

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS E NUTRIÇÃO - PPGAN
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - UNIRIO

Iris Lengruher Gonçalves Teixeira de Almeida

**BIOMASSA DE FRUTA-PÃO VERDE: DESENVOLVIMENTO,
CARACTERIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO EM UM PRODUTO DE PANIFICAÇÃO**

Prof.^a Dr.^a Marcia Barreto da Silva Feijó

(Orientadora)

Prof. Dr. Paulo Sérgio Marcellini

(Co-orientador)

RIO DE JANEIRO

2015

Iris Lengruber Gonçalves Teixeira de Almeida

**BIOMASSA DE FRUTA-PÃO VERDE: DESENVOLVIMENTO,
CARACTERIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO EM UM PRODUTO DE PANIFICAÇÃO**

Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciências dos Alimentos.

RIO DE JANEIRO

2015

Iris Lengruber Gonçalves Teixeira de Almeida

**BIOMASSA DE FRUTA-PÃO VERDE: DESENVOLVIMENTO,
CARACTERIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO EM UM PRODUTO DE PANIFICAÇÃO**

Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciências dos Alimentos.

Aprovado em __/__/__

BANCA EXAMINADORA

Professora Dr^a. Marcia Barreto da Silva Feijó
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO

Professor Dr. Carlos Alberto Bastos de Maria
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO

Professora Dr^a Maria Cristina de Jesus Freitas
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

Suplente externo: Prof. Dra. Simone Silveira Van Boekel Alexandre Marques
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (Macaé)

Suplente interno: Prof. Dr. Paulo Sérgio Marcellini
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO

Dedico esse trabalho à minha avó, por ter plantado em mim a semente do anseio pelo conhecimento, e ao meu marido e minha filha pelo apoio incondicional, companheirismo, paciência e inspiração de sempre.

AGRADECIMENTOS

A Deus, nosso Pai, pelo dom da vida e pelas graças concedidas em todos os momentos.

À Prof. Dra. Édira Castello Branco, meu primeiro contato no Mestrado, pelos ensinamentos, conhecimentos passados e toda disposição em colaborar enquanto coordenação.

À Prof. Dra. Marcia Barreto Feijó, pela acolhida num momento em que essa seria minha única chance de poder continuar. Pela orientação fortemente empenhada, disposta a compartilhar seu conhecimento e experiências, para que esse trabalho apresentasse a qualidade que esperava atingir. Sua tranquilidade, segurança, amizade, carinho e a confiança a mim depositada, foram fundamentais na superação dos obstáculos característicos desse processo.

Ao Prof. Dr. Paulo Sérgio Marcellini, meu co-orientador, pelos conhecimentos passados.

As colegas de mestrado pelos dias divertidos em que pudemos conviver. Especialmente Mônica Cristina, pela ajuda com as análises, sempre pronta a atender um pedido meu.

Aos meus “primeiros fornecedores” de Fruta-Pão: minha mãe (conseguiu as primeiras frutas); minha amiga Mariluze (mandou frutas de Salvador); a tia Joanice (enviou frutas de Natal). Sem vocês, os experimentos não teriam saído do papel. E a todos os amigos que estavam sempre em busca da fruta para mim.

Ao meu fornecedor especial de Fruta-Pão, Ricardo Daflon, que tão logo que soube da minha busca passou a ser um fornecedor assíduo, com muita solicitude e compromisso me avisava quando os tão preciosos frutos estariam por vir.

À professora Claudete pela pronta disposição do laboratório de Análise Sensorial.

À Jéssica e Juliana, graduandas da Universidade Federal Fluminense (UFF), parceiras de toda hora, pelo apoio incondicional, pelas horas felizes e por todo trabalho realizado.

Ao laboratório de Bromatologia da Universidade Federal Fluminense que permitiu a realização das análises e às técnicas Adriana Marques e Aline de Luna pela colaboração.

A mente que se abre a uma nova ideia jamais
voltará ao seu tamanho original.

Albert Einstein

RESUMO

As frutas são alimentos saudáveis, contribuindo para a redução dos radicais livres e são naturalmente ricas em carboidratos e fibras, a exemplo da Fruta-Pão. Seu comércio se dá apenas de modo informal, em feiras livres regionais, sem grande expressividade econômica e cultural no país, sendo geralmente desperdiçadas. Desta forma, esse trabalho objetivou desenvolver e caracterizar a Biomassa de Fruta-Pão Verde, e testar a utilização em produtos de panificação, através de um produto de grande aceitação pelo consumidor, o brownie. Cujas formulação foi isenta de farinha de trigo, leite e manteiga. A fruta pão, a Biomassa e o brownie foram analisados em quintuplicata quanto à composição centesimal (umidade por voláteis a 105°C; cinzas por calcinação; extrato etéreo pelo método de Soxhlet; proteína pelo método semi-micro Kjeldahl; amido pelo método de Lane-Eynon) conforme metodologias recomendadas pelo Instituto Adolfo Lutz, exceto a fibra, que foi quantificada pelo método proposto por Van Söest (1963). Foi determinada ainda a habilidade redutora (DPPH), e o teor de compostos fenólicos totais (Folin–Ciocalteu). A análise sensorial foi realizada com 100 provadores não treinados, consumidores potenciais do produto. Foram comparados os resultados da composição centesimal da Fruta-Pão Verde; da Biomassa e do Brownies desenvolvidos. Observou-se que a fração fibra continuou representando uma importante fração no brownie (12,07±0,29). Quanto à habilidade redutora, a Fruta-Pão apresentou DPPH- 85% e 615,98±12,44 mg/100g de ácido gálico equivalente, maior que o resultado encontrados na literatura para algumas frutas. A habilidade redutora diminuiu, mas persistiu alta na Biomassa desenvolvida (DPPH- 82% e 451,36±10,24 mg/100g de ácido gálico equivalente), e volta a crescer no Brownie (DPPH- 85% e 654,76±4,10 mg/100g de ácido gálico equivalente) o que pode ser atribuído ao cacau acrescentado à receita, que possui reconhecido valor antioxidante. O produto foi bem aceito sensorialmente, apresentando índice de aceitação superior à 70% na avaliação global. Concluiu-se, portanto que há viabilidade na produção da Biomassa de Fruta-Pão Verde, uma vez que se mostrou eficiente na formulação do Brownie funcional, com apelo nutritivo ainda maior que outros, que também foram avaliados pelos provadores.

Palavras-chave: Fruta-Pão. Biomassa. Antioxidantes. Fibras. Alimento funcional. Brownie

ABSTRACT

Fruits are healthy foods, contributing to the reduction of free radicals and are naturally rich in carbohydrates and fiber, such as the breadfruit. Its trade takes place only informally in regional fairs without great economic and cultural expression in the country, usually being wasted. Thus, this study aimed to develop and characterize the Green Breadfruit Biomass and test the use in bakery products through a product of great acceptance by the consumer, the brownie. Whose formulation was free of wheat flour, milk and butter. The bread fruit, Biomass and brownie were analyzed in five replications on the chemical composition (moisture volatile at 105 ° C; ashes by calcination; ether extract Soxhlet; protein by the semi-micro Kjeldahl method; starch by Lane-Eynon method) as methodologies recommended by the Instituto Adolfo Lutz, except the fiber, which was quantified by the method proposed by Van Soest (1963). It was further determined the antioxidant capacity (DPPH) and the content of total phenolic compounds (Folin-Ciocalteu reagent). Sensory analysis was performed with 100 untrained, potential consumers of the product. They compared the results of the chemical composition of the Green Breadfruit; Biomass and developed Brownies. It was observed that the fiber fraction continued to represent an important fraction in the brownie (12.07 ± 0.29). For antioxidant capacity, Breadfruit presented DPPH- 85% and 615.98 ± 12.44 mg / 100g of gallic acid equivalent, higher than the results found in the literature for some fruit. Antioxidant capacity decreased but persisted high in developed biomass (DPPH- 82% and 451.36 ± 10.24 mg / 100g of gallic acid equivalent), and grows back in Brownie (DPPH- 85% and 654.76 ± 4 10 mg / 100g of gallic acid equivalent) which can be assigned to cocoa added to the recipe, which has recognized antioxidant value. The product was well accepted sensory, with acceptance rate higher than 70% in the overall assessment. It is concluded therefore that there viability in the production of green biomass breadfruit, since proved to be efficient in formulating the functional Brownie with nutritional appeal even larger than others, which were also evaluated by the panel.

Keywords: Breadfruit. Biomass. Antioxidants. Fibers. Functional food. Brownie

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma da metodologia	38
Figura 2 – Fruta-Pão Verde	39
Figura 3 – Biomassa de Fruta-Pão Verde	40
Figura 4 – Brownie de Biomassa de Fruta-Pão Verde	41
Figura 5 – Brownie tradicional	41
Figura 6 – Brownie comercial (Good Soy)	42
Figura 7 – Pó para mistura de brownie (Supra Soy)	42
Quadro 1 – Comparação de ingredientes utilizados	46
Figura 8 – Perfil dos provadores. A: Sexo dos participantes da pesquisa. B: Faixa Etária dos participantes da pesquisa	53
Figura 9 – Perfil de consumo mensal de brownie dos provadores	54
Figura 10 – Perfil de consumo de alimentos ricos em fibras dos provadores	54
Figura 11 – Amostras oferecidas na Análise Sensorial: a) Brownie de formulação Padrão; b) Brownie formulado com Biomassa de Fruta-Pão Verde; c) Brownie comercial pronto; d) Brownie formulado com pó para mistura	55
Figura 12 – IA (Índice de Aceitabilidade) % dos atributos	57
Figura 13 – Atitude de compra	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição Centesimal (g/100g): estudo e literatura	48
Tabela 2 – Composição Centesimal (g/100g): Fruta-Pão Verde e Biomassa de Fruta-Pão Verde	49
Tabela 3–Composição Centesimal (g/100g): brownie padrão, Brownie de Biomassa de Fruta-Pão Verde e brownie comercial pronto sem glúten	49
Tabela 4 – Habilidade Redutora	52
Tabela 5 – Médias e desvio padrão das notas de cada atributo obtidas na análise sensorial	55

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3 REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1 A EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE NUTRIÇÃO E PADRÃO ALIMENTAR	17
3.2 A IMPORTÂNCIA DAS FRUTAS PARA A SAÚDE HUMANA	19
3.3 FRUTA-PÃO	20
3.3.1 História	21
3.3.1.1 <i>O Motim de Bounty</i>	22
3.3.1.2 <i>Transplante de Fruta-Pão: segunda tentativa</i>	23
3.3.1.3 <i>Introdução da Fruta-Pão no Brasil</i>	24
3.3.1.4 <i>A Fruta-Pão no Brasil hoje</i>	24
3.3.2 Produção e Comercialização da Fruta-Pão no Brasil	25
3.3.3 Características físico - químicas da Fruta-Pão	25
3.3.4 Aspectos funcionais da Fruta-Pão	26
3.3.4.1 <i>Amido resistente</i>	26
3.3.4.2 <i>Antioxidantes</i>	28
3.3.4.3 <i>Compostos Fenólicos</i>	29
3.4 BOLOS	30
3.5 DOENÇA CELÍACA E GLÚTEN	32
3.6 INTOLERÂNCIA À LACTOSE E ALERGIA À PROTEÍNA DO LEITE DE VACA	33
3.7 ANÁLISE SENSORIAL	35
3.8 PRODUTOS DE PANIFICAÇÃO COM INGREDIENTES ESPECIAIS	36
4 MATERIAIS E MÉTODOS	38
4.1 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS DE FRUTA-PÃO	38
4.2 PREPARO DAS AMOSTRAS	39
4.3 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL	43

4.3.1 Umidade	43
4.3.2 Resíduo Mineral Fixo (Cinzas)	43
4.3.3 Lipídios (extrato etéreo)	43
4.3.4 Proteínas	43
4.3.5 Carboidrato (Amido)	43
4.3.6 Fibra	43
4.4 HABILIDADE REDUTORA	44
4.4.1 Preparo dos extratos	44
4.4.2 Habilidade redutora em DPPH	44
4.4.3 Determinação de compostos fenólicos totais	44
4.5 ANÁLISE SENSORIAL	45
4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	46
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
5.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL	47
5.2 HABILIDADE REDUTORA	51
5.3 ANÁLISE SENSORIAL	52
5.3.1 Perfil dos provadores	52
5.3.2 Impressão dos provadores	54
5.4 VIABILIDADE ECONÔMICA	59
5.5 PATENTE	59
6 CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS	61
ANEXO I	70
ANEXO II	71
ANEXO III	72

1 INTRODUÇÃO

Desde as primeiras sociedades humanas, a luta pela sobrevivência obrigou os indivíduos a produzir em regimes alimentares, o que os levou a acumularem, ao longo do tempo, um imenso conhecimento empírico. Desse modo, com o aprendizado de técnicas de conservação, puderam suprir as carências sazonais e desenvolveram novos produtos para enfrentar o esgotamento de recursos. Para tanto, era vital saber o que seria comestível, e esse conhecimento formou, provavelmente, a base da cultura alimentar, que evoluiu sob a influência das necessidades biológicas e culturais, bem como necessidades econômicas.

Com a evolução do conceito de nutrição, a dieta passou a não ser somente entendida como suficiente, no sentido de evitar déficits de nutrientes, mas também sendo vista como uma nutrição ótima que objetiva a qualidade de vida. A alimentação ganha um enfoque terapêutico e preventivo e atua na promoção da saúde. Atualmente, a preocupação com saúde e qualidade de vida tem se tornado estímulo para pesquisas na área de alimentos. A alimentação e saúde são assuntos em alta na mídia atual, especialmente conceitos como o de alimentos funcionais.

Dentre os vários alimentos considerados funcionais encontram-se as frutas, e grande destaque deve ser dado às frutas tropicais cultivadas no Brasil, que apresenta condições extremamente favoráveis quanto à adaptação dessas espécies. Com isso, o consumo de frutas tropicais tem aumentado ano após ano devido ao valor nutritivo e aos seus efeitos terapêuticos, apesar de existir uma grande diversidade de frutas e produtos derivados ainda pouco pesquisados em relação às suas propriedades e capacidade benéficas à saúde, bem como suas variáveis de utilização.

Com o aumento das populações, a alimentação passou a ser uma preocupação permanente, especialmente dos governantes. Por volta do século XVII os ingleses descobriram a Fruta-Pão: um “pão que dá em árvore”. Os europeus tentaram espalhar essa maravilha, que alimentou primeiramente os escravos, depois os nativos e por fim até os senhores. A fruta ficou conhecida no mundo todo como um alimento muito rico e de baixo custo.

Nutricionalmente, a Fruta-Pão é rica em carboidratos e uma boa fonte de fibra dietética, de cálcio, cobre, ferro, magnésio, potássio, tiamina, além de ser boa fonte de

antioxidantes. Pode ser utilizada fresca, congelada ou em forma de farinha, e consumida assada, cozida ou frita.

Botanicamente, é uma espécie muito interessante também. Sua árvore é benéfica ao solo, faz excelente sombra e é muito produtiva. Começa a frutificar por volta dos dois anos de idade e pode dar frutos por até 30 anos. Por esse motivo, em algumas culturas, quando uma mulher está grávida ela é presentada com uma muda de Fruta-Pão, como garantia de sustento para sua família.

Quanto ao sabor (ou melhor falando, a falta dele) parece ser um impedimento para maior propagação da Fruta-Pão, alia-se a isso o fato de ser uma fruta extremamente perecível, inviabilizando assim parte dos processos tecnológicos.

No Caribe, por exemplo, onde a fruta é muito bem aproveitada, é possível encontrar uma grande variedade de produtos industrializados, como chips, conservas e até cerveja, o que possivelmente resolveria o problema da falta de sabor e perecibilidade, aumentando assim sua utilização e evitando o desperdício.

No Brasil, há relatos que os escravos rejeitavam a Fruta-Pão justamente pela ausência de sabor, principalmente por terem sido privados da tão saborosa banana com a chegada da nova fruta. Declaravam ser extremamente insossa. E talvez por isso, com o fim da escravatura, a Fruta-Pão tenha sido abolida da alimentação dessas pessoas, tornando-se estigmatizada e pouco utilizada desde então.

Em tempos de valorização de temas como alimento funcional, aproveitamento integral dos alimentos, utilização de resíduos, e diversas alternativas com apelo nutritivo e de baixo custo para alimentação da população, torna-se contraditório com o desperdício da Fruta-Pão nos quintais brasileiros.

Por toda sua riqueza nutricional e funcional, e também pelo baixo custo e facilidade de acesso a essa fruta, objetivou-se desenvolver produtos utilizando-a como matéria-prima. Neste contexto, considerou-se interessante o desenvolvimento de uma Biomassa de Fruta-Pão Verde, que poderá ser utilizada enriquecendo a alimentação, como emulsificante substituindo os cremes geralmente preparados com derivados do leite, e ainda substituindo farinha de trigo em algumas preparações, atendendo assim ao apelo dos intolerantes à lactose e doentes celíacos, a um preço bem mais acessível que os atualmente oferecidos no mercado, tendo ainda o apelo funcional. A produção da Biomassa pode ainda difundir o consumo de uma fruta hoje pouco utilizada e desperdiçada por todo o país. A Biomassa de Fruta-Pão Verde pode representar também geração de renda para agricultura familiar e em comunidades menos favorecidas. Além de colaborar com as recomendações atuais do Ministério da Saúde para

diminuição de consumo de alimentos ultra-processados em detrimento de alimentos naturalmente ricos em vitaminas, minerais e compostos funcionais.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver e caracterizar Biomassa de Fruta-Pão Verde, e sua aplicação em um produto de panificação.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a composição centesimal da Fruta-Pão verde;
- Analisar a habilidade redutora da Fruta-Pão verde;
- Analisar a composição centesimal da Biomassa de Fruta-Pão Verde;
- Analisar a habilidade redutora da Biomassa de Fruta-Pão Verde;
- Substituir a farinha de trigo e a manteiga pela Biomassa de Fruta-Pão Verde em um produto de panificação;
- Analisar a composição centesimal do produto desenvolvido com a Biomassa;
- Analisar a habilidade redutora do produto desenvolvido com a Biomassa;
- Analisar a aceitação do produto desenvolvido com a Biomassa.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE NUTRIÇÃO E PADRÃO ALIMENTAR

Há menos de dois séculos, os alimentos eram julgados apenas pelos seus valores nutritivos e energéticos. Fatias de carne vermelha e enormes pedaços de pão eram apresentados como os responsáveis pela energia do homem. Até hoje, nos filmes que exibem batalhas e retratam personagens que necessitam de força máxima, os soldados são mostrados abocanhando pedaços de carne e disputando fatias de pães. No tempo das cavernas, o espécime homem sobreviveu comendo animais que abatia (NUNES, 2008).

O princípio da alimentação continua sendo o mesmo: proteínas e energia. O que se descobriu nos últimos duzentos anos é que os alimentos também fornecem outros nutrientes que têm grande importância para o organismo e que não são nem construtores nem mantenedores do corpo humano. Por não serem fáceis de quantificar ou de perceber, dificilmente são avaliados devidamente (NUNES, 2008; PEREIRA, 2009).

No princípio do século passado, início do século XX, que as pesquisas em nutrição demonstraram a importância da ingestão adequada de nutrientes na promoção do crescimento e desenvolvimento humano (PEREIRA, 2009).

Partindo do entendimento de que o alimento não só tem a função de nutrir como também de fornecer outros benefícios ao indivíduo, temos o conceito de alimentos funcionais, que surgiu no Japão durante a década de 1980. Segundo a portaria nº 398 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde brasileiro (1999), a definição para alimento funcional é: “todo aquele alimento ou ingrediente que, além das funções nutricionais básicas, quando consumido na dieta usual, produz efeitos metabólicos e/ou fisiológicos benéficos à saúde, devendo ser seguro para o consumo, sem supervisão médica”.

Aquilo que antes era desconhecidamente aplicado nas dietas com o intuito de melhorias no organismo, hoje é pesquisado visando a embasar cientificamente estes benefícios, proporcionando a busca por alimentos funcionais. A população tem procurado informações relacionadas aos funcionais, a partir dessa mudança de conceito do alimento, e também pela imagem positiva que estes trazem com relação ao bem estar, tornando-os populares (DUARTE, 2007).

As frutas, principais fontes de vitaminas e minerais, bem como antioxidantes, também são cultivadas desde 6000 a.C. Além de terem papel importante na alimentação do homem

pré-histórico, as frutas, além de outros fatores, foram responsáveis pelo caráter nômade das comunidades deste período devido à sazonalidade. A descoberta de técnicas de cultivo de grãos e processos de conservação das frutas contribuiu para o surgimento dos primeiros grupos sedentários (WOLF; WU; LIU, 2003).

É muito difícil introduzir e manter o consumo de alimentos saudáveis, ricos em fibras, vitaminas e minerais de uma dieta alimentar, sobretudo em função do grande volume de atividades diárias que devem ser realizadas pelas pessoas num espaço de tempo cada vez mais reduzido. Esse mergulho no cotidiano acelerado, na maioria das vezes, significa deixar de fazer as refeições regulares ou fazê-las de modo inadequado e/ou insatisfatório por meio de consumo de alimentos processados, ordinariamente denominados “fast-food” e “junk food” (NUNES, 2008).

Diversos setores da sociedade brasileira, em especial os profissionais da área de saúde, têm se pronunciado contrariamente a essa tendência do consumidor de redução ou substituição do consumo de vegetais, cereais e tubérculos, frutas e alimentos naturais por proteínas animais, alimentos e bebidas quimicamente processados – de baixo valor nutritivo e elevado valor calórico – alertando a respeito dos riscos e dos efeitos adversos que esses alimentos provocam na saúde humana, pois são apontados como determinantes do aparecimento de Doenças Crônicas Não-Transmissíveis (DCNT, são enfermidades crônico-degenerativas, tais como as doenças cardiovasculares, diabetes mellitus – tipo 2, diversas neoplasias malignas e obesidade, dentre outras) (NUNES, 2008).

Para incentivar e valorizar a produção e o consumo de alimentos saudáveis, entre os quais se destacam os integrantes do grupo das verduras, legumes e frutas, o Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (CONSEA), do Ministério da Saúde, articulou a adoção de políticas direcionadas à promoção da alimentação saudável que devem contemplar as duas faces da insegurança alimentar: a desnutrição e a obesidade (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2005).

Padrões de alimentação estão mudando rapidamente na grande maioria dos países e, em particular, naqueles economicamente emergentes. As principais mudanças envolvem a substituição de alimentos *in natura* ou minimamente processados de origem vegetal (arroz, feijão, mandioca, batata, legumes e verduras) e preparações culinárias à base desses alimentos por produtos industrializados prontos para consumo. Essas transformações, observadas com grande intensidade no Brasil, determinam, entre outras consequências, o desequilíbrio na oferta de nutrientes e a ingestão excessiva de calorias. Na maioria dos países e, novamente, em particular naqueles economicamente emergentes como o Brasil, a frequência da obesidade

e do diabetes vem aumentando rapidamente. De modo semelhante, evoluem outras doenças crônicas relacionadas ao consumo excessivo de calorias e à oferta desequilibrada de nutrientes na alimentação, como a hipertensão, doenças do coração e certos tipos de câncer. Inicialmente apresentados como doenças de pessoas com idade mais avançada, muitos desses problemas atingem agora adultos jovens e mesmo adolescentes e crianças (PRIOR; WU; SCHAICH, 2005).

3.2 A IMPORTÂNCIA DAS FRUTAS PARA A SAÚDE HUMANA

Conhecimentos gerados por estudos experimentais ou clínicos são importantes para a formulação de recomendações sobre alimentação na medida em que fornecem a base para se entender como diferentes componentes dos alimentos interagem com a fisiologia e o metabolismo. Graças a esses estudos, sabemos sobre as várias funções dos nutrientes no organismo humano. Pesquisas mais recentes têm demonstrado a existência nos alimentos de vários compostos químicos com atividade biológica, destacando-se a presença de compostos com propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias em alimentos como frutas, legumes, verduras, castanhas, nozes e peixes. Os efeitos da interação entre nutrientes e outros compostos com atividade biológica é outra área na qual importantes descobertas científicas têm sido feitas (LIMA, 2004).

A evidência científica de que dietas ricas em frutas e hortaliças protegem contra câncer e doenças degenerativas é cada vez mais forte e consistente (MELO, 2006). A identificação dos alimentos com atividade preventiva pode levar a meios adicionais de proteção, e ao consumo de alimentos específicos por indivíduos de risco. Experimentos realizados no Centro de Pesquisa em Nutrição Humana do USDA em Tufts, Arkansas, EUA (PRIOR, 2005), mostraram que o aumento na habilidade redutora do plasma humano já pode ser detectado após uma refeição rica em alimentos considerados antioxidantes, ou após o aumento no número de porções de frutas e hortaliças consumidas por dia.

Diversas pesquisas vêm sendo realizadas nos diferentes segmentos visando à descoberta de novas fontes nutricionais. A importância funcional desses compostos na saúde humana tem levado inúmeros pesquisadores a realizarem estudos buscando determinar as concentrações destes compostos nos alimentos mais consumidos e em especial nas frutas. Estudos epidemiológicos têm demonstrado o efeito protetor de dietas ricas em frutas e

vegetais contra doenças cardiovasculares e certos tipos de câncer, em parte aos antioxidantes contidos nestes alimentos (GRANDIS, 2005; LIMA, 2004; MELO, 2006).

O conhecimento da composição nutricional dos alimentos consumidos no Brasil é fundamental para se avaliarem a disponibilidade de nutrientes e o seu consumo por populações, além de desenvolver pesquisas sobre as relações entre dieta e doença, no planejamento agropecuário e na indústria de alimentos, entre outros. Entretanto, pelas suas dimensões continentais, nosso país possui ainda uma infinidade de alimentos, principalmente de origem vegetal, que devem ser melhor caracterizados (NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO, 2004).

O valor alimentício das frutas se reveste de grande importância, principalmente, para as populações de baixa renda, que têm neste alimento uma alternativa para suplementação alimentar. Além disso, as frutas são alimentos saudáveis, contribuindo para a redução dos radicais livres e são ricas em carboidratos e fibras, a exemplo da banana e da fruta pão (SEAGRI, 2009).

3.3 FRUTA-PÃO

A Fruta-Pão (*Artocarpus altilis*) é uma planta originária de certas ilhas do sul do Pacífico, estando hoje espalhada por todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo (CAVALCANTE, 1991). É conhecida pelo mundo como Bread-fruit (inglês), arbol-del-pan, fruto-del-pan (espanhol), árvore-do-pão (português, de Portugal), arbre à pain (Francês) (SEAGRI, 2009). Também é conhecida aqui no Brasil como árvore-do-pão, castanheira, fruta-de-pão, fruteira-pão e rima. É considerada nativa por se achar vulgarizada e aclimatada. Em muitos estados, tornou-se silvestre, principalmente na Bahia e no Pará (CALZAVARA, 1987). Atualmente é cultivada em várias regiões tropicais, por seus múltiplos usos medicinais, para extração de fibras da casca, pelo cerne resistente da madeira e pelos frutos. As frutas-pão dividem-se em duas variedades: a apyrena, conhecida por Fruta-Pão de massa, que não possui sementes; e a seminífera, conhecida por Fruta-Pão de caroço, que apresenta numerosas sementes comestíveis e polpa não comestível. Os frutos são grandes, redondos e chegam a pesar 3 kg. Sua casca é de cor verde-amarelada e sua polpa é amarelo-escura nas frutas de massa e amarronzada na variedade com sementes (WILLIAMS; NWOKOCHA, 2011).

3.3.1 História

No Taiti, quando uma mulher engravida, a família trata de plantar uma muda de Fruta-Pão no quintal da casa, como tradição de garantia de sustento. Como a árvore demora em média dois anos para começar a produzir e permanece produtiva por cerca de trinta anos, entende-se que a criança após desmamar da mãe, terá o fruto como garantia de alimentação nutritiva por toda a vida adulta. Quando um filho sai de casa, para servir às forças armadas ou para casar, a árvore é muito bem tratada e retrata a saúde do filho para a mãe. Acredita-se que quando a árvore começa a secar e murchar, é porque o filho está doente ou triste (VAITE, 2006).

Segundo Fahrasmane (2014), no século XVIII a Botânica não era apenas importante para fins de conhecimentos científicos, mas sim para fins práticos, sobretudo medicinais e econômicos. Entre esses, procuravam-se plantas que poderiam servir como medicamento contra o escorbuto. Uma dessas foi a Fruta-Pão, cuja importância foi constatada no Taiti, em 1769. O cientista alemão Johann Forster e seu filho Georg salientaram a importância da árvore: seus frutos, cortados em fatias, fritos ou cozidos em brasas ou em pedras quentes, forneciam alimentação vigorosa, conservável por longo tempo, substituindo bem as batatas europeias. Apenas três árvores seriam suficientes para a alimentação de toda uma família, por um ano. As plantas não exigiam cuidados maiores, cresciam e se reproduziam por si mesmo, exigindo apenas um clima tropical apropriado, quente e úmido. Forster havia procurado conhecer como era o cultivo da árvore, mas havia sempre recebido a informação de que ela não era plantada. As mudas nasciam das raízes da árvore que se espriam ao rés do chão. As árvores cobriam assim a superfície do terreno. Por isso podia-se concluir que os taitianos, ao invés de precisar "ganhar o pão de cada dia através do suor do trabalho", precisavam até mesmo colocar obstáculos à magnanimidade da natureza. Assim, chegavam a cortar as árvores de Fruta-Pão para plantarem outras árvores. Havia, no Taiti, 28 diferentes espécies da árvore. Muitas vezes plantavam, no lugar da árvore, bananeiras e coqueiros.

À porta da catedral católica da capital do Taiti, Papeete, aqueles que entram são recebidos por uma imagem de Maria segurando o seu Filho, o qual traz nos braços uma grande fruta. Símbolo, desconhecido da iconografia europeia e brasileira. Associando conceitos e imagens, compreende-se então que se trata da Fruta-Pão, que lá é utilizada para significar concepções teológicas: o Fruto de Maria, Jesus Cristo, é o Pão, alimentação espiritual, presente no mistério da Eucaristia. Essa é a conotação taitiana da Fruta-Pão e a transcendente importância que a ela é concedida (BISPO, 2010).

Nas grandes plantações inglesas do Caribe, sobretudo naquelas de tabaco e de cana na Jamaica e em Barbados, levantava-se na época a questão da nutrição do grande número de escravos africanos que ali trabalhavam. A alimentação baseada em bananas demonstrava ser insuficiente, também pelo fato de serem as bananeiras facilmente destruídas pelos temporais (FAHRASMANE, 2014).

Fahrasmane (2014) relatou ainda que, a introdução da árvore de Fruta-Pão do Taiti ao Caribe prometia solucionar em poucos anos o problema da alimentação escrava e isso de forma altamente vantajosa do ponto de vista econômico. Havia, porém, o problema do transplante, uma vez que a árvore taitiana podia apenas ser reproduzida a partir de rebentos, e esses apenas podiam ser transportados quando novos, devido ao pouco espaço disponível nas naves, exigindo cuidados especiais. Cada um dos vasos devia ser fixado cuidadosamente em armações especiais para que as mudas pudessem sobreviver ao longo trajeto transoceânico.

3.3.1.1 *O Motim de Bounty*

Para o transporte das plantas, preparou-se a nave *Bounty*, de três mastros. Levava mercadorias para a respectiva troca com os taitianos: panos coloridos, vidrilhos, pregos, facas e machados de modelo taitiano seriam cambiados com mudas de árvore da Fruta-Pão. A expedição partiu em 1787 (ALEXANDER, 2007).

Com essa viagem vincula-se um motim que se tornou famoso na história da navegação britânica, onde a lealdade às autoridades de comando era considerada como uma questão de honra inquestionável, e a insubordinação ato imperdoável (ALEXANDER, 2007).

O objetivo da viagem era colher sementes da ‘Fruta-Pão’, árvore frutífera originária da Oceania, no Taiti e levá-las à Jamaica, onde os britânicos contavam cultivá-las para poder alimentar os escravos da lavoura. A missão foi confiada ao tenente William Bligh, 33 anos. Bligh já tinha efetuado diversas viagens transatlânticas e participou da segunda missão do explorador James Cook. Para as necessidades da viagem, o capitão Bligh – seu título a bordo – recrutou marinheiros voluntários, de preferência os reincidentes, ou homens arrebanhados à força nos portos segundo uma prática corrente na marinha britânica. As duras condições da travessia e a falta de disciplina levaram o capitão a lidar com a tripulação de maneira mais bruta. Segundo relatos de Alexander (2007), dois meses depois, o *Bounty* chegou ao Taiti, onde foi calorosamente acolhido pelos habitantes, em especial pelas mulheres.

O navio partiu do Taiti após algumas semanas levando mudas das famosas árvores. Tão logo em alto mar, Bligh conseguiu restaurar a disciplina, mas os novos métodos não foram tolerados pelos marinheiros voluntários. O descontentamento suscitou a revolta de uma

parte deles, com o apoio de Fletcher Christian, saudoso das belas taitianas. O capitão Bligh e 18 de seus fieis trabalhadores foram então abandonados sobre um bote de cinco metros em pleno Oceano Pacífico, e mais de mil mudas de Fruta-Pão foram atiradas ao mar (ALEXANDER, 2007).

Ao preço de uma severa disciplina e graças a um racionamento extremo dos alimentos, os exilados conseguiram alcançar a ilha de Timor após um périplo (retorno ao ponto de partida) de cinco mil quilômetros. A ambição de Bligh, no entanto, era chegar a Londres para pedir um castigo exemplar aos amotinados. Quanto aos amotinados que permaneceram no Taiti, todos foram encontrados pelo capitão Edwards, comandante da fragata Pandora, que conhecia o caso Bounty. Entregues à justiça inglesa pelo rei Pomaré, passaram em Londres por uma corte marcial. Apenas três deles foram condenados à morte e enforcados. O relato de sua tragédia comoveu a opinião pública britânica e obrigou o Almirantado a humanizar a disciplina a bordo de seus navios (ALEXANDER, 2007).

Esse motim, relacionado com circunstâncias exóticas do mundo polinésio, com casos amorosos e aventuras, tornou-se amplamente conhecido, dando origem a livros de ampla divulgação, entre eles os de James Normann Hall (1887-1951): *Mutiny on the Bounty* (1932); *Men Against the Sea* (1934); *Pitcairn's Island* (1934) e *The Bounty Trilogy* (1940).

Tornou-se conhecida também no Brasil, sobretudo pelos filmes relativos ao tema, o mais antigo (1935) com Charles Laughton (1899-1962), o mais conhecido de 1962, com Marlon Brando (1924-2004) e Trevor Howard (1913-1988) nos papéis principais.

3.3.1.2 *Transplante de Fruta-Pão: segunda tentativa*

Se a primeira tentativa de introdução da Fruta-Pão taitiana nas Índias Ocidentais falhou devido ao motim e à destruição das mudas jogadas ao mar, o mesmo capitão Bligh conseguiu realizar o projeto em nova expedição, agora com a nave HMS *Providence*, em 1792 (VAITE, 2006).

Partiu a três de agosto de 1791 da Grã-Bretanha em direção ao Taiti, onde após uma viagem sem maiores obstáculos, de oito meses, obteve 1200 plantas, colhidas no prazo de três meses. Trazidas à Inglaterra e levadas ao Caribe, a primeira árvore foi plantada em 1793 no Jardim de São Vicente, na Jamaica. Daqui, espalhou-se pelo continente americano. Passando das colônias inglesas às francesas, foi introduzida nas Guianas (VAITE, 2006).

3.3.1.3 *Introdução da Fruta-Pão no Brasil*

Em 1801, o governador do Pará, D. Francisco de Sousa Coutinho, mandou que se buscassem mudas em Caiena. Nesse mesmo ano, enviou mudas para o Maranhão. Também aqui se pensava no seu uso para a alimentação da numerosa população escrava da Capitania (CAVALCANTE, 1991).

A introdução da Fruta-Pão no Brasil ter-se-ia dado assim segundo uma singular e complexa rota, procedendo do Norte. No Rio de Janeiro, teria sido apenas introduzidas em 1809, sendo as mudas também provenientes de Caiena, possibilitadas pelo Governador interino, Brigadeiro Manuel Marques. Do Brasil, teriam sido levadas à África, em particular a São Tomé (CAVALCANTE, 1991).

Essa explicação da entrada da Fruta-Pão no Brasil, na qual os ingleses teriam desempenhado papel fundamental, contraria, porém, hipóteses que procuram valorizar o papel dos portugueses na difusão das plantas. Essas hipóteses partem do pressuposto que já haveria frutas-pão no Brasil anteriormente. A fonte para essa opinião é a memória de Rodrigo de Sousa Coutinho (1755-1812), que em 1797 registrou novas culturais no país, entre elas as do cravo da Índia, da noz moscada e da árvore do pão. Os portugueses teriam, assim, trazido mudas diretamente do Oriente (JOSÉ; MENDES, 1992) .

3.3.1.4 *A Fruta-Pão no Brasil hoje*

Em 1972, Paulo Cavalcante (1991), em uma matéria para a revista “Frutas Comestíveis na Amazônia”, fez a seguinte declaração: “Em épocas passadas, essa fruteira era bastante cultivada nos sítios e pomares doméstico da região, estando hoje quase abandonada essa tradição, substituída por outros alimentos, modernos e sofisticados, quase sempre de valor alimentar inferior, muitas vezes fabricados à base de componentes artificiais, danosos à saúde”.

Em 2003, Regina Casé (PINDORAMA FILMES, 2003) em seu programa “Um Pé de Quê”, fez a seguinte declaração sobre a Fruta-Pão: “A Fruta-Pão ficou famosa no mundo inteiro, devido ao seu alto valor nutricional e baixo custo. No mundo inteiro, menos no Brasil. Justamente no país que está em alta campanha do *Fome Zero*”.

Hoje, o que se percebe, é que séculos passaram e a questão é atual. A Fruta-Pão, uma fruta altamente nutritiva, com grande potencial de se tornar o super alimento do terceiro milênio, continua subutilizada. Justamente nas populações mais pobres, onde ela é abundante, ocorre grande desperdício nos quintais das casas e nas feiras livres.

3.3.2 Produção e Comercialização da Fruta-Pão no Brasil

Não se tem registro de produção nos órgãos responsáveis pela agropecuária e abastecimento.

Alguns órgãos foram consultados através de comunicação pelos sites e emails, ao longo do ano de 2015, a fim de se conhecer os registros relativos à fruta. A Embrapa CPATU - Embrapa Amazônia Oriental emitiu um informativo sobre aproveitamento tecnológico da fruta de 2006, mas não possui informações sobre produção e distribuição da mesma. O MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) também declarou não ter informações alguma sobre a fruta. O IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa) declarou que “O Censo Agropecuário não identificou o produto Fruta-Pão com código específico, na ocorrência recebeu código de outros produtos, assim não têm como gerar dados para a fruta pão”. A EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural), respondeu ao questionamento informando que realmente os dados relativos à fruta pão são escassos “devido ao fato de a fruta não possuir uma grande expressão econômica em termos de produção no nosso país.” Como referência indicou o site do IBRAF (Instituto Brasileiro de Frutas) que também não retornou dados de busca.

O que se sabe, é que algumas pessoas, principalmente pelo Nordeste, mantêm árvores de Fruta-Pão no quintal, muito mais pela sombra vistosa que pelos frutos, que caem pelo chão e apodrecem sem uso. Alguns ainda tentam comercializá-las em feiras locais, sem grande sucesso, a preço baixo e pouca demanda (PINDORAMA FILMES, 2003).

3.3.3 Características físico - químicas da Fruta-Pão

Artocarpus altilis (Fruta-Pão) pertence à família Moraceae e gênero *Artocarpus*. Comercialmente, é a mais importante das espécies domésticas, um gênero de cerca de 50 espécies (COENEN; BARRAU, 1961; WORRELL; SEANCARRINGTON; HUBER, 2002). Esta espécie é amplamente utilizada na alimentação humana, consumida, em geral, cozida, sendo utilizada como fonte de amido. Apresenta conteúdos de proteína e amido que se igualam, ou até, superam, os da batata doce (BIALE; BARCUS, 1970; GRAHAM; DE BRAVO, 1981). Em comparação com a mandioca, a mais usada e a mais barata fonte de carboidratos nos trópicos, a Fruta-Pão é completamente livre de toxinas. O conteúdo de proteínas da polpa de 3,8 a 4,1% é mais elevado do que na mandioca e é uma excelente fonte de potássio, ferro e niacina, quando comparado com outros alimentos amiláceos (MANICA, 2001).

Cabe ressaltar que, tecnicamente, existe a possibilidade de se substituir os amidos oriundos de diferentes fontes de matérias-primas. Entretanto, essa substituição não é amplamente verificada na prática. Também, há uma crescente tendência para busca de fontes de amido novas e pouco utilizadas (AMARASINGHE, 2008; FAHRASMANE, 2014; RINCÓN; PADILLA, 2004). Por apresentar um alto conteúdo de carboidratos (76,7% em média), tem sido usada como uma importante fonte de energia no decorrer dos anos. Entretanto, seu uso corrente, particularmente em países em desenvolvimento, é limitado pelas pobres condições de estocagem da fruta fresca (LIN, 1993; ROBERTS-NKRUMAH; BADRIE, 2005;).

Segundo Jones et al. (2010), alguns dos problemas de utilização da fruta- pão são: o fruto é sazonal, com uma vida útil muito curta; desafios com a introdução de um alimento novo na culinária local tradicional e pouca informação disponível sobre a diversidade de cultivares.

Além de todas as alegações funcionais, a Fruta-Pão possui ainda registros de usos medicinais: as folhas são usadas na medicina caseira no tratamento de reumatismo em forma de banho. O látex é utilizado contra hérnias de crianças e as sementes contêm amido que são empregadas como tônico para o estômago e rins. O fruto é usado ainda como regulador intestinal (LATCHOUMIA, 2014).

A polpa da Fruta-Pão de massa é vista com interesse por ser rica em carboidratos (importante na dieta em diversos países, principalmente nas ilhas do Pacífico Sul), água, vitamina B1, B2, C, cálcio, fósforo, ferro, tendo baixo teor de gorduras, podendo sua polpa ser aproveitada como fruta seca, farinha panificável e fonte para extração de amido (SEAGRI, 2009). Acredita-se que esta fruta possua amido resistente (AR) em quantidade suficiente para adquirir um efeito prebiótico semelhante aos encontrados em estudos com a banana-verde. Esse fato se dá por ambas serem ricas em amido não digerível numa escala dependente do grau de maturação do fruto (JAGTAP; BAPAT, 2010).

É conhecido ainda, que folhas desse gênero apresentam elevada concentração de compostos fenólicos (WANG; GIBSON, 2006) e considerável atividade antioxidante (AMARASINGHE et al.,2008).

3.3.4 Aspectos funcionais da Fruta-Pão

3.3.4.1 *Amido resistente*

O termo ficou conhecido a partir da década de 80, com experimentos científicos com polissacarídeos não amido. Foi observado que após a hidrólise enzimática, uma parte do

amido ainda continuava intacta. Somente na década de 90 que o amido resistente (AR), foi definido como a quantidade total de amido e seu produto da degradação que resiste a digestão no intestino delgado de indivíduos sadio. O amido resistente pode ser classificado em quatro tipos: AR1, AR2, AR3 e AR4. O tipo AR1 é fisicamente inacessível, pois está presente em grãos e sementes que são parcialmente trituráveis devido à presença de paredes celulares rígidas. O tipo AR2 encontra-se presente em batatas cruas e bananas verdes. Já o AR3 surge a partir do processo de retrogradação do amido, muito comum em alimentos processados, cozidos e resfriados. E o tipo AR4 consiste no amido quimicamente modificado (RANIERE; DELANI, 2014).

O Amido resistente pode ser sintetizado por diversas maneiras como: estrutura química; origem biológica; modificações químicas; aquecimento e resfriamento. E ainda pode ser utilizado como substrato pelas microbiotas intestinal, produzindo efeitos benéficos para organismo (MACHADO; SAMPAIO;LIMA (2013).

A ingestão de amido resistente (AR) atenua as concentrações de glicose e insulina pós-prandial com o aumento da sensação de saciedade, o que seria uma ferramenta útil em dietas de emagrecimento ou de manutenção de peso (FREITAS; LEONEL, 2008).

Devido às características do AR, seu comportamento mostra-se semelhante ao das fibras alimentares, com efeitos fisiológicos benéficos tanto sistêmica quanto localmente (principalmente no intestino grosso). Dessa maneira, o AR pode ser denominado de “alimento funcional” que é aquele capaz de proporcionar benefícios nutricionais, dietéticos e metabólicos específicos, contribuindo para o controle e redução do risco de doenças. Quando o AR chega ao intestino grosso, sofre um processo de fermentação bacteriana, produzindo ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), responsáveis pela manutenção da integridade do cólon. Assim sendo, o AR pode ser classificado como um “prebiótico”, termo utilizado para designar um ou grupo de ingredientes alimentares que não são digeridos pelas enzimas digestivas normais, mas que atuam estimulando seletivamente o crescimento e/ou a atividade de bactérias benéficas no intestino que têm por ação final, melhorar a saúde do hospedeiro. O AR apresenta também “ação simbiótica”, pois em estudos com animais foi capaz de aumentar significativamente o número de lactobacilos presentes no intestino. Sem dúvida, o AR parece estar relacionado à manutenção da saúde e à prevenção de doenças crônicas como o câncer e doenças do cólon, diabetes tipo II, dislipidemias, doenças coronarianas e obesidade, mostrando-se como um importante alimento funcional (RODRÍGUEZ-AMBRIZ, 2008). Deste modo, esta fração do amido apresenta comportamento similar ao da fibra alimentar, e

tem sido relacionado a efeitos benéficos locais (prioritariamente no intestino grosso) e sistêmicos, através de uma série de mecanismos.

Nesse contexto, o consumo de subprodutos de Fruta-Pão verde, parece poder fornecer alto teor de AR, tornando-se potencialmente importante principalmente devido à sua disponibilidade em áreas rurais pelo Brasil. Medida que traria grandes benefícios à saúde da população e ao Estado, pela redução de gastos com tratamentos tradicionais, além de fortalecer a economia nacional pelo aproveitamento da produção integral de Fruta-Pão.

3.3.4.2 *Antioxidantes*

Os antioxidantes podem ser definidos como qualquer substância que, presente em baixas concentrações, quando comparada a um substrato oxidável, atrasa ou inibe a oxidação desse substrato de maneira eficaz (RODRIGUES, 2003; SHAMI ; MOREIRA, 2004).

Algumas características são necessárias para ser considerado um bom antioxidante, por exemplo, ter a presença de substituintes doadores de elétrons ou de hidrogênio ao radical, em função de seu potencial de redução; capacidade de deslocamento do radical formado em sua estrutura; capacidade de quelar metais de transição implicados no processo oxidativo; e acesso ao local de ação, dependendo de sua hidrofília ou lipofília e de seu coeficiente de partição (MORAES, 2013).

Quanto ao mecanismo de combate aos radicais livres, os antioxidantes podem ser classificados em primários e secundários. Outra classificação divide os antioxidantes em sintéticos e naturais (SILVA, 2008).

Os antioxidantes são conhecidos pela ação em diferentes níveis do processo de oxidação envolvendo moléculas de lipídeos. Eles podem agir diminuindo a concentração de oxigênio; evitando a fase de iniciação da oxidação; quelando íons metálicos; decompondo produtos primários a compostos que não são radicais (MORAES, 2013).

Existem algumas lacunas com relação aos antioxidantes, tais como: a inexistência de recomendação para cada antioxidante e falta de padronização quanto ao real valor antioxidante dos alimentos (SILVA, 2008).

Os antioxidantes naturais incluem os tocoferóis, vitamina C, carotenóides e compostos fenólicos. Os compostos fenólicos existentes nas plantas atuam protegendo-as contra injúrias em seus tecidos, contra a ação de subprodutos provenientes da fotossíntese que podem causar danos e também contra plantas herbívoras. Muitos desses compostos têm similaridades quanto à estrutura molecular básica, em que todos possuem pelo menos um anel aromático com um

grupo hidroxila ligado a ele, incluindo, principalmente, os ácidos fenólicos e flavonóides, que conferem defesa contra o ataque de radicais livres (PRADO, 2009).

3.3.4.3 *Compostos Fenólicos*

Os compostos fenólicos compõem a grande classe dos fitoquímicos alimentares. Sua fórmula química contém pelo menos um anel aromático, ao qual está unida uma (ou mais) hidroxila(s). Existe grande variedade de compostos fenólicos, classificados em dois grupos, flavonóides e não flavonoides (KARAKAYA, 2004). Estes compostos são considerados como os antioxidantes mais ativos nos vegetais, sendo encontrados com grande frequência. No entanto, os estudos sobre os efeitos benéficos à saúde humana só foram intensificados a partir da década de 90 (CERQUEIRA; MEDEIRAS; AUGOSTO, 2007).

Em geral os compostos fenólicos são multifuncionais como antioxidantes, pois atuam de várias formas: combatendo os radicais livres através da doação de um átomo de hidrogênio de um grupo hidroxila (OH) da sua estrutura aromática, que possui a capacidade de suportar um elétron desemparelhado através do deslocamento deste ao redor de todo o sistema de elétrons da molécula; quelando metais de transição, como o Fe^{2+} e o Cu^{+} ; interrompendo a reação de propagação dos radicais livres na oxidação lipídica; modificando o potencial redox do meio; reparando a lesão a moléculas atacadas por radicais livres (PODSEDEK, 2007; LIU, 2005).

Os compostos fenólicos se apresentam amplamente distribuídos entre as distintas partes das plantas, porém sua maior concentração está nas frutas, nas hortaliças e em seus derivados, tais como: azeite virgem de oliva, vinho tinto, chá, cerveja, entre outros. Também em cereais e leguminosas são encontrados em concentrações consideráveis. Os distintos alimentos de origem vegetal contêm diferentes tipos de compostos fenólicos, em concentrações variáveis (LIU, 2005).

Os compostos fenólicos são importantes constituintes de várias frutas e hortaliças, sendo que a quantificação dessas substâncias revela informações a respeito da atividade antioxidante, qualidade do alimento e dos potenciais benefícios à saúde (TALCOTT, 2003).

Frutas e hortaliças, além de fornecerem componentes importantes para desempenharem funções básicas do organismo como, por exemplo, ácido ascórbico, β -caroteno e ácido fólico, são fontes de compostos bioativos diretamente associados à prevenção de doenças (FALLER; FIALHO, 2009).

As moléculas típicas de antioxidantes são derivadas das formas isoméricas dos polifenóis e flavonas, isoflavonas, flavonóis, catequinas, cumarinas, ácidos fenólicos e outras substâncias encontradas nos vegetais (PRADO, 2009).

A avaliação e determinação de polifenóis totais em frutas e hortaliças produzidas e consumidas no Brasil são essenciais para avaliar os alimentos-fonte de compostos bioativos e estimar sua ingestão pela população (FALLER; FIALHO, 2009).

A utilização do método de *Folin Ciocalteau* permite quantificar o teor de flavonóides, antocianinas e compostos fenólicos presentes nas amostras. Esse método foi descrito por Singleton e Rossi, em 1965 (LIMA, 2008).

Estas definições generalizadas não restringem a atividade antioxidante para nenhum dos grupos de compostos químicos específicos e nem se refere para algum mecanismo particular de ação (RICE-EVANS, 2004).

Compostos fitoquímicos com ação antioxidante presentes nas frutas, como por exemplo, os polifenóis, têm apresentado efeito protetor nestes alimentos, contra doenças crônico-degenerativas (SUCUPIRA et al, 2012).

3.4 BOLOS

Mudanças no processamento e a crescente exigência do consumidor por alimentos com qualidade sensorial, nutricional e que tragam benefícios à saúde incentivam o estudo de novos ingredientes para a indústria de alimentos (MOSCATTO; PRUDÊNCIO-FERREIRA; HAULY, 2004). Entre os produtos de panificação, o bolo vem adquirindo crescente importância no que se refere ao consumo e comercialização no Brasil. O desenvolvimento tecnológico possibilitou mudanças nas indústrias transformando a produção de pequena para grande escala (MOSCATTO; PRUDÊNCIO-FERREIRA; HAULY, 2004). Embora não constitua alimento básico como o pão, o bolo é aceito e consumido por pessoas de qualquer idade. Trata-se de produto obtido pela mistura, homogeneização e cozimento conveniente de massa preparada com farinhas, fermentadas ou não e outras substâncias alimentícias (como, por exemplo, leite, ovos e gordura). A farinha de trigo constitui o principal componente das formulações por fornecer a matriz em torno da qual os demais ingredientes são misturados para formar a massa (EL-DASH; CAMARGO, 1982). O bolo propriamente dito é um produto obtido a partir da mistura de farinha de trigo, açúcar, ovos, gordura, fermento e um líquido,

que pode ser leite, iogurte, água ou suco de fruta. A massa do bolo é uma emulsão complexa de gordura e água na qual estão dispersas partículas de farinha de trigo e bolhas de ar (RAMOS; PIEMOLINI-BARRETO; SANDRI, 2012; MARTÍNEZ-CERVERA, 2012). Os “muffin” e “cupcake”, apesar de serem assados no mesmo tipo de forminhas e terem aparência semelhante, representam dois tipos de bolos bem diferentes.

O “muffin” é feito com uma técnica bastante simples e rápida, em que os ingredientes secos são misturados em uma tigela e os líquidos em outra, para logo em seguida todos serem misturados rapidamente (a massa não deve ser batida, apenas misturada ligeiramente com um garfo ou uma espátula, podendo até ficar encaroçada). A gordura usada no preparo é sempre em forma líquida, como óleo vegetal ou manteiga derretida, e os ovos são ligeiramente batidos, apenas para misturar. Essa técnica é a mesma usada para fazer panquecas e “waffles”, por exemplo. Caso se asse a massa de um “muffin” no formato de um bolo único (geralmente numa forma de bolo inglês), ele passa a ser chamado de “Bread ou Loaf”, que seria algo como um Pão-Bolo, pois a textura da massa é diferente da de um bolo propriamente dito. Como geralmente é preparado para o café-da-manhã ou lanche da tarde, o “muffin” tem a característica de incorporar ingredientes saudáveis, como frutas, castanhas, grãos, sementes e especiarias, mas podem também receber gotas de chocolate, coberturas ou outros complementos mais festivos. O “muffin” é um bolo mais denso, não costuma esfarelar e tem uma aparência mais dura (MARTI, 2013).

O “cupcake” é um tipo de bolo amanteigado preparado conforme as técnicas tradicionais de bolo, geralmente iniciando o preparo batendo a manteiga e o açúcar até que forme um creme branco. A gordura usada no preparo é a manteiga em temperatura ambiente e os ovos são batidos e incorporados a esse creme (algumas receitas de bolo podem usar claras em neve separadas, mas é menos comum essa maneira ser usada em “cupcake”). Dessa forma, o “cupcake” nada mais é que um bolo assado em formas individuais. No entanto, bolos muito úmidos podem soltar fácil das forminhas de papel, então as pessoas acabam usando receitas de bolo um pouco mais sequinhas para seu “cupcake”, o que não é um problema, já que eles recebem uma cobertura generosa para compensar. É comum também que eles tenham recheio e sejam decorados, afinal são consumidos em situações festivas. O “cupcake” é um bolo mais fofo, tende a esfarelar e tem uma aparência mais macia (MARTI, 2013).

O que define cada tipo de bolo, portanto, é a massa, pois mesmo que você coloque uma cobertura sobre um “muffin”, ele não se tornará um “cupcake”, será um “muffin” com

cobertura. E mesmo que você não aplique uma cobertura em seu “cupcake”, ele não será um “muffin” (MARTI, 2013).

Já o “brownie”, é feito tradicionalmente com apenas cinco ingredientes: açúcar, chocolate, manteiga, farinha e ovos (PETITGASTRÔ, 2012). Porém, com o tempo, outros ingredientes como nozes, castanhas e frutas secas foram sendo adicionados à receita, tornando-o ainda mais gostoso. Ele é o favorito “baked treats” (bolinhos assados) dos americanos, e conquistou o brasileiro rapidamente. Assim como outras receitas, o “brownie” também não possui origem certa, mas sabemos que ele apareceu para o mundo no início do século 20. A criação do “brownie” é cercada de lendas e mitos, e por isso não existe uma confirmação sobre qual região ele nasceu. Mas muitos dados históricos apontam para a região de “New England”, no nordeste dos EUA. Das varias lendas que existem sobre a origem do “brownie”, muitas contam de cozinheiros que se esqueceram de acrescentar fermento, etc. Porém, a mais famosa conta de uma dona de casa que estava fazendo bolo de chocolate, e esqueceu-se de colocar fermento em pó na receita. Após assar e perceber que não tinha crescido, a dona de casa serviu assim mesmo as fatias planas (CONTRIBUIDORES DA WIKIPÉDIA, 2015).

O famoso livro “Larousse Gastronomique”, afirma que o primeiro registro de uma receita de “brownie”, apareceu para o mundo em 1896. Mas alguns historiadores de culinária, afirmam que o primeiro registro foi em 1909, em uma versão com menos chocolate do que o atual.

3.5 DOENÇA CELÍACA E GLÚTEN

Produtos de panificação têm como principal ingrediente a farinha de trigo devido as suas características reológicas. Estas características são atribuídas ao glúten, que é um conjunto de proteínas (glutenina e gliadina) presente no trigo, aveia, centeio, cevada e malte. Alguns indivíduos, no entanto, apresentam uma predisposição genética que faz com que o intestino delgado apresente uma intolerância permanente ao glúten, ficando assim impedidos de ingerir alimentos, bebidas e medicamentos que contenham esta substância. A doença atinge cerca de 1 adulto a cada 474 e cerca de 1 criança a cada 169 (PASQUALONE; CAPONIO; SUMMO, 2010). Desta forma, os cientistas de alimentos tentam buscar ingredientes que apresentem características funcionais semelhantes ao glúten, sem prejuízo à

qualidade dos alimentos e à saúde dos consumidores. A substituição do glúten em produtos de panificação, no entanto, é um grande desafio, pois ele é o responsável pela extensão e elasticidade da massa, retendo o ar e dando volume aos produtos (AUOREA; PARFAIT; FARASHMANE, 2009).

A exclusão do glúten da dieta é necessária somente aos portadores de Doença Celíaca, dermatite herpetiforme e alergia ou sensibilidade ao nutriente. Atualmente, ele é removido da alimentação também por indivíduos que buscam perda de peso e alimentação saudável (PEDRINOLA, 2014). Trata-se de uma moda relevante para economia atual, visto que aumentou o consumo de produtos isentos de glúten em função desses conceitos muitas vezes não científicos.

Além da questão da doença celíaca e do mercado “fitness”, a demanda e o consumo de alimentos com baixo teor de gorduras e de baixa caloria são cada vez maiores. Isso ocorre porque os consumidores estão mais conscientes da relação existente entre alimentação e saúde. Essa também é uma tendência em relação aos alimentos funcionais, que desempenham importante papel metabólico ou fisiológico nas funções do organismo, prevenindo agravos à saúde. Para satisfazer às expectativas desse mercado consumidor cada vez mais exigente, a indústria alimentícia tem empregado em seus produtos, ingredientes capazes de manter as características sensoriais das versões tradicionais, mas que apresentem um menor teor de gorduras e calorias (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION – ADA, 2009; LUCCHESI; BATALHA; LAMBERT, 2006).

Na década de 60, a utilização de farinhas mistas tinha como objetivo a substituição parcial da farinha de trigo para redução das importações desse cereal. Depois, as pesquisas com farinhas mistas foram direcionadas para a melhoria da qualidade nutricional de produtos alimentícios e para suprir a necessidade dos consumidores por produtos diversificados. Vários fatores devem ser considerados na utilização de farinhas mistas para produção de alimentos. As características das farinhas sucedâneas devem reduzir ao máximo os efeitos da substituição para se obter alimentos com cor aceitável, sabor agradável e boa textura (DEMIRKESEN, 2010).

3.6 INTOLERÂNCIA À LACTOSE E ALERGIA À PROTEÍNA DO LEITE DE VACA

A intolerância à lactose é a incapacidade do organismo de aproveitar e digerir a lactose, ingrediente característico do leite animal ou derivados. A lactose é um dissacarídeo, ou seja, um “açúcar” constituído por duas unidades básicas: a glicose e a galactose. A intolerância à lactose é resultante da ausência ou deficiência da enzima intestinal denominada lactase. A enzima em questão é responsável pela decomposição da lactose em dois monossacarídeos, as duas unidades básicas já citadas, o que facilita a absorção desse principal “açúcar” do leite, sendo usada como fonte de energia para o organismo. Assim, a intolerância à lactose produz alterações abdominais e na maioria das vezes diarreia, que é mais evidente nas primeiras horas seguintes ao seu consumo. Essa reação orgânica, isto é, a intolerância à lactose, caracteriza-se por ser um conjunto de sinais e sintomas que as pessoas apresentam após a ingestão de leite e laticínios, variando a intensidade da intolerância e a resposta perante a ingestão alimentar rica em lactose, em virtude da singularidade de cada ser humano (LIACOURAS, 2011). Além da diarreia, a pessoa pode apresentar dor e distensão abdominal, flatulência, náuseas e vômitos. Cabe esclarecer, porém, que em muitos casos, pode ocorrer dor e distensão abdominal sem diarreia.

Já a alergia alimentar, é toda reação adversa dirigida ao componente protéico do alimento e que envolve mecanismo imunológico. A alergia à proteína do leite de vaca ocorre principalmente nos três primeiros anos de vida. Em países desenvolvidos, a alergia à proteína do leite de vaca afeta entre 2% e 7,5% das crianças, especialmente nos primeiros meses de vida. O mecanismo fisiopatológico pelo qual se desenvolve a alergia alimentar envolve, além dos antígenos (proteínas de peso molecular entre 10 e 70 kDa), processos de fundamental importância, como a permeabilidade da barreira do trato gastrointestinal e a predisposição genética individual (MEYER, 2012).

A imaturidade fisiológica do aparelho digestório, inerente aos dois primeiros anos de vida e o sistema imunológico também imaturo nessa faixa etária, são fatores importantes para que o desenvolvimento da alergia à proteína do leite de vaca na infância se estabeleça. O diagnóstico deve ser realizado de forma criteriosa, já que seu tratamento se baseia na exclusão completa de leite de vaca e derivados da dieta, ou seja, importantes fontes de nutrientes, como o cálcio. A eliminação do leite de vaca sem substituição adequada pode prejudicar o crescimento normal e a qualidade nutricional da alimentação, com possibilidade de repercussões clínicas, razão pela qual se ressalta a importância da avaliação continuada, não só da ingestão alimentar, mas também do estado nutricional, durante todo o período de dieta de exclusão. A terapêutica de exclusão da proteína do leite de vaca requer atenção quanto à

introdução de uma dieta de substituição adequada, que atenda as necessidades nutricionais (MENDONÇA, 2012).

3.7 ANÁLISE SENSORIAL

O laboratório de análise sensorial deve conter cabines individuais, para aplicação dos testes, deve ser limpo, livre de ruídos e odores e apresentar área com boa ventilação e iluminação (FERREIRA, 2000).

A avaliação sensorial intervém nas diferentes etapas do ciclo de desenvolvimento de produtos; como na seleção e caracterização de matérias primas, na seleção do processo de elaboração, no estabelecimento das especificações das variáveis das diferentes etapas do processo, na otimização da formulação, na seleção dos sistemas de envase e das condições de armazenamento e no estudo de vida útil do produto final (CAPRILES, 2009; ASSIS, 2009).

Um alimento além de seu valor nutritivo deve produzir satisfação e ser agradável para o consumidor, isto é resultante do equilíbrio de diferentes parâmetros de qualidade sensorial. Em um desenvolvimento de um novo produto é imprescindível aperfeiçoar parâmetros, como forma, cor, aparência, odor, sabor, textura, consistência e a interação dos diferentes componentes, com a finalidade de alcançar um equilíbrio integral que se traduza em uma qualidade excelente e que seja de boa aceitabilidade (CAPRILES, 2009).

A NBR 12806 define análise sensorial como uma disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1993).

As percepções sensoriais dos alimentos são interações complexas que envolvem estes cinco sentidos. No caso o sabor, é usualmente definido como impressões sensoriais que ocorrem na cavidade bucal, como resultado do odor e vários efeitos sensoriais, tais como frio, queimado, adstringência e outros (ASSIS, 2009; FERREIRA, 2000).

O objetivo da avaliação sensorial é identificar e qualificar os atributos dos produtos baseado nas diferenças perceptíveis na intensidade de alguns desses atributos (FERREIRA, 2000). Contudo, conforme o produto, o atributo sensorial e finalidade do estudo, existem recomendações de métodos, referindo a NBR 12994, que classifica os métodos de análise

sensorial dos alimentos e bebidas em discriminativos, descritivos e afetivos (ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1993).

Os testes afetivos são usados para avaliar a preferência e/ou aceitação de produtos. Geralmente um grande número de julgadores é requerido para essas avaliações. Os julgadores não são treinados, mas são selecionados para representar uma população alvo. Os testes afetivos são uma importante ferramenta, pois acessam diretamente a opinião do consumidor já estabelecido ou potencial de um produto, sobre características específicas do produto ou ideias sobre o mesmo, por isso são também chamados de testes de consumidor (MARTÍNEZ-CERVERA et al, 2012).

As principais aplicações dos testes afetivos são a manutenção da qualidade do produto, otimização de produtos e/ou processos e desenvolvimento de novos produtos. A escala hedônica afetiva é usada para medir o nível de aceitação de produtos alimentícios por uma população. Ela mede o gostar ou desgostar de um alimento. A avaliação da escala hedônica é convertida em escores numéricos e analisada estatisticamente para determinar a diferença no grau de preferência entre amostras (ASSIS, 2009; ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1993)

A análise sensorial, portanto é uma ferramenta-chave no desenvolvimento de produtos. Os testes necessários devem ser aplicados conforme os critérios do produto que se deseja avaliar. Um bom planejamento dos testes, uma criteriosa seleção dos julgadores e uma correta interpretação dos testes são fatores muito importantes para obter respostas confiáveis (SCHAMNE, 2007; ASSIS, 2009).

3.8 PRODUTOS DE PANIFICAÇÃO COM INGREDIENTES ESPECIAIS

Frequentemente a elaboração da dieta sem glúten e sem leite dificulta as opções de preparo dos alimentos, o que pode torná-la cara, demorada e monótona (ZANDONADI; BOTELHO; ARAÚJO, 2009). Além disso, os alimentos substitutos podem apresentar características sensoriais indesejáveis, podendo resultar em diferenças na textura e sabor dos alimentos, o que prejudica a aceitação dos produtos e adesão ao tratamento dietético. Desse modo, torna-se necessário oferecer opções de preparações com modificações que visem à manutenção das características sensoriais desejáveis, a fim de contribuir para melhor adesão à

dieta, evitando a monotonia alimentar e melhorando a qualidade de vida do paciente (ZANDONADI, 2012).

Para satisfazer as demandas de saúde cada vez mais consciente dos consumidores, muitas indústrias de alimentos estão encontrando ainda, maneiras de adicionar ingredientes funcionais aos seus produtos. Em sua grande maioria os produtos de padaria são utilizados como fonte para a incorporação de diferentes ingredientes para a sua diversificação nutricional (ASSIS, 2009).

Há dois modos de melhorar o valor nutricional de um alimento: melhorando a qualidade nutricional do alimento tradicional já existente, ou desenvolvendo novos produtos enriquecidos, utilizando aquela matéria-prima. A colocação no mercado de alimentos tradicionais fortalecidos com proteínas, sais minerais dentre outros, é muito mais facilmente aceita pelo consumidor do que um novo produto. Isso é o ideal, pois fortifica o alimento, acarretando pouco ou nenhuma alteração nas características sensoriais e comerciais do produto original (ASSIS, 2009).

Por esse motivo foi desenvolvido o Brownie de Biomassa de Fruta-Pão Verde. O qual foi criado através de uma receita básica já conhecida pelos consumidores, e teve seus ingredientes com glúten e lactose (Farinha de trigo e manteiga, respectivamente) substituídos pela Biomassa de Fruta-Pão Verde.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos metodológicos foram realizados no Laboratório de Bromatologia da Universidade Federal Fluminense.

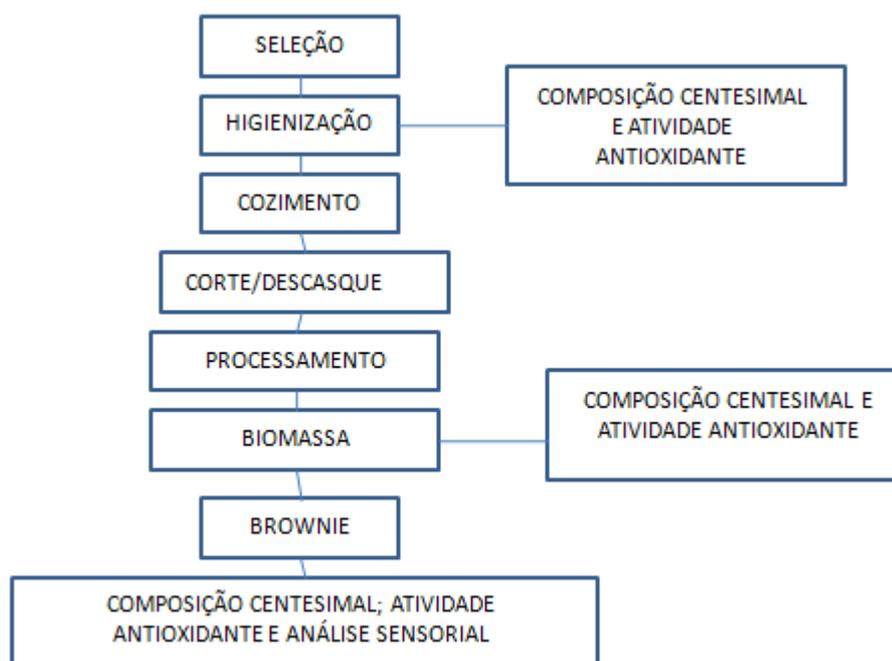


Figura 1 – Fluxograma da metodologia

4.1 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS DE FRUTA-PÃO

Para os primeiros ensaios, as frutas foram obtidas no comércio local de Salvador – BA e através de doações da mesma região. Depois, através de doação de uma propriedade particular na região de Pendotiba em Niterói – RJ (Figura 2).

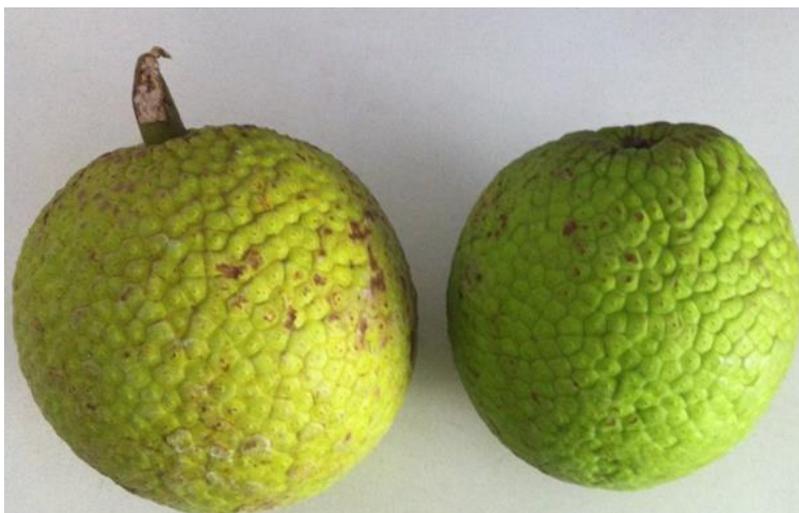


Figura 2 – Fruta-Pão Verde

4.2 PREPARO DAS AMOSTRAS

a) Fruta-Pão Verde *in natura*

Para as análises foram utilizados os frutos que se encontraram morfológicamente perfeitos, porém verdes. Os frutos, equipamentos e utensílios foram lavados com água de boa qualidade, sanitizados com solução clorada (100ppm de cloro ativo) e enxaguados em água corrente. O descasque foi manual e higiênico, separando a polpa da casca e semente. Parte dos frutos picados foi separada para a análise de umidade e o restante foi levado à estufa a 105°C para desidratação. Depois de dessecado, o fruto foi triturado em liquidificador doméstico da marca Walita até que virasse um pó homogêneo e posteriormente armazenado em vidro com tampa para análise das demais frações.

b) Biomassa de Fruta-Pão Verde:

As frutas foram lavadas com água e detergente neutro, cozidas inteiras sob pressão em panela doméstica da marca Rochedo, pelo tempo de 10 minutos. Foram descascadas e homogeneizadas em processador de alimentos doméstico, da marca Cuisinart por 5 minutos, conforme BORGES (2006) fez com bananas verdes (Figura 3). Parte da Biomassa foi retirada para análise de umidade e o restante foi espalhado em tabuleiro de alumínio e foi levado à estufa a 105°C para desidratação. Após desidratação, a Biomassa foi triturada em

liquidificador doméstico da marca Walita até que virasse um pó homogêneo e posteriormente armazenado em vidro com tampa para análise das demais frações.



Figura 3 – Biomassa de Fruta-Pão Verde

c) Brownie de Biomassa de Fruta-Pão Verde:

O Brownie foi produzido através de uma receita original (PETITGASTRÔ, 2012), na qual foi feita a substituição dos ingredientes manteiga e farinha de trigo por Biomassa de Fruta-Pão Verde. O Brownie foi assado em forno pré-aquecido a 180°C por 15 minutos em forma de alumínio sem untar (Figura 4). Após assados, os brownies foram esfarelados manualmente e uma parte foi retirada para análise de umidade e o restante foi espalhado em um tabuleiro de alumínio de forma homogênea e levado à estufa a 105°C para desidratar. Após desidratado, foi triturado em liquidificador doméstico até que se tornasse um pó homogêneo e posteriormente armazenado em vidro com tampa.



Figura 4 – Brownie de Biomassa de Fruta-Pão Verde

d) Brownie tradicional (receita padrão):

O brownie tradicional foi produzido através de uma receita original (PETITGASTRÔ, 2012). Foi assado em forno pré-aquecido a 180°C por 15 minutos em forma de alumínio untada. Após assados, os brownies foram divididos em pedaços com 20 gramas cada para ser servido na análise sensorial (Figura 5).



Figura 5 – Brownie tradicional

e) Brownie Good Soy (comercial pronto):

Foram adquiridas 50 unidades do brownie da marca Good Soy, com apelo de zero glúten e zero lactose, no comércio local. Cada unidade foi retirada da embalagem e dividida em dois pedaços de 20 gramas cada, para serem servidos na análise sensorial (Figura 6).



Figura 6 – Brownie comercial (Good Soy)

f) Pó para mistura de brownie (Supra Soy):

Foram adquiridos no comércio local quatro pacotes de pó para mistura de brownie sabor chocolate, da marca Supra Soy com apelo zero glúten e zero lactose (Figura 7). A receita foi preparada adicionando óleo e ovos conforme recomendação do fabricante. Foi assado conforme as instruções da embalagem e dividido em 100 pedaços de 20 gramas cada para serem servidos aos provadores da análise sensorial.



Figura 7 – Pó para mistura de brownie (Supra Soy)

4.3 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

Foram analisadas frutas *in natura*; Biomassa de Fruta-Pão Verde e o Brownie produzido com Biomassa de Fruta-Pão verde. Todos em quintuplicata.

4.3.1 Umidade (Voláteis a 105°C)

A umidade foi determinada por gravimetria, de acordo com o método recomendado pelo Instituto Adolfo Lutz (SÃO PAULO, 2008).

4.3.2 Resíduo Mineral Fixo (Cinzas)

Foi determinado por gravimetria em mufla a 550°C até peso constante, conforme metodologia recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (SÃO PAULO, 2008).

4.3.3 Lipídios (Extrato Etéreo)

A fração extrato etéreo foi determinada em extrator intermitente de Soxhlet, utilizando-se Éter Etílico P. A. como solvente (AOAC, 2005).

4.3.4 Proteínas

Foi determinada pelo método de Kjeldahl (semi-micro), o qual se baseia na destruição da matéria orgânica seguida de destilação, sendo o nitrogênio dosado por volumetria. O fator 6,25 foi utilizado para converter o teor de nitrogênio total em proteína de acordo com os fatores de conversão usados pela FAO/73 (SÃO PAULO, 2008).

4.3.5 Carboidrato (Amido)

Foi determinado pelo método de Lane-Eynon, que se baseia na capacidade dos glícides, em meio fortemente alcalino e a quente, de formar enodiol, composto com forte poder redutor, que em presença de Cu^{++} , se oxida e reduz o cobre a Cu^+ , dando origem a um precipitado vermelho tijolo de Cu_2O (SÃO PAULO, 2008).

4.3.6 Fibra

Foi determinada pelo método proposto por Van Söest (1963), que utiliza uma solução detergente neutra (NDF), que solubiliza todo material vegetal, excetuando-se a estrutura da parede, que são as fibras insolúveis (celulose, hemiceluloses e lignina). Depois é filtrado a

vácuo o resíduo de NDF, que posteriormente é lavado com água destilada fervente, seguida da lavagem com Acetona P.A. para melhor secagem.

Este método quantifica a fração insolúvel da fibra (celulose, hemiceluloses e lignina).

4.4 HABILIDADE REDUTORA

Foram analisadas as frutas *in natura*, a Biomassa de Fruta-Pão Verde e o Brownie de Biomassa de Fruta-Pão Verde. Todos em triplicata.

4.4.1 Preparo dos extratos

Foram pesados 10 gramas de cada amostra dessecada (Fruta-Pão *in natura*; Biomassa de Fruta-Pão Verde e Brownie de Biomassa de Fruta-Pão Verde) em um tubo e acrescentados de 10 ml de água (para extrato aquoso) e em outro tubo com 10 ml de etanol (para o extrato alcoólico). Após uma hora os tubos foram centrifugados por 10 minutos a 20000 rotações por minuto com aceleração de vinte segundos e desaceleração de 30 segundos (PRIOR; WU; SCHAICH, 2005).

4.4.2 Habilidade redutora em DPPH

Cada solução de amostra foi submetida à determinação da capacidade de sequestrar o radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH), segundo método descrito por Brand-Williams et al. (1995), modificado por Miliauskas et al. (2004), e referenciado por PRIOR; WU; SCHAICH (2005). A medida de absorvância do radical após uma hora de reação foi realizada no comprimento de onda de 517nm. A queda na leitura da densidade ótica das amostras foi correlacionada com o controle, estabelecendo-se a porcentagem de descoloração do radical DPPH, conforme fórmula abaixo:

$$\% \text{ de proteção} = (\text{Abs controle} - \text{Abs amostra}) / \text{Abs controle}$$

4.4.3 Determinação de compostos fenólicos totais

A determinação do teor de compostos fenólicos totais presentes na solução foi realizada por espectrofotometria na região do visível utilizando o método clássico de Folin-Ciocalteu e a absorvância das amostras foi medida a 750nm. O teor de fenólicos totais foi determinado

por interpolação da absorvância das amostras contra uma curva de calibração construída com padrões de ácido gálico (0 a 20µg/mL) e expressos como mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por 100 gramas de amostra, conforme referenciado por Singleton e Rossi (1965) com modificações estabelecidas por Bonoli et al., (2004) e referenciado por Melo (2006).

4.5 ANÁLISE SENSORIAL

O teste foi realizado com autorização previa do Comitê de Ética em Pesquisa da UFF, parecer número 1.024.216 aprovado em 10 de Abril de 2015.

Os testes sensoriais foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Nutrição da UFF, em ambiente adequado, climatizado e arejado, sob luz natural. Foram recrutados 100 indivíduos de ambos os sexos, da própria Universidade, aleatoriamente, com idade entre 18 e 58 anos.

Antes de iniciar a análise sensorial, os participantes foram solicitados a preencher um termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO I) a fim de garantir o caráter voluntariado da pesquisa. Em sequência, preencheram uma escala nominal a fim de se identificar o perfil de consumo (ANEXO II).

Foram oferecidas quatro amostras de 20 gramas cada, para cada provador, de forma monádica. As amostras foram codificadas com três dígitos aleatórios e servidas em ordem alternada (ABCD; BCDA; CDAB; DABC...) de forma que cada amostra aparecesse o mesmo número de vezes na mesma posição, evitando que ocorresse erro por indução e fadiga gustativa. As amostras sempre eram acompanhadas de um copo com água à temperatura ambiente, e um biscoito água e sal para limpeza da boca e da língua antes de cada avaliação. (MARTÍNEZ-CERVERA, 2012).

Duas das amostras foram comerciais, escolhidas com base no nicho ocupado pelas formulações, sendo esse o apelo de saúde, adquiridas em lojas de produtos naturais, ambas sem glúten. Uma marca pronta para consumo e a outra, uma mistura para brownie sem glúten de outra marca, que foi preparada de acordo com as orientações do fabricante. Foi feito ainda um brownie de forma tradicional e o brownie desenvolvido com Biomassa de Fruta-Pão Verde, conforme quadro comparativo abaixo (QUADRO 1).

QUADRO 1 – Comparação de ingredientes utilizados

Ingredientes	Brownie tradicional	Brownie de Biomassa
Ovos	X	X
Manteiga	X	-
Farinha de trigo	X	-
Açúcar	X	X
Cacau em pó	X	X
Biomassa de Fruta-Pão verde	-	X

As amostras ofertadas foram submetidas ao teste afetivo de aceitação, no qual foram avaliados os atributos sensoriais envolvidos: cor, aroma, sabor e textura, utilizando-se a escala hedônica estruturada de 9 pontos cujas notas vão variar de 1 (desgostei extremamente) a 9 (gostei extremamente) (ANEXO III). Para o teste afetivo de aceitação utilizando a escala de atitude, as avaliações serão desde “certamente compraria” (5) até “certamente não compraria” (1) (ANEXOIII). Utilizando-se a metodologia (165/IV) recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz – IAL (SÃO PAULO, 2008). O índice de aceitação das amostras foi calculado pela seguinte expressão matemática, utilizando o quesito da impressão global do produto (FINGER; SCHEIDT; DEINA, 2010):

$$IA \% = X * 100 / N$$

Onde:

X = média de cada amostra

N = nota máxima, de cada amostra, dada pelos provadores.

4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram avaliados estatisticamente, para obtenção de média e desvio padrão, e submetidos à análise de variância ($p < 0,05$) - ANOVA e ao teste de Tukey para comparação entre as médias utilizando o Programa ASSISTAT versão 7.7 beta.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

A Tabela 1 mostra os valores encontrados para o presente estudo, e os valores apresentados por alguns autores que analisaram a composição centesimal da Fruta-Pão. Colocando as análises em ordem cronológica, podemos observar que a fração fibra, por exemplo, apresentou valores mais altos nos estudos mais recentes. E o carboidrato, valores mais baixos. Provavelmente isso se deva ao tipo de análise, em que nas metodologias mais antigas era muito comum se subestimar a fibra e o carboidrato era calculado como NIFEXT (“Nitrogen free extract”), ou seja, eram somadas as cinco determinações: umidade (%) + extrato etéreo (%) + proteína (%) + fibra bruta (%) + cinza (%) e este total subtraído do todo (100%). O resultado encontrado representa de forma grosseira a fração glicídica do produto (OLIVEIRA et al, 1999). O Guia Brasileiro de Alimentos Regionais, por exemplo, divulgou um valor em 2002 e vemos claramente a mudança em sua nova edição de 2014.

No caso do estudo em questão, a fruta foi analisada em estágio de maturação “verde”. Por isso é possível observar ainda mais a inversão dos valores para carboidrato e fibra. É sabido que o amido presente nos frutos maduros está em forma de amido resistente nos frutos imaturos. E que este, tem comportamento similar ao da fibra.

O resultado da composição centesimal da Fruta-Pão Verde apresenta-se novamente na Tabela 2, desta vez comparado aos resultados da composição centesimal da Biomassa de Fruta-Pão Verde. Foi possível verificar que houve não diferença significativa entre as duas amostras para quase todas as frações, exceto a fibra. Importante verificar, que apesar de se tratar de um alimento que foi processado e submetido à alta temperatura, a fração fibra continua representando uma importante fração. Vale considerar ainda que a quantidade de fibra pode ser ainda maior, uma vez que não foi analisada a fração solúvel.

Tabela 1 – Composição Centesimal (g/100g): estudo e literatura

FRAÇÃO	FONTE	ALMEIDA E WALSECHI, 1966	BALBACK, 1986	MOREIRA CARVALHO, 1999	ALIMENTOS REGIONAIS, 2002	DIANE RIGONE, 2006	TACO, 2011	Alimentos regionais 2014	ESTUDO
UMIDADE		77,48	72,00	66,94	-	80,90	80,90	-	87,73
MINERAL		0,56		2,51	-	-	0,7	-	0,74
PROTEÍNA		0,69	1,00	3,60	1,30	1,10	1,10	1,00	1,53
LIPÍDEOS		0,44	0,40	0,61	0,30	0,20	0,20	tr	0,31
FIBRA		1,23		3,78	1,30	5,20	5,50	5,50	14,19
CARBOIDRATOS		16,48	26,00	29,15	24,70	17,20	17,20	17,00	3,67

Tabela 2 – Composição Centesimal (g/100g): Fruta-Pão Verde e Biomassa de Fruta-Pão Verde

FRAÇÃO	FRUTA-PÃO	BIOMASSA
UMIDADE	87,73 ± 0,08	87,29 ± 0,09
CINZAS	0,74 ± 0,02	0,80 ± 0,01
LIPÍDEOS	0,31 ± 0,02	0,39 ± 0,03
PROTEÍNAS	1,53 ± 0,05	1,19 ± 0,13
CARBOIDRATOS	3,67 ± 0,36	3,86 ± 0,49
FIBRA	14,19 ± 2,02	12,66 ± 0,55

Como Podemos observar na Tabela 3 (abaixo), ao comparar os valores encontrados para Brownie de Biomassa de Fruta-Pão Verde, com os valores da embalagem de um Brownie comercial com o apelo de “zero glúten”, e os valores do brownie de receita padrão, verifica-se que a única fração que não apresentou diferença significativa foi a proteína da receita padrão em relação ao Brownie de Biomassa. Verifica-se que a fração fibra é muito superior no Brownie de Biomassa em relação aos outros. E as frações lipídeo e carboidrato, muito menores. O que confere ao Brownie de Biomassa de Fruta-Pão um valor energético muito inferior ao brownie comercial com apelo “saudável” e de receita padrão. Até pelo fato de que não teve adição de nenhum tipo farinha e nenhum tipo de gordura.

Tabela 3–Composição Centesimal (g/100g): brownie padrão, Brownie de Biomassa de Fruta-Pão Verde e brownie comercial pronto sem glúten

FRAÇÃO	BROWNIE PADRÃO	BROWNIE DE BIOMASSA	BROWNIE COMERCIAL
LIPÍDEOS	27 _a	2,4 _c	18,1 _b
PROTEÍNAS	6,1 _a	6,3 _a	5,3 _b
CARBOIDRATOS	49,8 _b	10,4 _c	51,6 _a
FIBRA	1,9 _b	12,07 _a	1,6 _c
CALORIA	467 _a	88 _c	392 _b

Letras iguais na mesma linha indicam que não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% ($p < 0,05$) de probabilidade.

Com isso pode-se dizer que o Brownie de Biomassa de Fruta-Pão Verde tem um apelo saudável muito maior que o brownie comercial, por possuir menos da metade das calorias e mais de sete vezes o valor de fibras. Assis (2009) afirma que o consumo regular de fibras alimentares tem sido uma das mais constantes recomendações feitas por nutricionistas e órgãos oficiais. Estas recomendações estão baseadas na constatação de que as fibras alimentares apresentam efeitos fisiológicos que são responsáveis por alterações significativas nas funções gastrointestinais humanas, como redução na absorção de nutrientes, aumento de massa fecal, redução nos níveis de colesterol do plasma sanguíneo e redução na resposta glicêmica.

Segundo Peckenpaugh e Poleman (1997), uma das formas de incrementar a dieta com fibras é aumentar o consumo de frutas, legumes, grãos e cereais integrais, obtendo-se dessa forma um consumo equilibrado de fibras solúveis e insolúveis. A outra forma envolve o uso da ciência e tecnologia de alimentos para a inclusão de fibras alimentares na dieta e em produtos comumente consumidos pela população, por isso o brownie de chocolate pode ser uma excelente opção.

O brownie comercial traz em sua embalagem as alegações “Zero Glúten e Zero Lactose”. Não deixa de ser verdade, pois em sua formulação realmente não há ingredientes com esses nutrientes. O problema é que a indústria já entendeu que esses produtos conquistaram um nicho do mercado com a atual “moda fitness” e falta de informação do consumidor, que acaba por levar esses produtos para casa com a falsa ideia de saúde, sem saber que geralmente se trata de produto rico em lipídeos, conseqüentemente calorias, e pobre em fibras alimentares. No caso do Brownie de Biomassa de Fruta-Pão Verde, não se usou nenhum tipo de farinha em substituição de ingredientes com glúten, e nenhum tipo de lipídeo em substituição de ingredientes com lactose. Utilizou-se apenas Biomassa de Fruta-Pão Verde, o que agregou ainda mais valor nutricional ao produto, devido ao aporte de fibras e antioxidantes.

Segundo a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), para um alimento trazer em sua embalagem a INC (Informação Nutricional Complementar) “Rico em Fibras”, o mesmo deve conter, no mínimo, 5 (cinco) gramas por porção ou 6 (seis) gramas de fibras por 100 (cem) gramas de prato preparado. Já para ser “Fonte de Fibras”, ele deve conter, pelo menos, 2,5 (dois e meio) gramas por porção ou 3 (três) gramas de fibras por 100 (cem) gramas de prato preparado (BRASIL, 2012). O brownie comercial não traz essa INC (Informação Nutricional Complementar) na embalagem, por conter apenas 1 (um) grama de fibra por porção, e 1,6 gramas em cem gramas de produto. Já o Brownie desenvolvido nesse

estudo, à base de Biomassa de Fruta-Pão Verde, poderia utilizar até mesmo a informação “Rico em Fibras”, já que possui 12,07 gramas em cem gramas de alimento preparado.

5.2 HABILIDADE REDUTORA

Os resultados da análise de DPPH foram expressos em percentual de redução e EC50, que é a concentração de amostra capaz de remover 50% o radical livre DPPH. Como pode ser observado na Tabela 4, o extrato aquoso da Fruta-Pão apresentou 85% de redução do DPPH (R_2 0,97 / EC=0,87) após uma hora de contato. Já o extrato alcoólico apresentou 77% (R_2 0,90) de redução. Demonstrando melhor extração no extrato aquoso, conforme o encontrado também por MELO (2008) em seu estudo com polpas de frutas congeladas, no qual encontraram 89% de redução de DPPH em extrato aquoso para polpas de graviola e cajá, e 65% para polpas de maracujá e abacaxi. O extrato aquoso da Biomassa apresentou 82% de redução do DPPH (R_2 0,98 / EC=1,18) e o do brownie 85% (R_2 0,91 / EC=0,70).

Em relação aos compostos fenólicos, a Fruta-Pão apresentou $615,98 \pm 12,44$ mg de equivalente de ácido gálico (por 100g de amostra), enquanto que na biomassa foram encontrados $451,36 \pm 10,24$ mg/100g e no brownie $654,76 \pm 4,10$ mg / 100g, como pode ser observado na Tabela 4. Moura (2010) encontrou na polpa da acerola 835,25mg / 100 g e no caju 449,63mg / 100g. Interessante ressaltar que a Fruta-Pão Verde apresentou um valor intermediário entre as frutas já reconhecidas fontes de antioxidantes, como a acerola e o caju.

Os resultados demonstram que a Fruta-Pão apresenta excelente habilidade redutora, até maior que de algumas frutas encontradas na literatura. Muitos estudos têm mostrado que os compostos fenólicos geralmente diminuem em frutos climatérios, como tomates, bananas, mangas e goiabas durante o amadurecimento (GEORGÉ, 2011) o que também pode ter contribuído para a alta habilidade redutora apresentada, já que o presente estudo se trata do fruto ainda verde. Observa-se que a habilidade redutora diminuiu, mas persistiu alta na Biomassa desenvolvida, sugerindo que a mesma pode ser utilizada com perdas não significativas do valor nutricional e funcional.

Interessante notar ainda que, a habilidade redutora volta a crescer no Brownie desenvolvido com a Biomassa de Fruta-Pão Verde. O que pode ser atribuído ao cacau acrescentado à receita, que possui reconhecido valor antioxidante, ou ainda ao fato que Melo

(2008) estudou sobre o efeito do tratamento térmico na habilidade redutora em hortaliças. No qual citou que durante o tratamento térmico podem ocorrer vários eventos os quais justificam a alteração da habilidade redutora, podendo não alterar, aumentar ou reduzir a ação antioxidante do alimento. Na situação em que se observa aumento da ação antioxidante no alimento, o tratamento térmico propicia a oxidação parcial do composto bioativo que exibe maior habilidade em doar o átomo de hidrogênio ao radical a partir do grupo hidroxil e/ou a estrutura aromática do polifenol apresenta maior capacidade em suportar o deslocamento do elétron desemparelhado em volta do anel. Além disso, o tratamento térmico pode favorecer a formação de novos compostos, como os produtos da reação de Maillard (redu-tonas), que têm ação antioxidante (NICOLI; ANESE; PARPINEL, 1999).

Tabela 4 – Habilidade Redutora

AMOSTRA	DPPH*	GAE *
Fruta-Pão Verde	85 _a	615,98 ± 12,44 _a
Biomassa de Fruta-Pão Verde	82 _b	451,36 ± 10,24 _b
Brownie de Biomassa de Fruta-Pão Verde	85 _a	654,76 ± 4,10 _c

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si (Teste de Tukey – 5% probabilidade)

* Resultados expressos em percentual de redução

** Resultados expressos em mg de ácido gálico por 100 g de amostra. GAE – “gallic acid equivalents”

5.3 ANÁLISE SENSORIAL

5.3.1 Perfil dos provadores

Como pode ser observado na Figura 8, o perfil de idade prevalente entre os entrevistados foi entre 20 e 29 anos. Como é um produto que abrange uma extensa faixa etária, seria mais interessante se houvesse um equilíbrio de quantidade de pessoas em cada faixa etária. Porém, este fator não compromete o desenvolvimento do produto, pois, segundo Borges, Pirozi e Pereira et al., (2006) embora não constitua alimento básico como o pão, o Brownie é aceito e consumido por pessoas de qualquer idade. Como a pesquisa foi realizada na Faculdade de Nutrição, as mulheres estiveram presentes em maior quantidade que os homens, e a maioria

(89%) eram de pessoas com a graduação incompleta. Diante disso, pode-se dizer que a maior parte dos participantes da pesquisa eram mulheres adultas e jovens.

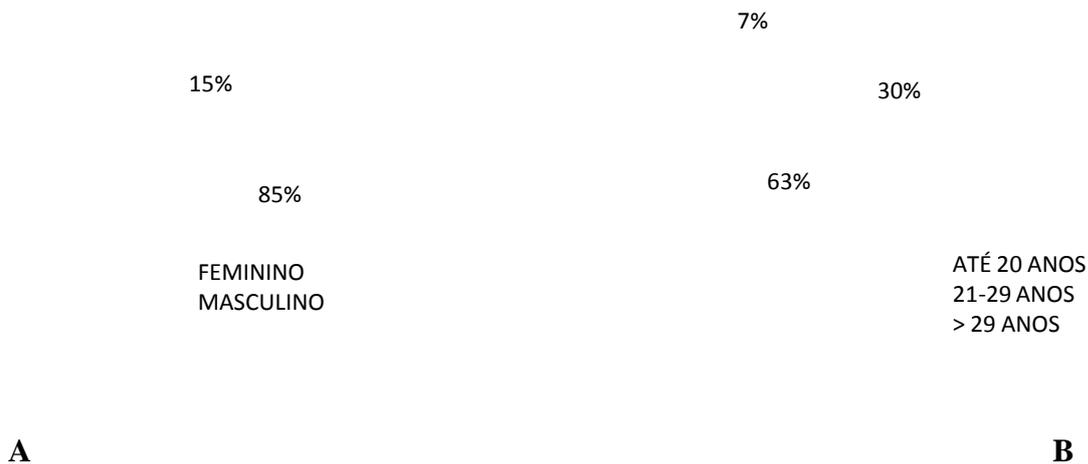


Figura 8 - Perfil dos Provadores. A: Sexo dos participantes da pesquisa. B: Faixa Etária dos participantes da pesquisa

A Figura 9 apresenta a frequência mensal de consumo de bolo ou brownie de chocolate. Verifica-se, que a maioria das pessoas (91%) que responderam à pesquisa consome esse tipo de produto ao menos uma vez por mês. Conforme a ABIMA (Associação Brasileira das Indústrias de Massas Alimentícia e Pão & Bolos Industrializados), devido ao aumento do poder aquisitivo e da ascensão das classes D e E, o brasileiro está com paladar sofisticado. Um dos setores que pode refletir bem essa mudança de comportamento de consumo é o de bolo pronto. De acordo com um estudo feito pela Kantar World panel (ABIMA, 2013) a categoria estava presente em 41% dos lares brasileiros em 2011, mas subiu para 45% em 2012, o que significa que mais de 2 milhões de famílias passaram a comer bolo pronto em um ano. Este foi o setor que mais cresceu dentre os derivados de trigo analisados pela consultoria.

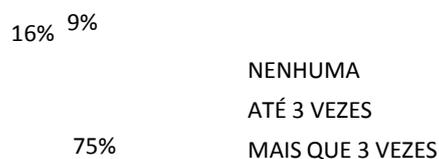


Figura 9 – Perfil de consumo mensal de brownie pelos provadores

Assim sendo, constata-se que o consumo de bolo industrializado está aumentando a cada ano, uma vez que a população cresce, e também devido ao aumento do poder aquisitivo das pessoas, contribui inexoravelmente para a viabilidade do negócio que terá como desafio, propagar a utilização da Biomassa de Fruta-Pão Verde e conseguir conquistar o consumidor com essa nova variedade do produto, mostrando seus benefícios, propriedades funcionais e afins. Quando questionados sobre a frequência de consumo de alimentos ricos em fibras, ninguém relatou consumir “nunca”, como pode ser observado na Figura 10. O que seria mais um apelo para o consumo do Brownie de Biomassa de Fruta-Pão Verde, já que não é comum brownie com alto teor de fibra no mercado.

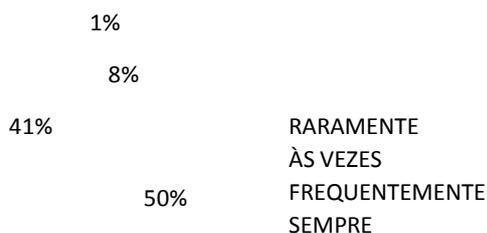


Figura 10 – Perfil de consumo de alimentos ricos em fibras dos provadores

5.3.2 Impressão dos provadores

A Tabela 5 apresenta as notas atribuídas pelos provadores às quatro formulações de brownie.

Tabela 5 – Médias e desvio padrão das notas de cada atributo obtidas na análise sensorial

Atributos	Padrão	Biomassa	Pronto	Pó para Mistura
Aparência	7,95 ^a ± (1,12)	7,62 ^a ± (0,92)	6,71 ^b ± (1,82)	4,95 ^c ± (1,93)
Aroma	7,37 ^a ± (1,39)	7,36 ^a ± (1,06)	7,04 ^a ± (1,75)	5,04 ^b ± (1,89)
Sabor	7,83 ^a ± (1,33)	6,93 ^b ± (1,31)	6,79 ^b ± (1,84)	5,26 ^c ± (2,24)
Textura	8,05 ^a ± (1,31)	5,20 ^c ± (2,39)	6,51 ^b ± (1,84)	5,29 ^c ± (2,28)
Impressão Global	7,91 ^a ± (0,99)	6,82 ^b ± (1,24)	6,71 ^b ± (1,66)	5,24 ^c ± (1,91)
Intenção de compra	4,29 ^a ± (0,79)	3,50 ^b ± (0,84)	3,30 ^b ± (1,14)	2,38 ^c ± (1,00)

Letras iguais na mesma linha representam resultados estatisticamente iguais, e letras diferentes representam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

Como pode ser observado na Tabela 5, no atributo “aparência”, o Brownie de Biomassa não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) em relação à formulação padrão e obteve médias superiores ($p > 0,05$) em relação aos brownies comerciais. Na figura 11 podem ser observadas a aparência das amostras. Os comentários dos provadores para o brownie “pó para mistura” (Figura 11 – d) foram: “não parece brownie”; “cor feia”, dentre outros.

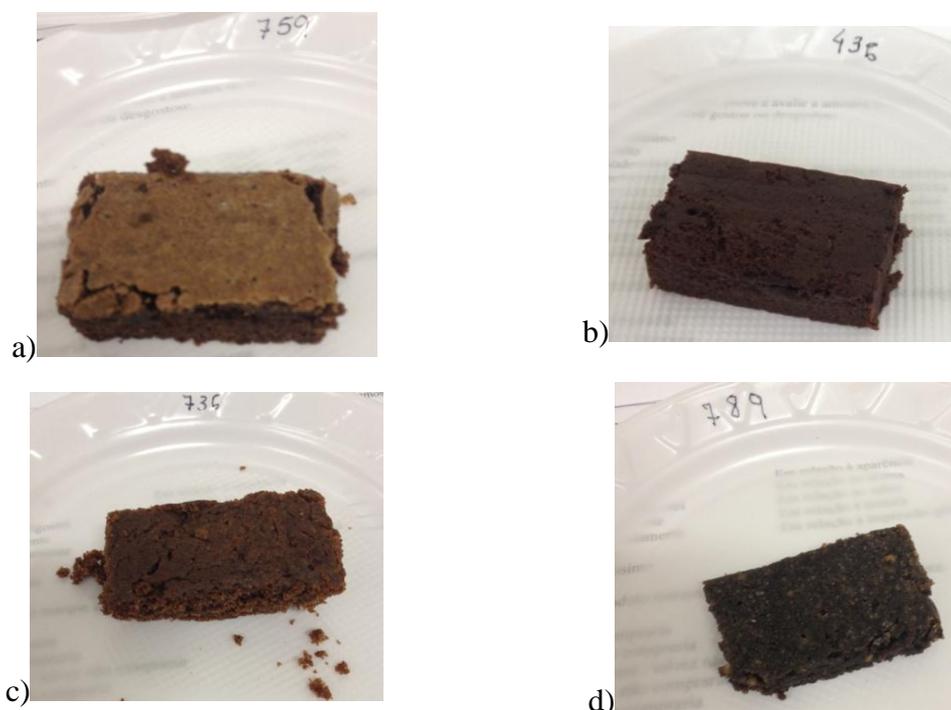


Figura 11 – Amostras oferecidas na Análise Sensorial: a) Brownie de formulação Padrão; b) Brownie formulado com Biomassa de Fruta-Pão Verde; c) Brownie comercial pronto; d) Brownie formulado com Pó para mistura

Em relação ao atributo aroma, a única amostra que apresentou média significativamente inferior ($p < 0,05$) das demais também foi a formulada com pó para mistura de Brownie. Os comentários dos provadores foram: “cheiro de óleo”; “não tem cheiro de chocolate”, dentre outros.

Em relação ao sabor, a formulação mais significativamente ($p < 0,05$) bem aceita foi a padrão. A formulação com Biomassa não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) em relação à pronta comercial, apesar de média maior. As principais observações dos provadores em relação ao sabor da formulação da Biomassa foram: “menos doce que as outras”; “poderia ser mais doce”; “achei amargo”. Isso se explica porque a formulação padrão é com açúcar refinado e chocolate em pó. Enquanto que a formulação com Biomassa é com açúcar demerara e cacau em pó. A falta do leite na formulação também altera a sensação de paladar adocicado. Os comentários para a formulação com pó e para o brownie pronto traziam observações em relação ao “gosto de química”; e do tipo “parece bolo pronto de mercado”.

No atributo textura, pode-se observar que a formulação com Biomassa obteve médias significativamente inferiores ($p < 0,05$) em relação às amostras padrão e comercial pronto. Em relação ao brownie pronto, os comentários foram “muito esfarelento”; “muito enfarinhado”; “parece farofa”, dentre outros. Já para a formulação com Biomassa, o que mais foi observado pelos provadores foi a textura “amolecida”; “mole”; “melequenta”; “úmido demais”, dentre outras expressões. Alguns provadores que atribuíram maior nota para a textura, justamente se agradaram com a textura macia, portanto isso pode representar um importante nicho comercial da população.

Em relação ao atributo impressão global, a formulação padrão foi melhor aceita ($P < 0,05$), seguida pela formulação com Biomassa que não obteve média significativamente ($p > 0,05$) diferente da pronta. Já a formulação pó para mistura, foi significativamente preterida ($p < 0,05$) em relação à todas as amostras. Foi calculado ainda, o IA (índice de aceitabilidade) de cada atributo.

Ao observar o IA (índice de aceitabilidade) da Impressão Global, conclui-se que a amostra que teve melhor aceitação foi a de formulação tradicional, seguida da amostra do presente estudo, formulada com Biomassa de Fruta-Pão Verde, e depois a amostra de soja que vende pronta para consumo. E por último, a amostra correspondente ao pó para mistura de brownie de soja. Os resultados podem ser melhor observados na Figura 8

De acordo com Finger (2010) para uma boa repercussão o índice de aceitação deve ser superior a 70%. Deste modo, podemos afirmar que em relação à impressão global, apenas a amostra “Pó para Mistura” não teve boa aceitação.

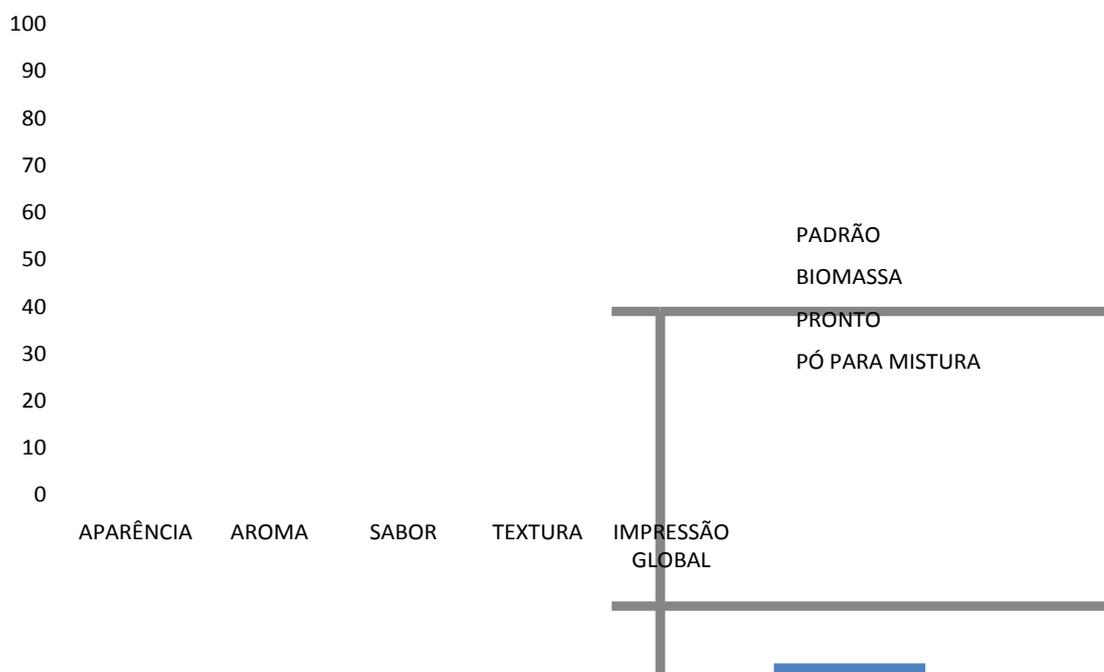


Figura 12 – IA (Índice de Aceitabilidade) % dos atributos

Também foi analisada a atitude de compra dos provadores sendo a escala de 5 pontos, sendo elas “certamente não compraria”; provavelmente não compraria”; “talvez comprasse/ talvez não comprasse”; “provavelmente compraria” e “certamente compraria”. Dessa forma, pode-se considerar que as notas positivas (4 e 5 - “provavelmente compraria” e “certamente compraria”, respectivamente) indicam possibilidade de comercialização do produto. A amostra que apresentou maior porcentagem de notas positivas foi a de formulação padrão, como o esperado (Figura 13). Porém, o Brownie de Biomassa de Fruta-Pão Verde desenvolvido no presente estudo obteve percentual de respostas positivas superiores ao brownie formulado com pó para mistura e similares ao brownie pronto, ambos já estabelecidos no mercado, o que indica viabilidade de comercialização.

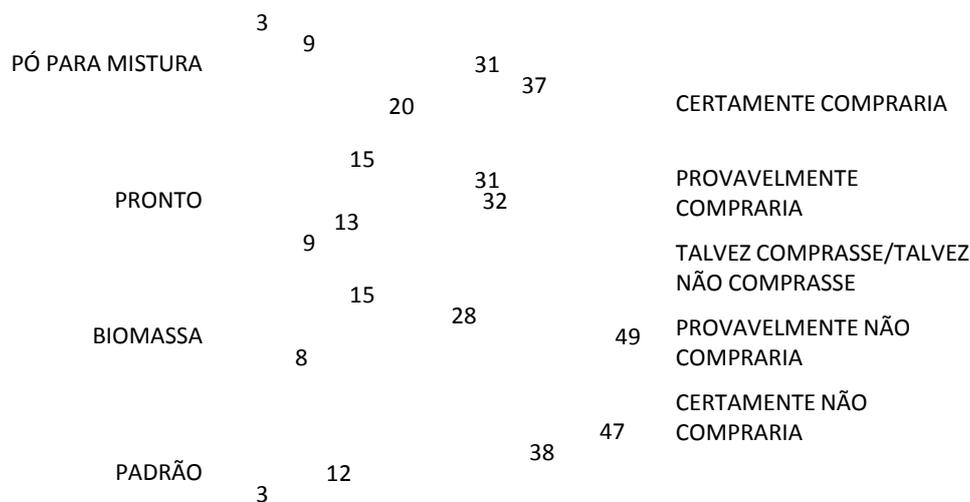


Figura 13 – Atitude de compra

A amostra formulada com Biomassa não apresentou diferença significativa para a amostra comercial pronta (Tabela 5). Isso representa um bom resultado, já que o brownie comercial pronto é de uma marca sólida no mercado, que comercializa produtos sem glúten e lactose. Sendo ainda que a formulação com Biomassa tem um apelo funcional infinitamente maior, pois se trata de uma formulação sem leite, sem nenhum tipo de farinha, sem nenhum tipo de gordura e com açúcar demerara orgânico. A marca pronta do mercado possui uma vasta lista de ingredientes processados: açúcar; mix sem glúten (farinha de arroz integral, amido de milho, fécula de mandioca, farinha integral de soja); óleo vegetal; castanha de caju; ovos; cacau em pó; além de conservantes e aromatizantes. Sem contar que o brownie de Biomassa de Fruta-Pão verde tem ainda antioxidantes, naturalmente encontrados nas frutas.

5.4 VIABILIDADE ECONÔMICA

O brownie pronto utilizado na análise sensorial é vendido ao consumidor por R\$4,50 em média. Uma porção de 38 gramas. O brownie formulado com Biomassa de Fruta-Pão Verde apresentou um custo médio de 3,50 por tabuleiro, que rende 15 porções de 40 gramas. Ou seja, R\$ 0,23 a porção. É sabido que o brownie comercial tem todo o custo da indústria, embalagem, mão de obra, etc. Mas o que se quer mostrar, é que é economicamente muito viável a comercialização do Brownie de Biomassa de Fruta-Pão Verde.

5.5 PATENTE

Foi depositado junto ao INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial) uma solicitação de Patente de Invenção, com 50% dos direitos para a UFF (Universidade Federal Fluminense) e os outros 50% para a UNIRIO (Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro), sob o título: “Processo e Obtenção de Biomassa de Fruta-Pão Verde, Composição Alimentícia e Uso”. O protocolo para acompanhamento do processo é BR1020150188501, depositado em 06 de agosto de 2015.

6 CONCLUSÃO

A Fruta-Pão apresentou uma fração de fibra considerável, principalmente se comparada a de outros amiláceos consumidos habitualmente no país. Por ser uma fruta, é naturalmente rica em antioxidantes, o que foi comprovado através de alta capacidade de redução de DPPH que apresentou. O presente estudo constatou que mesmo com o processamento e submissão à alta temperatura para a produção de Biomassa e posterior produção de Brownie de Biomassa de Fruta-Pão Verde, não houve perda significativa de nutrientes e de fibras. Segundo a classificação da ANVISA, o produto pode ser considerado “fonte de fibras” quando apresentar 3g de fibra por 100g de alimento pronto, ou “rico em fibras” quando apresentar 6g de fibras por 100g de alimento pronto. O Brownie desenvolvido com a Biomassa de Fruta-Pão Verde pode dessa forma ser considerado um alimento rico em fibras. A presente pesquisa denotou ainda que há viabilidade econômica para produção e comercialização da Biomassa e posteriormente dos Brownies, devido ao baixo custo dos seus ingredientes, diminuído valor calórico, simplicidade de preparo e manutenção de propriedades funcionais. A aceitação sensorial realizada detectou boas características, com médias próximas ao valor sete da escala sensorial, similares ao produto já estabelecido no mercado e superior ao brownie comercializado em forma de pó, além de Índice de Aceitabilidade (IA) para a impressão global superior a 70%. O depósito de patente foi já realizado junto ao INPI sob o título “Processo e Obtenção de Biomassa de Fruta-Pão Verde, Composição Alimentícia e Uso”. Como a Fruta-Pão é mais abundante justamente em regiões menos favorecidas economicamente, e seu consumo ainda é pouco difundido, conclui-se que o incentivo no aproveitamento dessa fruta em outros territórios nacionais, traria maior renda para pequenos produtores rurais e maior aproveitamento da produção anual, diminuindo o desperdício da fruta e contribuindo dessa forma com a saúde pública, visto que se trata de um produto com apelo funcional, e com a economia do país, através de nova geração de renda.

REFERÊNCIAS

(ABIMA) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE MASSAS ALIMENTÍCIAS E PÃOS&BOLOS INDUSTRIALIZADOS. ABIMA. www.abima.com.br. Disponível em: <http://www.abima.com.br/noticias_eabima.php?id=765. >. Acesso em: 9 nov. 2013.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12806: análise sensorial dos alimentos e bebidas - terminologia. , Rio de Janeiro, 1993.

ALEXANDER, C. **O Motimno Bounty - A História Trágica de um Confronto em Alto-mar**. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

AMARASINGHE, N. R. Chemical Constituents of the fruits of *Artocarpus altilis*. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 36, p. 323-325, 2008.

AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION - ADA. Position of the American Dietetic Association: functional Foods.. 2009;109(4):735-45.. **Journal of American Dietetic Association**, v. 109, n. 4, p. 735-45. , 2009.

ASSIS, L. M. D. PROPRIEDADES NUTRICIONAIS, TECNOLÓGICAS E SENSORIAIS DE BISCOITOS COM SUBSTITUIÇÃO DE FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DE AVEIA OU FARINHA DE ARROZ PARBOILIZADO. **Alimentos e Nutrição** , Araraquara, v. 20, n.1 , p. 15-24, jan./mar. 2009. ISSN 0103-4235.

AUOREA, G.; PARFAIT, B.; FAHRASMANE, L. Bananas, raw materials for making processed food products. **Trends Food Science Technology**, v. 20, p. 78-91, 2009.

BIALE, J. B.; BARCUS, D. E. Respiratory patterns in tropical fruits of the Amazon. **Brasil Tropical Science**, v. 12, p. 93-104, 1970.

BISPO, A. A. 2. Taiti--Caribe-Brasil na história das relações transcontinentais e seus elos com transplantes vegetais. **Revista Brasil-Europa em www.revista.brasil-europa.eu/125/Fruta_pao.html**. Acesso em 15/09/2014, v. 125 (10), 2010.

BORGES, J. T. D. S. Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos. **Boletim Ceppa**, v. 14, n. 1, p. 145-162, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n° 54, de 12 de Novembro de 2012. **Informação Nutricional Complementar**, 2012.

CALZAVARA, B. B. G. Fruticultura Tropical: a frut- pão (*Artocarpus altilis*). **EMBRAPA-CPATU**, Belém, 1987. 24.

CAPRILES, V. D. Otimização de propriedades nutricionais e sensoriais de produtos à base de amaranto enriquecidos com frutanos, para intervenção em celíacos. **Capriles VD. Otimização de propriedades nutricionais e sensoriais de produtos à base de amaranto Tese Universidade de São Paulo**, São Paulo, 2009.

CAVALCANTE, P. Frutas Comestíveis da Amazônia. **CEJUP**, Belém, n. 5, p. 279, 1991.

CERQUEIRA, F. M.; MEDEIROS, M. H. G.; AUGUSTO, O. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. **Química Nova**, v. 30 (2), p. 441-9., 2007.

COENEN, J.; BARRAU, J. The Breadfruit tree in Micronesia. **South Pacific Bull**, v. 13, p. 37-67, 1961.

CONTRIBUIDORES DA WIKIPÉDIA. Brownie (bolo). [http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Brownie_\(bolo\)&oldid=41832297](http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Brownie_(bolo)&oldid=41832297), Acessado em 12 de Abril de 2015, 2015.

COSTA, O.; VÍQUEZ, F.; CUBERO, E. Optimization of low calorie mixed fruit jelly by response surface methodology. **Food Quality and Preference**, v. 19, n.1, p. 79-85, 2008.

DEMIRKESEN, I. Rheological properties of gluten-free bread formulations. *Journal of Food Engineering*. 96: 295-303. **free bread formulations. Journal of Food Engineering. 96: 295-303.**, v. 96, p. 295-303, 2010.

DUARTE, V. **Alimentos funcionais: faça do alimento seu medicamento e do medicamento, seu alimento**. 2. Ed.. ed. Porto Alegre: Artes e ofícios, 2007.

EL-DASH, A. A.; CAMARGO, C. R. O. Fundamentos da tecnologia de panificação. **Secretaria da Indústria, Comércio e Tecnologia**, São Paulo, p. 400, 1982.

FAHRASMANE, L. Composition and growth of seedless breadfruit *Artocarpus altilis* naturalized in the Caribbean. **Scientia Horticulturae**, v. 175, p. 187-192, 2014.

FALLER, A.; FIALHO, E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. **Revista Saúde Pública**, v. 43 (2), p. 211-8, 2009.

FERREIRA, M. D. F. P.; PENA, R. D. S. ESTUDO DA SECAGEM DA CASCA DO MARACUJÁ AMARELO. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 12, n.1, p. 15-28, 2010. ISSN 1517-8595.

FERREIRA, V. L. P. Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos Campinas. **Manual: Série de Qualidade - SBCTA**, Campinas, p. 127, 2000.

FINGER, C. L.; SCHEIDT, D. T.; DEINA, L. E. Desenvolvimento e análise sensorial de petit suisse de maracujá e mexerica. **Anais do II Encontro de Divulgação Científica e Tecnológica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, Paraná, 2010.

FREITAS, T. S. D.; LEONEL, M. AMIDO RESISTENTE EM FÉCULA DE MANDIOCA EXTRUSADA SOB DIFERENTES CONDIÇÕES OPERACIONAIS. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n.2, p. 183-190, abr./jun. 2008. ISSN 0103-4235.

GEORGÉ, S. Changes in the contents of carotenoids, phenolic compounds and vitamin C during technical processing and lyophilisation of red and yellow tomatoes. **Food chemistry**, v. 124, n.4, p. 1603-1611, 2011.

GRAHAM, H. D.; DE BRAVO, N. E. Composition of the breadfruit. **Journal of Food Science**, v. 46, n. 2, p. 535-539, 1981.

GRANDIS, A. Estudo da Habilidade redutora do Extrato Hidroalcoólico de Oliva contra a peroxidação lipídica. **SLACA - Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos**, Campinas, 2005.

JAGTAP, U. B.; BAPAT, V. A. Artocarpus: A Review of its Traditional Uses, Phytochemistry and Pharmacology. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 129, p. 142-166, 2010.

JONES, A. M. P.; MURCH, S. J.; RAGONE, D. Diversity of breadfruit (*Artocarpus altilis*, Moraceae) seasonality: a resource for year-round nutrition. **Economic Botany**, v. 64, n. 4, p. 340-351, 2010.

JOSÉ, E.; MENDES, F. A Aventura das Plantas e os Descobrimentos Portugueses, Exposição do Instituto de Investigação Científica Tropical, Lisboa, p. 179-180, 1992.

KARAKAYA, S. Bioavailability of phenolic compounds. **Crit Rev Food Sci Nutr**, v. (6), p. 453-64., 2004.

LATCHOUMIA, N. Composition and Growth of seedless breadfruit *Artocarpus altilis* naturalized in the Caribbean. **Scientia Horticulturae**, v. 175, p. 187-192, 2014.

LIACOURAS, C. Eosinophilic esophagitis: Updated consensus recommendations for children and adults. **Similares Allergy Clinic Immunology**, v. 1, n. 128, p. 3-20, Jul 2011.

LIMA, A. **Caracterização química, avaliação da atividade antioxidante in vitro e in vivo, e identificação dos compostos fenólicos presentes no pequi (*Caryocar brasiliense*, camb.)**. Tese. [Doutorado em Bromatologia] - Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 68. 2008.

LIMA, V. L. A. G. Fenólicos totais e atividade antioxidante do extrato aquoso de broto de feijão-mungo (*Vigna radiata* L.). **Rev.Nutr**, Campinas, v. 17, n.1, p. 53-57, Jan./Mar. 2004.

LIN, C. N. Antiplatelet effect of prenylflavonoids. **Biochemical Pharmacology**, v. 45, p. 509-512, 1993.

LIU, F. Antioxidant activity of garlic acid from rose flowers in senescence accelerated mice.. **Life Science**, v. 77, p. 230-40, 2005.

LUCCHESI, T.; BATALHA, M. O.; LAMBERT, J. L. Marketing de alimentos e o comportamento de consumo: proposição de uma tipologia do consumidor de produtos light e ou diet.. **Organização Rural Agroindustrial**, v. 8, n. 2, p. 227-9, 2006.

MACHADO, N. C. R.; SAMPAIO, R. C.; LIMA, J. C. R. **EFEITOS DO AMIDO RESISTENTE DA BIOMASSA DE BANANA VERDE**. V Seminário de Pesquisas e TCC da FUG. Goiás, p. 13. 2013.

MANICA, I. **Goiaba: do plantio ao consumidor**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. 124p.

MARTI, M. Especialista explica a diferença entre cupcakes e muffins. http://df.divirtasemais.com.br/app/noticia/gastronomia/2013/11/07/noticia_gastronomia,145162/especialista-explica-a-diferenca-entre-cupcakes-e-muffins.shtml, Acesso em 12/04/2105, 2013.

MARTÍNEZ-CERVERA, S. Rheological, textural and sensorial properties of low-sucrose muffins reformulated with sucralose/polydextrose. **LWT Food Science and Technology**, Valencia, v. 45, p. 213-220, march 2012.

MELO, E. A. Habilidade redutora de Hortaliças Usualmente Consumidas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 639-644, Jul./Set. 2006.

MELO, E. A. Total phenolic contents and antioxidant capacity of the frozen fruit pulps. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n.1, p. p. 67-72, jan./mar. 2008. ISSN 0103-4235.

MENDONÇA, R. B. Open oral food challenge in the confirmation of cow's milk allergy mediated by immunoglobulin E. **Allergol Immunopathol** , Madri, v. 40, n. 1, p. 25-30, 2012.

MEYER, R. Practical dietary management of proteinEnergy malnutrition in young children with cow's milk protein allergy. **Pediatr Allergy Immunology**, v. 23, p. 307-314, 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. PORTARIA Nº 398, DE 30 DE ABRIL. **AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA**, 1999.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. A iniciativa de incentivo ao consumo de frutas, verduras e legumes: uma estratégia para abordagem intersetorial no contexto da Segurança Alimentar e Nutricional. **CONSEA** , Brasil, p. 36, 2005.

MORAES, A. M. C. **Determinação de potencial antioxidante em geleia de goiaba comercial proveniente de diferentes localidades.** Fundação Valeparaibana de Ensino. São José dos Campos, p. 44. 2013.

MOSCATTO, J. A.; PRUDENCIO-FERREIRA, S. H.; HAULY, M. C. O. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate.. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 634-640, out./dez. 2004.

MOURA, S. M. Estabilidade da Acerola em Pó Oriunda de Cultivo Orgânico. **Universidade Federal do Paraná (Dissertação de Mestrado)**, Fortaleza, 2010. 112f.

NICOLI, M. C.; ANESE, M.; PARPINEL, M. Influence of Processing on the Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables. **Food Science & Technology** , Italy, n.10, 1999. 94-100.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. **UNICAMP**, Campinas, p. 42, 2004.

NUNES, M. D. S. **O Direito Funcamental à alimentação.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

OLIVEIRA, E. C. M. . COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO COGUMELO DO SOL (Agaricus blazei) (*). **Universidade Alfenas**, Alfenas, v. 5, p. 169-172, 1999.

PASQUALONE, A.; CAPONIO, F.; SUMMO, C. Pasqualone, A. Gluten-free bread making trials from cassava (manihot esculenta crantz) flour and sensory evaluation of the final product. **International Journal of Food Properties**, v. 13, p. 562–573, 2010.

PEDRINOLA, F. Entrevista clínica Transforma, Cidade de Jardim, SP. Disponível em: <<http://semsa.manaus.am.gov.br/wp-content/uploads/2014/10/clipping-eletr%c3%b4nico-dia-06-de-outubro.pdf>> Acesso em: 22 dez. 2014.

PEREIRA, A. C. D. S. **QUALIDADE, COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE TOTAL DE FRUTAS TROPICAIS E CÍTRICAS PRODUZIDAS NO CEARÁ - Dissertação de Mestrado.** Fortaleza, p. 122. 2009.

PETITGASTRÔ. **História do Brownie**, 2012. Disponível em:
<<http://www.petitgastro.com.br/2012/01/historia-do-brownie/>>. Acesso em: 18 Abril 2015.

PINDORAMA FILMES. **Pé-de-quê**. [S.l.]:
https://www.youtube.com/watch?v=yADsUOzrgWU&index=5&list=PLFi_4S2Ue18JzUzMmM_WFs1M55AHv-TQ9, 2003.

PODSEDEK, A. Natural antioxidants capacity of brassica vegetables: a review. **Journal Food Composition Anal** , v. 40, p. 1-11, 2007.

PECKENPAUGH NJ; POLEMAN CM. *Nutrição Essência e Dietoterapia*. 7ª ed., São Paulo: Editora Roca, 1997

PRADO, A. **Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais**. Dissertação [Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos] - Universidade de São Paulo. [S.l.], p. 46. 2009.

PRIOR, R. L.; WU, X.; SCHAICH, K. Standardized Methods for the Determination of Antioxidant Capacity and Phenolics in Foods and Dietary Supplements. **J.Agric.Food Chem.**, v. 53, p. 4290-4302, 2005.

RAMOS, N. C.; PIEMOLINI-BARRETO, L. T.; SANDRI, I. G. ELABORAÇÃO DE PRÉ-MISTURA PARA BOLO SEM GLÚTEN. **Alimentos e Nutrição** , Araraquara, v. 23, n.1, p. 33-38, jan./mar. 2012.

RANIERE, L.M; DELANI, T.C.O. **BANANA VERDE (*Musa spp*): OBTENÇÃO DA BIOMASSA E AÇÕES FISIOLÓGICAS DO AMIDO RESISTENTE**. Revista UNINGÁ. Paraná. Vol.20, n.3, pp.43-49, Out - Dez 2014.

RICE-EVANS, C. Flavonoids and Isoflavones: Absorption, Metabolism, and Bioactivity. **Free Radical Biol. Med.**, v. 36, p. 827-828, 2004.

RINCÓN, A. M.; PADILLA, F. C. Physicochemical Properties of Venezuelan Breadfruit (*Artocarpus altilis*) starch. **Archivos Latinoamericanos de Nutrição**, v. 4, p. 54, 2004.

ROBERTS-NKRUMAH, L. B.; BADRIE, N. Breadfruit Consumption, Cooking methods and cultivar preference among consumers in Trinidad, West Indies. **Food Quality and Preference**, v. 16, p. 267-274, 2005.

RODRIGUES, H. G. Suplementação Nutricional com Antioxidantes Naturais: Efeito da Rutina na Concentração de Colesterol - HDL. **Rev.Nutr.**, Campinas, v. 16, n. 3, p. 315-320, Jul./Set. 2003.

RODRÍGUEZ-AMBRIZ, S. L. Characterization of fibre-rich powder prepared by liquefaction of unripe banana flour. **Food Chemistry**, v. 107, p. 1515-1521, 2008.

SÃO PAULO. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**, São Paulo, n. 4, 2008.

SCHAMNE, C. Obtenção e caracterização de produtos panificados livres de glúten. **Dissertação - Universidade Estadual de Ponta Grossa**, Ponta Grossa, p. 98, 2007.

SEAGRI. **Projeto Frutas do Ceará - Fruticultura no Ceará**. secretaria de agricultura e pecuária do Ceará. Ceará. 2009.

SHAMI, N. J. I. E.; MOREIRA, E. A. M. Licopeno como Agente Antioxidante. **Rev.Nutr.**, Campinas, v. 17, n.2, p. 227-236, abr./jun. 2004.

SILVA, W. S. **Qualidade e atividade antioxidante em frutos de variedades de aceroleira**. Universidade Federal do Ceará. Ceará, p. 38. 2008.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144-58, 1965.

SUCUPIRA, N. R. Métodos Para Determinação da Atividade Antioxidante de Frutos. **UNOPAR Cient Ciências Biológica e Saúde**, Ceará, v. 14(4), p. 263-9, 2012.

TALCOTT, S. T. Phytochemical composition and antioxidant stability of fortified yellow passion fruit (*passiflora edulis*). **Journal Agriculture Food Chemistry**, v. 51, p. 935-41, 2003.

VAITE, C. H. **Os Sabores da Fruta-Pão - Tradução Léa Viveiros de Castro**. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.

VAN SOEST, P. J. The use of detergents in the analysis of fibrous feeds: II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. **Official Agriculture Chemistry**, v. 46, p. 829, 1963.

WANG, X.; GIBSON, G. R. Effects of the in vitro fermentation of oligofructose and inulin by bacteria growing in the human large intestine. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 75, p. 373-380, 2006.

WILLIAMS, P. A.; NWOKOCHA, L. M. Comparative Study of Physicochemical Properties of Breadfruit (*Artocarpus altilis*) and white yam starches. **Carbohydrate Polymers**, 2011. 294-302.

WOLFE, K.; WU, X.; LIU, R. H. Antioxidant activity of apple peels. **J. Agric. Food Chem.**, v. 51, n. 3, p. 609-614, 2003.

WORRELL, D. B.; SEAN-CARRINGTON, C. M.; HUBER, D. J. The use of low temperature and coatings to maintain storage quality of breadfruit, *Artocarpus altilis*. **Postharvest Biology and Technology**, v. 25, p. 33-40, 2002.

ZANDONADI, R. P. Green Banana Pasta: An Alternative for Gluten-Free. **Journal of the academy of nutrition and dietetics**, v. 112, n. 7, July 2012.

ZANDONADI, R. P.; BOTELHO, R. B. A.; ARAÚJO, W. M. C. Psyllium as a Substitute for Gluten in Bread. **J. Am. Diet Assoc.**, v. 109, n. 10, p. 1781-1784, October 2009.

ANEXO I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Universidade Federal Fluminense - UFF

Título do Projeto: Biomassa de Fruta-Pão: Desenvolvimento, Caracterização e Aplicação na Culinária Funcional

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Márcia da Silva Barreto Feijó

e-mail: marciabfeijo@globo.com

Telefone para contato: 2629-9601

Nome do voluntário: _____

Idade: _____ anos

RG _____

O(A) Sr.(a) está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa **Biomassa de Fruta-Pão: Desenvolvimento, Caracterização e Aplicação na Culinária Funcional** de responsabilidade do pesquisador Prof^a. Dr^a. Márcia da Silva Barreto Feijó, que tem como objetivo elaborar alimentos à base de Fruta-Pão, com qualidade sensorial e nutricional, e que possa beneficiar a saúde de quem o consome.

Sua participação é voluntária, isto é, a qualquer momento você pode recusar-se a responder qualquer pergunta ou desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição que forneceu os seus dados, como também na que trabalha.

Todas as amostras produzidas foram feitas dentro dos padrões de higiene necessários para garantir sua qualidade sanitária e todos os ingredientes utilizados foram adquiridos em boas condições. Antes de provar as amostras você será questionado quanto a algum possível impedimento para participação da pesquisa.

Sua participação na pesquisa consiste em experimentar as amostras e avaliar suas características sensoriais.

Suas respostas serão tratadas de forma anônima e confidencial, isto é, em nenhum momento será divulgado o seu nome em qualquer fase do estudo. Os dados coletados serão utilizados apenas nesta pesquisa e os resultados divulgados em eventos e/ou revistas científicas.

Sua participação nesta pesquisa não terá nenhum custo ou quaisquer compensações financeiras.

O Sr.(a) receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone do pesquisador responsável podendo tirar as suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Eu, _____, RG nº _____ declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito.

Niterói, ____ de _____ de _____

Nome e assinatura do voluntário

Testemunha

Testemunha

Os participantes de pesquisa, e comunidade em geral, poderão entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina/Hospital Universitário Antônio Pedro, para obter informações específicas sobre a aprovação deste projeto ou demais informações: e.mail: etica@vm.uff.br Tel/fax: (21) 26299189.

ANEXO II

NOME: _____ SEXOF () M ()

IDADE: _____

ESCOLARIDADE : ENSINO FUNDAMENTAL INCOMPLETO () COMPLETO ()

ENSINO MÉDIO INCOMPLETO () COMPLETO ()

SUPERIOR INCOMPLETO () COMPLETO ()

PÓS-GRADUAÇÃO INCOMPLETO () COMPLETO ()

CONSOME BROWNIE OU BOLO DE CHOCOLATE QUANTAS VEZES AO MÊS?

COM QUE FREQUÊNCIA CONSOME ALIMENTOS RICOS / FONTES DE FIBRA?

SEMPRE () FREQUENTEMENTE () ÀS VEZES () RARAMENTE () NUNCA ()

NOME: _____ SEXOF () M ()

IDADE: _____

ESCOLARIDADE : ENSINO FUNDAMENTAL INCOMPLETO () COMPLETO ()

ENSINO MÉDIO INCOMPLETO () COMPLETO ()

SUPERIOR INCOMPLETO () COMPLETO ()

PÓS-GRADUAÇÃO INCOMPLETO () COMPLETO ()

CONSOME BROWNIE OU BOLO DE CHOCOLATE QUANTAS VEZES AO MÊS?

COM QUE FREQUÊNCIA CONSOME ALIMENTOS RICOS / FONTES DE FIBRA?

SEMPRE () FREQUENTEMENTE () ÀS VEZES () RARAMENTE () NUNCA ()

ANEXO III

Nome: _____ Data: _____ N° da amostra: _____

Por favor, observe, aspire, prove e avalie a amostra de brownie de cacau e utilize a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou:

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| 9. Gostei muitíssimo | |
| 8. Gostei muito | |
| 7. Gostei moderadamente | Em relação à aparência _____ |
| 6. Gostei ligeiramente | Em relação ao aroma _____ |
| 5. Nem gostei nem desgostei | Em relação ao sabor _____ |
| 4. Desgostei ligeiramente | Em relação à textura _____ |
| 3. Desgostei moderadamente | Em relação à impressão global _____ |
| 2. Desgostei muito | |
| 1. Desgostei muitíssimo | |

Após avaliar o produto marque com um X a sua atitude de compra:

- Certamente compraria
- Provavelmente compraria
- Talvez comprasse / talvez não comprasse
- Provavelmente não compraria
- Certamente não compraria

Comentários: _____

Nome: _____ Data: _____ N° da amostra: _____

Por favor, observe, aspire, prove e avalie a amostra de brownie de cacau e utilize a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou:

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| 9. Gostei muitíssimo | |
| 8. Gostei muito | |
| 7. Gostei moderadamente | Em relação à aparência _____ |
| 6. Gostei ligeiramente | Em relação ao aroma _____ |
| 5. Nem gostei nem desgostei | Em relação ao sabor _____ |
| 4. Desgostei ligeiramente | Em relação à textura _____ |
| 3. Desgostei moderadamente | Em relação à impressão global _____ |
| 2. Desgostei muito | |
| 1. Desgostei muitíssimo | |

Após avaliar o produto marque com um X a sua atitude de compra:

- Certamente compraria
- Provavelmente compraria
- Talvez comprasse / talvez não comprasse
- Provavelmente não compraria
- Certamente não compraria

Comentários: _____