kg (aproximadamente 100 unidades) do biscoito – Tipo *Cookie*.

Tabela 33 – Custo de Produção de 1 kg de biscoito.

Custos de Produção	**Valor (R$)**
Matérias-primas	6,80
Mão-de-obra	3,08
Outros custos de produção	0,00

Para a produção de 1 kg do biscoito, gastou-se, em média, R$ 10,00.

Mota e Dabaghi (2012) obtiveram um custo de aproximadamente R$ 15,00 para a produção de 780g de biscoito – Tipo *Cookie*, para praticantes de atividade física, o que leva à compreensão que o biscoito elaborado no presente estudo possui um custo relativamente baixo.

5 CONCLUSÕES

A utilização de farinha mista de trigo, soja e banana verde em biscoitos demonstrou-se positiva na grande maioria dos parâmetros estudados.

As formulações com concentrações entre 4 de 22% de farinha de banana verde e acima de 25% de farinha de soja, além de obterem considerável melhoria no aporte nutricional, demonstraram altos índices de aceitabilidade, isto é, índices superiores a 75%.

Ressalta-se que, do ponto de vista nutricional, todas as formulações podem ser consideradas como alimentos saudáveis, visto que possuem um valor energético relativamente baixo, e quantidades significativas de macro e micronutrientes de suma importância ao organismo. Especialmente quando comparado à biscoitos similares, doces e sem recheios, é possível afirmar que trata-se de um alimento com baixo teor lipídico, fonte de fibras, teor proteico satisfatório, além de ser fonte de importantes minerais.

Em relação aos lipídios, cabe observar que, a adição da farinha de soja contribuiu para o aumento nas concentrações deste nutriente nas formulações, no entanto, o presente estudo não especificou através de análise físico-química o tipo de lipídio presentes. Acredita-se que devido à matéria-prima utilizada na produção dos biscoitos ser majoritariamente de origem vegetal, o perfil lipídico seja predominantemente composto por gorduras poli e monoinsaturadas, o que é desejável à manutenção da saúde, mas o fato de isto não ter sido mensurado pode ser compreendido como uma limitação neste estudo e, ao mesmo tempo, uma sugestão para novos estudos.

É válido ressaltar também o elevado teor de fibra alimentar observado em todas as formulações, o que , de acordo com a legislação vigente permite o apelo de alimento fonte de fibras para todas as formulações. Desta forma, a adição de ambas as farinhas demonstrou efeitos positivos sobre este nutriente, evidenciando um ponto forte deste alimento com relação ao potencial nutricional, considerando a importância do consumo de fibras na alimentação humana, como fator de prevenção à obesidade e comorbidades associadas.

A formulação VIII, com 22% de farinha de banana verde e 49% de farinha de soja, além de apresentar os melhores resultados quanto ao seu potencial nutritivo, foi também a que obteve os melhores resultados na avaliação sensorial, tendo um índice de aceitabilidade superior a 90%.

Considerando o aporte proteico e de alguns micronutrientes da maioria das formulações, pode-se sugerir a sua utilização em programas governamentais relacionados à Segurança Alimentar e Nutricional, como, por exemplo, o Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE, cujo objetivo é fornecer alimentação variada, adequada nutricionalmente e que atenda aos hábitos alimentares do público-alvo, crianças e adolescentes matriculados na rede pública de ensino. Salienta-se que o biscoito é um produto que agrada o público atendido, é culturalmente aceito e possui um custo relativamente baixo.

O Brasil vem passando por inúmeras mudanças no que se refere ao perfil epidemiológico e nutricional de sua população, onde a alimentação possui papel fundamental. Assim, o desenvolvimento de produtos com vistas à melhoria da saúde e qualidade de vida deve ser um ponto comum entre diferentes áreas de estudo, envolvendo conhecimentos das ciências agrárias, humanas e da saúde, gerando resultados satisfatórios na resolução de novos e antigos impasses.

6 SUGESTÕES PARA TABALHOS FUTUROS

Embora os resultados do presente estudo tenham se demonstrado satisfatórios, verificando-se significativa vantagem na adição da farinha mista de trigo, soja e banana verde em biscoitos tipo cookies, considera-se importante a realização de novos estudos avaliando os possíveis efeitos do consumo destes biscoitos ao organismo, bem como a avaliação de seu potencial funcional e viabilidade de mercado.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABITRIGO. Associação Brasileira da Indústria do Trigo. Sobre o trigo. O que é o Trigo. **A triticultura brasileira**. Disponível em <http://www.abitrigo.com.br/index.php?mpg=02.00.00> Acesso em 08/01/2013.

ALMEIDA, C.A.N.; FERNANDES, G. C. A importância do porcionamento na alimentação balanceada. **International Journal of Nutrology**, v.4, n.3, p.53-59 , sept/dec 2011.

AUED-PIMENTEL, Sabria; CARUSO, Miriam S.F.; CRUZ, José M.M.; KUMAGAI, Edna E.; CORRÊA, Daniela U. O. Ácidos graxos saturados versus ácidos graxos trans em biscoitos. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 62, n. 2, p. 131-137, 2003.

BALDO, L. **Suplementação de cálcio na dieta sem lactose**. Sem Lactose, 8 mar. 2008. Disponível em:<http://www.semlactose.com/index.php/2008/03/08/suplementacao-de-calcio-na-dieta-sem-lactose>. Acesso em: 15 Out. 2012.

BORGES, A. M.; PEREIRA J.; LUCENA, E. M. P. Estabilidade da pré-mistura de bolo elaborada com 60% de farinha de banana verde. **Ciência e Agrotectecnologia**, v. 34, n.1, Minas Gerais, 2010.

BORGES, A. M.; PEREIRA J.; LUCENA, E. M. P. Caracterização da farinha de banana verde. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 333-339, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. **Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos**. Resolução n.12, 24 de julho de 1978. Aprova as normas técnicas relativas a alimentos e bebidas. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 24 jul. 1978. p. 11.499-527.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n.27, 13 de janeiro de 1998. **Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar** (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 16 jan. 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Análise da Estratégia Global para Alimentação Saudável, Atividade Física e Saúde**. Documento realizado pelo Grupo técnico assessor instituído pela Portaria do Ministério da Saúde n. 596, de 8 de abril de 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC n. 269, de 22 de setembro de 2005: **Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (idr) de proteína, vitaminas e minerais**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 22 set. 2005a.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n° 8, 03 jun. 2005. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil,** Brasília, DF, Seção 1, n. 105, p. 91, 03 jun. 2005b.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Resolução n° 263, de 22 de setembro de 2005 – Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos.** 2005c**.** Disponível em: <http://elegis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=18822&word=>. Acesso em 20 jan. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira**: grãos, quarto levantamento, janeiro 2011 /Brasília : Conab, 2011.

BRESOLIN, R. et al. **Elaboração de pães com farinha mista em diferentes proporções de xantana.** In: XV Congresso de Iniciação Científica. UFPel, Pelotas, Rio Grande do Sul, 2006.

BUENO AL.; CZEPIELEWSKI MA. A importância do consumo dietético de cálcio e vitamina D no crescimento**. Jornal de Pediatria**, Rio Grande do Sul, vol.84 n°.5, p 386-394, set./out. 2008.

CARVALHO, P. R.C. **Medicina Ortomolecular**. Rio de Janeiro, RJ. 3ª Ed. Editora Nova Era 2004.

CHARLALAMPOPOULOS D.; WANG, R.; PANDIELLA, S. S.; WEBB, C. Application of cereals and cereal components in functional food: a review**. International Journal of Food Microbiology**, London, v. 79, n. 1-2, p. 131-141, 2002.

CHAVES, J. B. P. **Avaliação Sensorial deAlimentos**: Método das análises. UFV. Viçosa, 1980

CORA, C.C. **Aceitação sensorial de biscoito de farinha de banana (Musa Cavendish) verde**. In: VII Jornada de iniciação científica, desenvolvimento tecnológico e inovação do IFES. Instituto Federal do Espírito Santo, Venda Nova do Imigrante, Espírito Santo, 2012.

COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de nutrientes.** 2. ed., Barueri, SP: Manole, 2007, 992 p.

CUNHA, S. A. da. **Análise de custos** : livro. 2. ed. rev. e atual. – Palhoça : Unisul Virtual, 2007.

EL-DASH, A; CAMARGO, C.O.; DIAZ, N. M. **Fundamentos da tecnologia de panificação.** Série Tecnologia Agroindustrial. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1982.

FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S.; NETTO-OLIVEIRA, E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n.3, p. 524-529, 2007.

FRANÇA, M.S.J.; LYRA, T. **A saúde dentro do grão de trigo**. In Trigo é saúde.

Disponível em: <http://www.trigoesaude.com.br/trigo/caracteristicas-trigo.shtml?pag=1> Acesso em 05/12/2012.

GAINES, C.S. Collaborative studies on the baking quality of cookie flour by wire-cut type formulations. **Cereal Foods World**, St. Paul, v. 38, n.1, p. 26-30, January 1993.

GERMAN, B.; SCHIFFRIN, E.J.; RENIERO, R.; MOLLET, B.; PFEIFER, A.; NEESER, J. The development of functional foods: lessons from the gut. **Trends in Biotechnology**, Vol 17, Switzerland:1999, pages 492-499.

GÓES-FAVONI, S. P.; CARRÃO-PANIZZI, M. C.; BELEIA, A. Isoflavonas em produtos comerciais de soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, **v**ol 24, n. 4. Campinas, 2004.

GRANATO, D.; ELLENDERSEN, L. S. N. Almond and peanut flours supplemented with iron as potential ingredients to develop gluten-free cookies. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 29, n. 2, p. 395-400, 2009.

GUTKOSKI, L. C.; NODARI, M. L.; JACOBSEN NETO, R. Avaliação de farinhas de trigos cultivados no Rio Grande do Sul na produção de biscoitos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, supl., p. 91-97, 2003.

HASLER, C. A new look at an ancient concept. **Chemistry & Industry**, v 2:84-89, 1998.

INSTITUTE OF MEDICINE (U.S); FOOD AND NUTRICIONAL BOARD. **Dietary Reference Intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate**. Washington, D.C: National Academies Press, 2005. 617 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo, p. 1020. 2005.

IZIDORO, D. R. **Influência da polpa de banana verde no comportamento reológico, sensorial e físico-químico de emulsão**. Dissertação (Mestrado): Programa de pós-graduação em Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2007.

KRÜGER, C. C. H.; COMASSETTO, M.C.G.; CÂNDIDO, L. M. B.; BALDINI, V. L. S.; SANTTUCCI, M. C.; SGARBIERI, V. C. Biscoitos tipo “cookie” e “snack” enriquecidos, respectivamente com caseína obtida por coagulação enzimática e caseinato de sódio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n.1, p.81-86, 2003.

LEON, T. M. **Elaboração e aceitabilidade de receitas com biomassa de banana verde**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação): Curso de Nutrição – Universidade do Extremos Sul Catarinense, Santa Catarina, 2010.

MACIEL, L. M. B. ; PONTES, D. F. ; RODRIGUES, M. C. P. Efeito da adição de farinha de linhaça no processamento de biscoito tipo cracker. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara.

v.19, n.4, p. 385-392, out./dez. 2008

MAHAN, L.K., ESCOTT-STUMP S. **Krause**: alimentos, nutrição e dietoterapia. 11.ed. São Paulo: Roca; 2005.

MANLEY, D. **Biscuit, cookie and cracker manufacturing manuals.** Cambridge: Woodhead Publishing Ltda, 1998.

MARETTI, M. C. **Aspectos tecnológicos e avaliação clínica da ação hipocolesterolêmica de biscoitos formulados com farinha de soja e aveia**. Tese (Doutorado): Programa de Mestrado e Doutorado em Ciência dos Alimentos – Universidade Estadual de Londrina, Paraná, 2008.

MEDEIROS, G. R.; KWIATKOWSKI, A.; CLEMENTE, E. Características de qualidade de farinhas mistas de trigo e polpa de pupunha (*Bactris gasipaes kunth*). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara. v. 23, n. 4, p. 655-660, out./dez. 2012.

MIAMOTO, J. B. M. **Obtenção e caracterização de biscoito tipo cookie elaborado com farinha de inhame (*Colocasia esculenta* L.).** 2008. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2008.

MORAES, F. P. COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: Definições, legislação brasileira e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Volume 3, UFG: 2006, páginas 99-112.

MOTA, K.P.; DABAGHI, P. Análise sensorial de um biscoito tipo cookie rico em antioxidantes para praticantes de atividade física. **Revista Eletrônica Biociências, Biotecnologia e Saúde** ,Curitiba, n. 4, p. 31-42, jan.-abr. 2012.

NRC (National Research Council). - **Dietary Reference Intakes:** applications in dietary assessment. Washington DC, National Academy Press, 2001.

NEPA. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos** (TACO), 2ed., v.2, Campinas: NEPA– UNICAMP. 2006.

NEPA. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos** (TACO), 4 ed. rev. e ampl.. - Campinas: NEPA – UNICAMP. 2011. 161p.

ORTOLAN, F.; HECKTHEUER, L. H.; MIRANDA, M. Z.. Efeito do armazenamento à baixa temperatura (-4 ºC) na cor e no teor de acidez da farinha de trigo. **Ciência Tecnologia de Alimentos**. Vol.30, no.1, Campinas jan./mar. 2010.

PENHA, L. A. O. et al. A soja como alimento: valor nutricional, benefícios para a saúde e cultivo orgânico. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 25, n. 1, p. 91-102, jan./jun. 2007.

PERES, A. P. **Desenvolvimento de um biscoito tipo *Cookie* enriquecido com cálcio e**

vitamina D. 2010. 132 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.

PEREZ, P. M. P.; GERMANI, R. Farinha mista de trigo e berinjela: características físicas e químicas. **B.CEPPA**, Curitiba; v. 22, n. 1, p. 15-24, jan/jun 2004.

PONTES, C. R. **Enriquecimento protéico do bagaço de caju através de fermentação semi-sólida utilizando *Aspergillus niger***. Dissertação (Mestrado): Programa de Pós Graduação em Tecnologia dos Alimentos – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

RABBANI, G.H. Green Banana and pectin improve small intestinal permeability and reduce fluid loss in Bangladeshi children with persistent diarrhea. **Digestive Diseases and Sciences**, v. 49, n.3. Bangladesh, 2004.

RAMOS, D.P.; LEONEL, M.; LEONEL,S. Amido resistente em farinhas de banana verde. **Alimentos e Nutrição** v.20, n.3. Araraquara, 2009.

SANTOS, C.A. dos; RIBEIRO, R.C.; SILVA, E.V.C. da; SILVA, N.S.; SILVA, B.A. da; SILVA, G.F. da; BARROS, C.V. de. Elaboração de biscoito de farinha de buriti (*Mauritia flexuosa L.f*) com e sem adição de aveia (*Avena sativa L.*). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. ISSN: 1981-3686/v. 05, n. 01: p. 262-273, 2011

SCHEURER, P. M.; FRANCISCO, A. de; MIRANDA, M.Z. de; LIMBERGER, V.M. Trigo: características e utilização na panificação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.13, n.2, p.211-222, 2011.

SIBBEL, A. The sustainability of functional foods. **Social Science & Medicine**, Volume 64, Australia: 2007, Pages 554-561

SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos**. 3ª Edição. Universidade Federal de Viçosa, Editora UFV – 2004.

SILVA NETO, S. P. da; GUIMARÃES, T. G. Evolução da cultura da banana no Brasil e no mundo. Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**, 2011. Disponível em: <http://www.cpac.embrapa.br/noticias/artigosmidia/publicados/287/>. Acesso em 05/01/2013.

SIRÓ, I.; KAPOLNA, E.; KAPOLNA, B.; LUGASI, A. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance – A review. **Appetite**, Volume 51, Hungary: 2008. Pgs 456-467

SOARES JÚNIOR, M.S.; CALIARI, M.; TORRES, M.C.L; VERA, R.; TEIXEIRA, J.S.; ALVES, L.C. Qualidade de biscoitos formulados com diferentes teores de farinha de amêndoa de baru (*Dipteryx alta* Vog.). **Pesquisa Agropececuária Tropical** 37(1): 51-56, mar. 2007.

SOUZA, E. B. Transição nutricional no Brasil: análise dos principais fatores. **Cadernos**

UniFOA, edição nº 13, agosto/2010
STRINGHETA, P. C.; OLIVEIRA, T. T.; GOMES, R. C. Políticas de saúde e alegações de propriedades funcionais e de saúde para alimentos no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.43, n. 2, p. 181-194, 2007.

TYAGI, S.K.; MANIKANTAN, M.R.; OBEROI, H.S. Effect of mustard flour incorporation on nutritional, textural and organoleptic characteristics of biscuits. **Journal Food Engineering**, v.80, n.4, p.1043-1050, 2007.
UCHÔA, A. M.A. **Adição de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutas tropicais na formulação de biscoitos**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza: 2007.

VALLE, H.F.; CAMARGOS, M. **Yes, nós temos bananas**. Histórias e receitas com biomassa de banana verde. Editora Senac São Paulo, 2002.

VIEIRA, V.C.R.; PRIORE, S.E.; SABRY, M.O.D.; FERREIRA, A.L.R.; SAMPAIO, H.A.C. SILVA, M.G.C. da. Hábitos alimentares e consumo de lanches. **Nutrição em Pauta**. São Paulo, v.9, n.46, p. 14-20, jan-fev.2001.

VIEIRA, M.A.; TRAMONTE, K.C.; PODESTA, R.; AVANCINI, S.P.R., AMBONI, R.; AMANTE, E.R. Physicochemical and sensory characteristics of cookies containing residue from king palm (Archontophoenix alexandrae) processing. **International Journal of Food Science and Technology**. 2007, doi:10.1111/j.1365-2621. 2007.

WALTER, M. **Amido Resistente:** Metodologia de quantificação e respostas biológicas em ratos. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria: 2009.

YBARRA, L. M.; COSTA, N. M. B.; FERREIRA, C.L.L.F . Calcium and ir on interaction: a review. **Nutrire**, São Paulo, SP. v.22, p. 85-107, dez., 2001.

ZANDONADI, R. P. **Massa de banana verde**: uma alternativa para exclusão do glúten. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília: 2009.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para a participação na pesquisa.

TERMO DECONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto:
Elaboração e caracterização de biscoitos elaborados com farinha mista de banana verde, de soja e de trigo.

Pesquisador Responsável:
Ligia Fraga Giacobbo – Nutricionista – Aluna regularmente inscrita no Programa de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos.
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI

Este projeto tem o objetivo de desenvolver e caracterizar biscoitos elaborados com diferentes concentrações de farinha de soja e banana verde.

Para tanto será necessário realizar os seguintes procedimentos: Realização de análise sensorial, onde o provador deverá avaliar o sabor, textura e aspectos gerais dos biscoitos elaborados.

Durante a execução do projeto, o colaborador não será exposto a nenhum tipo de risco ou procedimento que cause dano ou desconforto, contudo poderá desistir de sua participação sem nenhum tipo de recriminação a qualquer tempo.

Informações pessoais, bem como dados de identificação serão arquivados e mantidos em caráter confidencial.

O colaborador tem direito a esclarecer qualquer tipo de dúvida e retirar o consentimento a qualquer momento, bem como deixar de participar do estudo.

Declaro estar ciente do exposto e desejar participar do projeto.

Pato Branco, _____de agosto de 2012.

Nome do sujeito/ ou do responsável:_____

Assinatura:_____

Eu, *Lígia Fraga Giacobbo*, declaro que forneci todas as informações referentes ao projeto ao participante e/ou responsável.

_____ Data:___/____/____.
Telefone: (46) 9912-2549

ANEXO I – Folha de rosto para submissão do trabalho no comitê de ética em pesquisa

PlataForma Brasil MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP

FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

1. Projeto de Pesquisa: Elaboração e caracterização de biscoitos tipo Cookies com farinha mista de trigo, de soja e de banana verde.	2. Número de Sujeitos de Pesquisa: 35
3. Área Temática:	
4. Área do Conhecimento: Grande Área 4. Ciências da Saúde, Grande Área 5. Ciências Agrárias	

PESQUISADOR RESPONSÁVEL

5. Nome: Ligia Fraga Giacobbo			
6. CPF: 008.236.879-10	7. Endereço (Rua, n.º): CLEVELANDIA , 1196 MINIGUACU ap 104 B FRANCISCO BELTRAO PARANA 85605000		
8. Nacionalidade: BRASILEIRA	9. Telefone: (46) 9912-2549	10. Outro Telefone:	11. Email: ligiakf@yahoo.com.br
12. Cargo:			

Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 196/96 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.

Data: 07 / 06 / 2013 Ligia F. Giacobbo

Assinatura

INSTITUIÇÃO PROPONENTE

13. Nome: ASSOCIACAO PARANAENSE DE ENSINO E CULTURA	14. CNPJ: 75.517.151/0007-06	15. Unidade/Órgão:
16. Telefone: (44) 3621-2828	17. Outro Telefone:	

Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 196/96 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.

Responsável: _____ CPF: _____

Cargo/Função: _____

Data: _____ / _____ / _____ _____

Assinatura

PATROCINADOR PRINCIPAL

Não se aplica.