

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIENCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS
PPGSA

**PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E
TOXICOLÓGICA DE FARINHA DE *Pilosocereus chrysostele* E SUA
UTILIZAÇÃO COMO ADITIVO NA FORMULAÇÃO DE BROA PRETA**

JOSÉ NILDO VIEIRA DEODATO

POMBAL – PB
2015

JOSÉ NILDO VIEIRA DEODATO

PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E TOXICOLÓGICA DE FARINHA DE *Pilosocereus chrysostele* E SUA UTILIZAÇÃO COMO ADITIVO NA FORMULAÇÃO DE BROA PRETA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais da Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Sistemas Agroindustriais com ênfase em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Área de Concentração: Sistemas Agroindustriais
Linha de Pesquisa: Ciência e Tecnologia de Alimentos

ORIENTADORA: PROF^a. D. Sc ALFREDINA DOS SANTOS ARAÚJO

ORIENTADOR: PROF^o. D. Sc GILCEAN SILVA ALVES

POMBAL – PB

2015

DECLARAÇÃO DE AUTENTICIDADE

Por este termo, eu, abaixo assinado, assumo a responsabilidade de autoria do conteúdo da referida dissertação, como trabalho de conclusão do curso de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, Intitulado: “**PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E TOXICOLÓGICA DE FARINHA DE *Pilosocereus chrysostele* E SUA UTILIZAÇÃO COMO ADITIVO NA FORMULAÇÃO DE BROA PRETA**”, estando ciente das sanções legais previstas referentes ao plágio. Portanto, ficam a Instituição, o Orientador, e os demais Membros da Banca Examinadora isentos de qualquer ação negligente da minha parte, pela veracidade e originalidade desta obra.

Pombal/PB, 20 de março de 2015.

José Nildo Vieira Deodato

Bacharel em Engenharia de Alimentos

JOSÉ NILDO VIEIRA DEODATO

PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E TOXICOLÓGICA DE FARINHA DE *Pilosocereus chrysostele* E SUA UTILIZAÇÃO COMO ADITIVO NA FORMULAÇÃO DE BROA PRETA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais da Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Sistemas Agroindustriais com ênfase em Ciência e Tecnologia de Alimentos.


APROVADA EM 20/03/2015

BANCA EXAMINADORA



Prof^a. D^a. Sc Alfredina dos Santos Araújo.

Orientadora/ UFCG



Prof. D. Sc. Gilcean Silva Alves.

Orientador/ IFPB



Prof. D. Sc. Patrício Borges Maracajá

Examinador Interno / UFCG



Prof. D. Sc. Francisco Cicupira de Andrade Filho

Examinador externo / IFPB

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação a toda minha família, meu pai, minha mãe, meus irmãos, meus sobrinhos, minhas tias e meus amigos por todo o amor, compreensão, confiança e amizade que sempre me dedicaram.

AGRADECIMENTOS

A **DEUS** sempre presente, me dando forças para vencer esta jornada, confortando nas horas difíceis, mostrando os melhores caminhos a serem seguidos nos obstáculos que a vida me apresentou e principalmente pelo dom da vida e a oportunidade deste momento;

Aos meus pais **Antônio Deodato** e **Maria Diva** pelo incentivo, o companheirismo, confiança e integridade agradeço.

Aos meus irmãos **George, Josinaldo** e **Jozimar**, pelo apoio e incentivo que me deram motivação em todos os momentos difíceis desta caminhada;

À Universidade Federal de Campina Grande, especialmente ao **Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais**, pela acolhida;

Aos meus orientadores **Alfredina dos Santos Araújo** e **Gilcean Alves Silva** pelo apoio, ensinamento constante, pelo tempo de dedicação, pela paciência em todas as etapas e amizade indispensáveis para a realização deste e por ter acreditado desde o início na conclusão deste trabalho;

Ao meu “anjo da guarda” e amigo **Francimar Balbino da Silva** (*in memória*) por tudo;

Aos colegas de mestrado, **Maria do Socorro** (Fernanda), **Thalita** e **Willame Mendes** pelas longas conversas e auxílio durante os trabalhos.

As minhas amigas **Juliana Farias** e **Willianny Medeiros** pelo apoio na elaboração e fabricação das broas;

Aos alunos do centro vocacional e tecnológico de Pombal: **Cesar Carlos, Danielle Severo, Juliana Farias, Karla Camila, Karla Danielli, Katianne Cristinny, Larissa, Lulu, Simone Sucupira, Tiago Albuquerque, Yaroslávia Paiva** e **Willianny Medeiros** pela colaboração na execução do trabalho, satisfação em fazê-lo e, pelo carinho;

Aos funcionários do Laboratório do CVT **Dona Lucia** e **Hildo Onias “Junior”** pelo apoio e boa convivência;

Aos Professores **D. Sc. Rosilene Agra da Silva** e **D. Sc. Patrício Borges Maracajá** pela participação no exame de qualificação e sua colaboração na execução desse trabalho.

Aos Professores **D. Sc. Patrício Borges Maracajá** e **Prof. D. Sc. Francisco Cicupira de Andrade Filho** pela participação na banca da (dissertação) defesa final do trabalho.

Ao Prof. **D. Sc. Antonio Vitor** pela amizade e apoio constante.

Ao prof. **D. Sc. Jael Soares Batista** pela oportunidade e incentivo para a realização das análises toxicológica na cidade de Mossoró e por não ter medido esforços para a realização.

Biotério da **Universidade Estadual do Rio Grande do Norte** (UERN) campus Mossoró pela colaboração na execução do trabalho e disposição de materiais utilizados.

Aos alunos de doutorado do professor Jael na UFERSA, **Kizzi e Nicolas Bezerra**, agradeço.

Kadydja da secretária da Pós-graduação pela atenção e bom atendimento.

As minhas tias **Terezinha e Raimunda** pela boa convivência e incentivo sempre.

Almir Formiga pela convivência, amizade e apoio constante.

Aos primos **Marya Marilly, Mayrlla e juninho** pela amizade incondicional e apoio sempre, agradeço.

Aos meus sobrinhos lindos **Maysa, Thiago e Davi** por tornarem meus dias mais felizes.

A minha avó **Maria Fernandes** (Mariinha) pelo exemplo de humanidade, humildade, sabedoria e dignidade á seguir.

Enfim... A todos vocês o meu mais sincero e profundo agradecimento, **MUITO OBRIGADO!**

“Nunca ande pelo caminho traçado, pois ele conduz somente até onde os outros foram”.

Alexandre Graham Bell

Grandes realizações não são feitas por impulso, e sim por uma soma de pequenas realizações.

Vincent Van Gogh.

SUMÁRIO

RESUMO.....	13
ABSTRACT	14
LISTA DE TABELA.....	15
LISTA DE FIGURA.....	16
LISTA DE ABREVIATURA	17
1. INTRODUÇÃO.....	18
2. OBJETIVOS	21
2.1. OBJETIVO GERAL	21
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
3. REFERENCIAL TEÓRICO	22
3.1. Cactáceas	22
3.2. Impactos ambientais	23
3.3. Farinha mista	25
3.4. Contagem de coliformes totais e termotolerantes.....	26
3.5. <i>Escherichia Coli</i>	27
3.6. <i>Staphylococcus aureus</i>	28
3.7. Contagem total de Aeróbios mesófilos.....	29
3.8. Bolores e leveduras	30
3.9. <i>Bacillus cereus</i>	31
3.10. <i>Salmonella</i>	32
3.11. Secagem de alimentos.....	34
3.12. Umidade (%)	35
3.13. Cinzas (%).....	36
3.14. Proteína (%).....	36
3.15. Lipídeos (%).....	37
3.16. Amido (%)	38
3.17. Fibra alimentar (%).....	39

3.17.1.Fibras insolúveis	41
3.17.2.Fibras Solúveis	42
3.18. Potencial hidrogeniônico (pH)	43
3.19. Acidez total titulável	43
3.20. Sólidos solúveis totais (°Brix)	44
3.21. Clorofilas	45
3.22. Carotenóides.....	46
3.23. Análise toxicológica.....	48
3.24. Análises sensorial	49
4. METODOLOGIA.....	52
4.1 Matéria-prima.....	52
4.2. Análises microbiológicas	54
4.3. Análises físico-químicas.....	56
Umidade (%).....	56
Teor de Cinzas (%)	56
Proteínas (%)	57
Lipídios (%).....	58
Amido (%)	58
Fibras (%)	59
pH	60
Sólidos solúveis totais (°Brix).....	61
Acidez Total Titulável (ATT).....	61
Teor de clorofila	62
Carotenoides	62
4.4. Análises toxicológico	63
4.5. Avaliação hematológica e bioquímica	63
4.6. Avaliação anatomopatológica	64
4.7. Análise estatística	64

4.8. Análises sensorial	64
4.9. Elaboração de produtos	65
4.9.1. Matéria-prima.....	65
4.9.2. Formulações das broas	65
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	68
6. CONCLUSÕES	88
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	889
ANEXOS	103

RESUMO

DEODATO, J. N. V. **Produção e avaliação microbiológica, físico-química e toxicológica de farinha de *Pilosocereus chrysolepis* e sua utilização como aditivo na formulação de broa preta.** 2015. 108 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais. Área de conhecimento: Ciência e Tecnologia de Alimentos). Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande. Pombal, 2015.

As cactáceas constituem um importante elemento da paisagem, apresentando caules suculentos, cobertos por espinhos de diversas formas, tamanhos e dimensões, junto a outras espécies de cactáceas, formam a paisagem típica da região semiárida do Brasil. O facheiro é uma cactácea xerófila, robusta, pouco ramificada, de cor verde-escura, armada de espinhos agudos; com flores grandes isoladas e altas. A proposta do trabalho foi obter farinhas da casca e da polpa do facheiro e determinar as características microbiológica, físico-químicas e toxicológicas, a fim de utilizar no desenvolvimento de produtos da panificação, aceitáveis pelos consumidores. Foram preparadas quatro formulações (5, 10, 15 e 20%), variando-se a quantidade adicionada à formulação básica das broas. Utilizou-se o Teste de aceitação com escala hedônica estruturada de nove pontos, incluindo questões sobre consumo e compra do produto. Os resultados das análises microbiológicas atenderam aos padrões exigidos pela legislação vigente, apresentando resultados negativos para coliforme a 45° C, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, bactérias aeróbios mesófilos, bolores e leveduras e *Salmonella sp.* Nos resultados físico-químicos obtidos a partir da casca e polpa do facheiro, apresentaram baixos valores de umidade e elevado teor de cinzas, fibras alimentares e lipídeos e quantidades razoáveis de proteínas. Nenhum efeito tóxico foi observado. A farinha de facheiro como substituição a farinha tradicional produziram broas pretas sensorialmente aceitáveis em relação à aceitabilidade global e intenção de compra dos provadores. Comprovando a eficácia na produção da farinha, e a qualidade higiênica sanitária das mesmas, podendo ser utilizada em formulações de inúmeros alimentos, sem comprometer a qualidade de seus produtos junto a saúde do consumidor.

Palavra-chave: Facheiro, trigo, desenvolvimento de produto.

ABSTRACT

DEODATO, J. N. V. **Production and microbiological evaluation, physico-chemical and toxicological flour *Pilosocereus chrysostele* and its use as an additive in the formulation of cornbread black.** 2015. 108 f. Thesis (Masters in Agribusiness Systems. Knowledge Area: Science and Technology of Food). Graduate Program in Agribusiness Systems, Federal University of campina Grande. Pombal, 2015.

The cacti are an important element of the landscape, with succulent stems, covered with spines of many shapes, sizes and dimensions, where it grows in rocky soils and, along with other cactus species, form the typical landscape of the semi-arid region of Brazil. The facheiro (*Pilosocereus chrysostele*) is a xerophytic cactus, rugged, sparsely branched, dark green color, armed with sharp thorns; with large isolated and tall flowers. The purpose of this study was to develop a study to obtain flour from the stems and bark facheiro in four different temperatures and determine the microbiological characteristics, physico-chemical and toxicological in order to investigate the potential use in the food industry and check for the possibility of developing new products of baking, acceptable by consumers. Four formulations (5, 10, 15 and 20%), by varying the amount added to the basic formulation of the cookie, in order to support product development in the field of baking, the bread black production process. We used the acceptance test with hedonic scale of nine points, including questions about consumption and purchase. The results of the microbiological analyzes in the four flours met the standards required by law, with negative results for coliform 45 ° C, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, aerobic mesophilic bacteria, molds, yeasts and *Salmonella* sp. In physical-chemical results obtained from the pulp and peel facheiro showed lower values of moisture and high ash content, fiber and lipids and reasonable amounts of protein. No toxic effects were observed, indicating the safety of this product for supplementation in food. Facheiro flour as a replacement to traditional flour produced black bagel sensorial quality in the overall acceptability and purchase intent of tasters. Proving the efficiency in the production of flour, and sanitary hygienic quality of the same and can be used in many food formulations without compromising the quality of their products to consumers' health.

Keywords: Facheiro wheat product development.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Formulação padrão das broas elaboradas com a farinha da casca e a polpa do facheiro.....	66
Tabela 2: Resultados médios das análises microbiológicas realizadas nas farinhas de facheiro em diferentes temperaturas.	69
Tabela 3: Teor de clorofila total a, b e carotenoides obtidas em função da intensidade luminosa (concentração em mg.mg ⁻¹) presente nas FCF e FPF obtidas em diferentes temperaturas.	77
Tabela 4: Valores médios e desvios padrão dos parâmetros do hemograma de ratos intoxicados experimentalmente por farinha de facheiro.	79
Tabela 5: Média e desvio padrão das concentrações plasmáticas das enzimas transaminase glutâmico-oxalacética (TGO), transaminase glutâmico-pirúvica (TGP) e creatinina de ratos intoxicados experimentalmente por farinha de facheiro.	79
Tabela 6: Média dos resultados das análises microbiológicas de broa preta...	80
Tabela 7: Composição centesimal média da broa preta adicionada com 5%, 10%, 15% e 20% de farinha da casca do facheiro.	82
Tabela 8: Composição centesimal média da broa preta adicionada com 5%, 10%, 15% e 20% de farinha da polpa do facheiro.....	82
Tabela 9: Médias e desvios padrões dos resultados do teste de aceitação das broas preta adicionadas de Farinha da casca do facheiro.	84
Tabela 10: Médias e desvios padrões dos resultados do teste de aceitação das broas preta adicionadas de Farinha da polpa do facheiro.....	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Foto ilustrativa do facheiro, dos cortes e da medição do diâmetro. ..	52
Figura 2: Fluxograma simplificado da obtenção da farinha da casca e polpa do facheiro.	53
Figura 3: Fluxograma ilustrativo das etapas de elaboração das bolachas preta	67
Figura 4: Teores de umidade (%) das farinhas de facheiro (casca e polpa) em função das temperaturas de secagem	70
Figura 5: Teores médios de cinzas (%) das farinhas de facheiro (casca e polpa) em função das temperaturas de secagem.	71
Figura 6: Valores médios de proteínas (%) da farinha de facheiro (casca e polpa) em função das temperaturas de secagem.	72
Figura 7: Valores médios de lipídeos (%) da farinha de facheiro (casca e polpa) em função das temperaturas de secagem.	73
Figura 8: Valores de amido (%) da farinha de facheiro (casca e polpa) em função das temperaturas de secagem.	73
Figura 9: Valores médios de Fibras (%) da farinha de facheiro (casca e polpa) em função das temperaturas de secagem.	74
Figura 10: Valores de pH da farinha de facheiro (casca e polpa) em função das temperaturas de secagem.....	74
Figura 11: Valores de pH da farinha de facheiro (casca e polpa) em função das temperaturas de secagem.....	76
Figura 12: Valores médios de acidez total titulável da farinha de facheiro (casca e polpa) em função das temperaturas de secagem.	76
Figura 13: Intenção de compra das Broas preta elaborada com adição de 5 e 10% da FCF e FPC.....	86
Figura 14: Intenção de compra das Broas preta elaborada com adição de 15 e 20% da FCF e FPC.....	86
Figura 15: Frequência de consumo das Broas preta elaboradas com adição de 5%, 10%, 15% e 20% da FCF e FPC.....	87

LISTA DE ABREVIATURA

° C: graus Celsius

µg: micrograma

µL: microlitro

ABNT: Associação Brasileira De Normas Técnicas

ácido bórico (H₃BO₃)

ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AOAC: Association of Official Analytical Chemists

BDA: Agar Batata Dextrose

CNNPA: Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos

CuSO₄.5H₂O sulfato de cobre

CVBB: Caldo Verde Bile Brilhante

CVT: Centro Vocacional Tecnológico

FCF: farinha da casca do facheiro

FPF: farinha da polpa do facheiro

FTE: farinha de trigo especial

H₂SO₄: ácido sulfúrico (H₂SO₄)

Hcl acido clorídrico

hexano (C₆H₁₄)

IAL: Instituto Adolfo Lutz

K₂SO₄: sulfato de potássio

NaOH: Hidróxido de Sódio

OIV: Office International de la Vigne et du Vin

pH: Potencial Hidrogeniônico

TGO: Transaminase Glutâmico-oxalacética

TGP: Transaminase Glutâmico-pirúvica

UFCG: Universidade Federal de Campina Grande

1. INTRODUÇÃO

A região Semiárida corresponde uma área de 980 mil quilômetros quadrados, que representa cerca de 60% de toda a Região Nordeste e parte do estado de Minas Gerais. É nesse imenso território onde ocorre, naturalmente, uma grande e diversificada população de cactos, a maioria dotada de espinhos, representados por mais de vinte diferentes espécies. (PINHEIRO et al., 2005). Cresce em solos pedregosos e, junto a outras espécies de cactáceas, forma a paisagem típica da região semiárida do Brasil, sendo encontrado nos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e norte de Minas Gerais (SILVA, 2009). Que correspondem aproximadamente a 8% do território do Brasil. É uma terra marcada pela irregularidade das chuvas, determinando longos períodos de secas, com forte deficiência hídrica e graves consequências sociais para seus habitantes, que apresentam elevada dependência dos recursos naturais e os piores indicadores sociais do país (FERREIRA, 1994).

De acordo com Araújo (2007) O seu bioma é provavelmente, o menos estudado em relação à flora e à fauna, e um dos que têm sofrido maior degradação, pelo uso desordenado e predatório, nos últimos 400 anos. Assim, em relação ao meio ambiente do semiárido, algumas das linhas de pesquisa que devem ser priorizadas são aquelas voltadas para um melhor conhecimento da biodiversidade, e do seu uso pelas populações locais, que deveriam se constituir na base de qualquer programa que vise o desenvolvimento sustentável da região. Isso se justifica pelo fato do semiárido apresentar uma das biotas mais particulares do mundo, em composição e adaptações às condições do meio (DUARTE, 1992).

O semiárido brasileiro caracteriza-se por um clima quente e seco, com duas estações bem definidas, a seca e a chuvosa, com pluviosidade situada, entre 300-800 mm. A maior parte das chuvas se concentra em três a quatro meses dentro do período chuvoso, acarretando um balanço hídrico negativo na maioria dos meses do ano. Observam-se ainda temperaturas médias em torno de 28°C, sem significativas variações estacionais (ARAÚJO FILHO et al., 1995). E Devido às incertezas climáticas e o fenômeno das secas periódicas que ocorrem no nordeste do Brasil, uma população expressiva de cactáceas,

dotadas de diferentes características fisiológicas, tornando-se eficientes no uso de água, representam uma fonte extra de água, sendo uma alternativa alimentar para a região. A presença de uma reserva de cactáceas durante períodos de seca pode ser considerada como um “banco de água” e pode representar a diferença entre a vida e os elevados índices de mortalidade registrado durante a ocorrência de secas (RANGEL,2009).

No semiárido brasileiro ocorrem diversas cactáceas de grande importância para fauna e flora regional, Entre estas, destaca-se o mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.), o facheiro (*Pilosocereus chrysostele*), o xiquexique (*Pilosocereus gounellei* (A. Webw. ex K. Schum.) Bly. Ex Rowl.) e a coroa de frade (*Melocactus bahiensis* Britton & Rose), Estas cactáceas são utilizadas, principalmente na alimentação dos animais nos longos períodos de seca que ocorrem na região (CAVALCANTI; RESENDE, 2007).

As cactáceas constituem um importante elemento da paisagem, apresentando caules suculentos, afilos, cobertos por espinhos de diversas formas, tamanhos e dimensões (SOUZA; LORENZI, 2005). O facheiro é uma espécie desta família de abrangente ocorrência no Semiárido. É uma planta perene, arbustiva, robusta, de tronco ereto com galhos laterais, porém pouco ramificada, de coloração verde escura, que apresentam espinhos agudos e flores grandes, alvas e isoladas. Vegetando nos piores tipos de solo, até mesmo nas rochas onde existe um pouco de areia, e resiste há vários meses de seca, época em que serve de alimento para o gado (OLIVEIRA. et al, 2007).

Levitt (1980), afirma que a ideia mais popular é que os espinhos das cactáceas são órgãos de defesa das plantas contra animais predadores e ajudam a prevenir perdas de água, todavia, para Buxbaum (1950), a função mais importante dos espinhos é a sua habilidade para condensar água do ar. Nobel (1983), afirmou que os espinhos das cactáceas servem para reduzir a temperatura do caule durante o dia com a diminuição da captação de luz pelo cladódio das plantas.

No Brasil e em alguns países da América Latina, vêm-se utilizando como alternativa alimentar cactáceas do gênero *Melocactus* (coroa-de-frade) e *Pilosocereus chrysostele* (facheiro), além das *Opuntias* e a *Pereskia aculeata* (*ora-pronobis*) no consumo humano. Contudo o consumo de cactáceas, como alimento humano, encontra se pouco difundido entre a população brasileira,

sendo seu consumo limitado apenas aos consumidores da gastronomia exótica ou algumas vezes pela população de baixa renda (SILVA et al., 2005).

A exploração econômica do facheiro através do processamento de farinha tendo como finalidade o emprego na alimentação humana pode representar uma alternativa de significância ecológica, econômica e social para a região do semiárido. Apesar de essa cactácea ser utilizada há bastante tempo principalmente na alimentação animal como suplemento alimentar nos longos períodos de secas que ocorrem na região, não existe relatos científicos do seu emprego na alimentação humana na forma de produtos industrializados elaborados a partir da farinha. A qualidade interna das polpas, em geral, e suas características, são conferidas por um conjunto de constituintes físico-químicos, responsáveis pelo sabor e aroma próprios, sendo importantes na sua aceitação final, além de caracterizar a matéria-prima, também são utilizados no controle de qualidade do produto final (BRASIL, 2000).

As farinhas de facheiro podem ser obtidas através da secagem natural ou artificial, quando bem processadas podem ser utilizadas em panificação e alimentos infantis. Sua qualidade depende de vários fatores incluindo matéria-prima, método de secagem, técnicas de procedimentos e forma de armazenamento.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Elaborar uma farinha a partir da cactácea (Facheiro) *Pilosocereus chrysostele* verificando o uso e o aproveitamento das cascas e caules do mesmo como alimento funcional em produtos de panificação, tais como broa preta em diferentes (concentrações) teores da farinha de facheiro, verificando a sua aceitabilidade junto ao consumidor.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Produzir farinha a partir da casca e polpa do facheiro;
- Analisar microbiologicamente a farinhas produzidas;
- Determinar as características físico-químicas da farinha do facheiro;
- Analisar toxicologicamente as farinhas obtidas;
- Aplicar a farinha de facheiro em diferentes concentrações na fabricação de broa preta;
- Analisar as características microbiológicas dos produtos formulados com 5, 10, 15 e 20% de farinha de facheiro;
- Determinar as características físico-químicas do produto formulado;
- Analisar sensorialmente os atributos cor, aparência, aroma, textura aparência global e preferência dos produtos elaborados mediante os resultados apresentam pelos provadores.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Cactáceas

As Cactáceas são dicotiledôneas suculentas de diversos hábitos, podendo ser árvores, arbustos, trepadeiras, epífitas ou geófitas; hastes (talos) podem ser colunares, roliços, globulares, tuberculados, em forma de costeletas, asas ou achatados, geralmente segmentados sem folhas e com espinhos. A família apresenta aproximadamente 125 gêneros e 1.900 espécies (ARECES 2004). As diversas especializações para a economia de água, associados à alta diversidade de formas e hábitos do grupo, contribuíram para que representantes de cactáceas consigam sobreviver em uma ampla gama de condições climáticas e ecológicas, desde desertos, onde quase não chove como em parte do deserto de Atacama no nordeste do Chile, até ambientes úmidos de floresta tropical que recebem mais de 2000 mm de chuva por ano, além de encontrarem-se distribuídas desde o nível do mar até cerca de 5.200 m altitude nos Andes (GIBSON; NOBEL, 1986; TAYLOR 1997).

A família Cactáceas além do importante valor para a biodiversidade mundial (GÓMEZ-HINOSTROSA e HERNÁNDEZ, 2000; ORTEGA-BAES e GODÍNEZ-ÁLVAREZ, 2006), exerce um importante papel nos ecossistemas constituindo um elemento essencial na paisagem, graças ao sistema radicular amplo e superficial que forma uma malha que interfere nos processos de erosão e desertificação do solo. Além disso, as raízes possuem pelos absorventes caducos que constituem uma fonte continua de matéria orgânica para o solo (MAGALLANES, 1997 *apud* NOVOA, et al. 2005).

No Brasil, estão registradas 160 espécies pertencentes a 32 gêneros (BARROSO et al., 1978), dentre as quais 80, subordinadas a 18 desses gêneros, ocorrem na região Nordeste (BARBOSA, et al. 1996).

A família das cactáceas esta adaptada às condições de intenso xerofitismo e caracterizam a paisagem vegetal das regiões mais secas da America intertropical. São plantas suculentas com talos carnosos, roliços ou aplanados, de folhas caducas ou completamente ausentes. Algumas variedades sem espinhos são usadas como forragem e os frutos de algumas espécies constituem um agradável alimento (GOLA, 1965 *apud* SILVA; ALVES, 2009).

O facheiro pode atingir uma altura de até 10m (CORRÊA, 1984), seu caule é suculento, carnoso e verde com capacidade fotossintetizante, seu formato externo é geralmente cilíndrico com projeções na forma de brotos, revestido na superfície por uma cutícula serosa (cobertura impermeabilizante), apresentando poucos estômatos e uma parede celular sinuosa com tubérculos (projeções do caule) e folhas reduzidas com aréolas (gemas laterais modificadas) contendo espinhos pontiagudos, chegando a alcançar até 2 cm de comprimento. Internamente, o caule apresenta cor amarelada, um parênquima armazenador de água e um cilindro vascular (tecido de transporte), responsável pela nutrição do vegetal, sendo constituído de líber e de lenho (GUIZZO et al., 1994).

O facheiro é empregado, também, na ornamentação de avenidas, praças, ruas e jardins (LIMA, 1996). Em épocas de seca, no sertão nordestino é utilizado por alguns criadores como complemento alimentar para ovinos, caprinos e bovinos, na forma de farelão (DANTAS et al., 2004 *apud* LIMA, 2006).

3.2. Impactos ambientais

De acordo com a Resolução nº 01/86 do CONAMA, impacto ambiental pode ser definido como: Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota e a qualidade dos recursos ambientais. Conforme o inciso II do artigo 6º. da Resolução, o impacto ambiental pode ser POSITIVO (trazer benefícios) ou NEGATIVO (adverso), e pode proporcionar ÔNUS ou BENEFÍCIOS SOCIAIS. Não se pode falar em impacto, sem qualificá-lo, para fazer um juízo de valor, da mesma forma que não se pode falar em comportamento, sem qualificá-lo.

Com tudo Rocha (1999) relata que o desequilíbrio ambiental torna-se evidente através dos recursos naturais renováveis, pois além de se tornarem poluídos, vão exaurindo-se a ponto de atingirem níveis críticos, como é o caso da ausência de fauna e flora em inúmeras regiões do Brasil, com destaque

para certas áreas do Nordeste, onde o recurso água se torna cada vez mais problemático.

A informação disponível sobre as cactáceas é ainda bastante deficitária, não sendo refletida de modo adequado no catálogo de plantas e fungos do Brasil (ZAPPI et al., 2010), embora haja muita informação acumulada. Os gêneros mais complexos, *Opuntia*, *Parodia* e *Frailea* carecem ainda de estudos filogenéticos a fim de elucidar a sua taxonomia. A distribuição geográfica de boa parte das espécies é ainda insuficientemente conhecida, assim como o tamanho, número e estado de conservação das populações. Não há obras que apresentem um quadro sinóptico da família na região e a falta de ferramentas para a correta identificação faz com que as cactáceas sejam subestimadas em estudos de avaliação de impacto ambiental, piorando ainda mais o status de conservação do grupo na região (ZAPPI et al., 2010).

A região das caatingas vem sendo drasticamente modificada pela agricultura e de forma menos marcante, pela pecuária extensiva (PEREIRA, 2000). A crescente industrialização vem alterando constantemente o meio como forma de atender às exigências da sociedade engajada no processo de tecnificação e desse modo gradativamente, as florestas vão sendo derrubadas a biodiversidade vai diminuindo, a produção de alimentos vai exigindo cada vez mais o suor de insumos para atender à demanda, a população aumenta e a qualidade de vida principalmente nos países mais pobres, diminui (ALCANTARA, 1998).

Inúmeros estudos utilizando resíduos industriais do processamento de alimentos têm sido realizados visando à redução do impacto ambiental e o desenvolvimento de tecnologias que agreguem valor aos produtos obtidos (PELIZER et al., 2007). Além do desperdício e combate à desnutrição, há a crescente preocupação com o descarte destes resíduos, que podem levar a problemas ambientais pela presença de substâncias de alto valor orgânico, potenciais fontes de nutrientes para microrganismos, como também a perdas de biomassa e energia, exigindo investimentos significativos em tratamentos para controlar a poluição (ABUD e NARAIN, 2009).

3.3. Farinha mista

A partir da secagem da polpa e da casca é possível se obter a farinha de facheiro, que apresenta sabor e textura suave, podendo substituir outras farinhas sem prejuízo desta característica sensorial. A secagem pode ser natural ou artificial, e quando bem processada pode ser utilizada como matéria prima de inúmeros produtos, principalmente em panificação (OVANDRO MARTINEZ, 2009).

Segundo BRASIL (1996; 2005), as farinhas são produtos obtidos pela moagem da parte comestível de vegetais, que pode sofrer previamente processos tecnológicos adequados; também devem ser fabricadas a partir de matérias limpas, isentas de matéria terrosa e de parasitas; não podem estar úmidas, fermentadas ou rançosas. As farinhas são classificadas em simples e mistas. A primeira diz respeito ao produto obtido da moagem ou raladura de grãos, rizomas, frutos ou tubérculos somente de uma espécie vegetal; e a última é obtida pela mistura de farinhas de diferentes espécies vegetais. Existe uma grande variedade de farinhas, sendo as mais utilizadas as que são provenientes dos cereais, como o trigo, milho, aveia, centeio, cevada e arroz (GALANTE, 2003 *apud* CAPELLA 2008).

A farinha de trigo é um ingrediente fundamental na indústria de panificação, por possuir propriedades únicas de formação de uma rede de glúten forte e coesa, capaz de reter os gases formados durante a fermentação, garantindo as características próprias do produto de panificação (PYLER e GORTON, 2009; SUAS, 2012).

A farinha de trigo fornece a matriz em torno da qual, os demais ingredientes são misturados para formar a massa (MANOHAR e RAO, 1997). A farinha mais adequada para fazer biscoitos deve ser de trigo brando de baixo teor de proteínas (8 a 10%). Em produtos assados quimicamente fermentados, um nível de proteína mais baixo produz uma estrutura celular que proporciona uma boa sensação na boca e uma textura menos elástica (HUI, 2006).

Apesar de o trigo possuir propriedades tecnológicas ideais para a produção de produtos da panificação, suas proteínas são consideradas de baixa qualidade nutricional devido à deficiência em aminoácidos essenciais. A utilização de farinhas mistas tem como objetivo a substituição parcial da farinha

de trigo, visando à melhoria da qualidade nutricional de produtos alimentícios e para suprir a necessidade dos consumidores por produtos diversificados (BORGES et al., 2010).

Segundo Zanatta (2010) O uso de vegetais processados na alimentação humana tem o respaldo da Anvisa, que normatiza e padroniza normas técnicas relativas a alimentos em todo o país. O uso de farinhas de vegetais segue as especificações da Resolução CNNPA nº 12, de 1978, a qual define farinha como sendo: “o produto obtido pela moagem da parte comestível de vegetais, podendo sofrer previamente processos tecnológicos adequados”.

O uso de farinha mista pode ser recomendável para substituir em parte a farinha de trigo, desde que a adição de outras farinhas não ocasione prejuízo da qualidade do produto (EL-DASH; GERMANI, 1994).

A idéia de se produzirem farinhas compostas para uso em panificação e confeitaria não é nova (EL-DASH, 1994). A viabilidade técnica e econômica do uso de farinhas mistas em alimentos também já foi amplamente demonstrada e empregada na indústria (TSEN, 1976). No Brasil têm surgido alguns programas de produção de alimentos formulados nos quais se procura substituir, ou reduzir, a proteína de origem animal da dieta, por proteínas de origem vegetal, uma vez que estas apresentam custos mais reduzidos. Os derivados protéicos da soja e do milho têm sido muito usados na suplementação ou em substituição parcial da farinha de trigo, para a obtenção de produtos como pão, biscoito e macarrão (FASOLIN et al., 2007).

Farinhas provenientes de diferentes grãos, sementes, cascas e hortaliças têm sido amplamente utilizadas em pães, bolos e massas alimentícias devido aos seus benefícios à saúde, que além das fibras alimentares, os produtos elaborados com estas farinhas podem fornecer ainda vitaminas, proteínas, minerais, carboidratos, o que contribuem para a redução do risco de várias doenças, como câncer, diabetes, obesidades e doenças cardiovasculares (CHANG, 2007).

3.4. Contagem de coliformes totais e termotolerantes.

Segundo Downes e Ito (2001) citado por Silva (2010a) o grupo dos coliformes totais é um subgrupo da família *Enterobacteriaceae* que inclui 44

gêneros e 176 espécies. No grupo dos coliformes totais estão apenas as enterobactérias capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas a 35°C. mais de 20 espécies se encaixam nessa definição, dentre as quais encontrando-se tanto bactérias originárias do trato gastrointestinal de humanos e outros animais de sangue quente (*Escherichia coli*), como também bactérias não entéricas (espécies de *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella* e *Serratia*, dentre outras).

A capacidade de fermentar a lactose pode ser verificada pela formação de gás e / ou ácido, nos meios de cultivo contendo lactose. Essas características são utilizadas nos métodos tradicionais de contagem de coliformes totais. Os métodos mais modernos detectam diretamente a atividade da enzima β -galactosidase, envolvida no metabolismo fermentativo da lactose, incorporando substratos para a enzima nos meios de cultivo. Um desses substratos é o ONPG (orto-nitrofenil- β -D-galactopiranosídeo) que, quando degradado pela β -galactosidase, resulta numa produção de reação amarelo. Outros são o X-GAL (5-bromo-4-cloro-3-indolil- β -D-galactopiranosídeo) que resulta num produto de reação intensamente azul e o salmon-Gal (6-cloro-3-indolil- β -D-galactopiranosídeo), cujo produto de degradação é salmão a vermelho (SILVA, 2010a).

O grupo dos coliformes termotolerantes, comumente chamados de coliformes fecais, é um subgrupo dos coliformes totais, restrito aos membros capazes de fermentar a lactose em 24 horas a 44,5 - 45,5° C, com produção de gás. Essa definição objetivou, em principio, selecionar apenas as enterobactérias originários do trato gastrointestinal (*E. coli*), porém, atualmente sabe-se que o grupo inclui membros de origem não fecal (várias cepas *Klebsiella pneumoniae*, *Pantoea agglomerans*, *Enterobacter aerenes*, *Enterobacter cloacae* e *citrobacter freundii*). Em função disto, o termo coliformes fecais tem sido, gradativamente, substituído por coliformes termotolerantes (SILVA, 2010a).

3.5. *Escherichia Coli*

Segundo Downes e Ito (2001) citado por Silva (2010a) *Escherichia coli* está incluída no grupo dos coliformes totais. Seu habitat natural é o trato

intestinal de animais de sangue quente, embora também possa ser introduzida nos alimentos a partir de fontes não fecais. É tradicionalmente distinguida dos demais coliformes termotolerantes pelas características de crescimento no Ágar L-ENB (Levine Eosina Azul de Metileno) e pelo perfil dos testes de indol, vermelho de metila, Voges Proskauer e citrato (IMViC). Os métodos mais modernos diferenciam *E. coli* através da verificação da atividade da enzima β -glicuronidase, produzida por 96% das cepas, incluindo as anaerogênicas (Feng & Hartman, 1982). Um dos substratos para verificar a atividade β -glicuronidase é o MUG (4-metilumbeliferil- β -D-glicuronídeo), que quando é degradado pela β -glicuronidase, resulta em 4-metilumbeliferona, fluorescente sob luz UV. Outro é o BCIG (5-bromo-4-cloro-3-indolil- β -D-glicuronídeo), também chamado de X- β -D-Glicuronídeo, que quando é degradado pela enzima, forma um produto de reação azul.

3.6. *Staphylococcus aureus*

Segundo ICMSF (1996) citado por Silva (2010a) a doença transmitida por *S. aureus* é uma intoxicação, provocada pela ingestão de toxinas formadas no alimento, quando ocorre a multiplicação das células. As toxinas são proteínas de baixo peso molecular, resistentes à cocção e às enzimas proteolíticas. A ingestão de uma dose menor que 1 μ g pode provocar os sintomas da intoxicação e essa quantidade é atingida quando a população de *S. aureus* alcança valores de 10⁶ UFC/g de alimentos.

Os sintomas são evidenciados entre duas a seis horas depois da ingestão, incluindo náuseas, vômitos, cólicas prostração, pressão baixa e queda de temperatura. A recuperação ocorre em torno de dois dias e as complicações ou morte são raras. O diagnóstico é fácil, especialmente quando há um surto com predomínio de sintomas gastrointestinais superiores, com intervalo curto entre a ingestão e o início dos sintomas (SILVA, 2010a).

Como todos os *Staphylococcus*, as cepas de *S. aureus* são cocos Gram positivos que, caracteristicamente, se dividem em mais de um plano, formando aglomerados de células que lembram um cacho de uvas. São anaeróbios facultativos e catalase positivos, distinguindo-se dos demais estafilococos através de três testes: o teste de coagulase (coagulação do plasma sanguíneo) positivo, o teste de DNA se termoestável (nuclease

resistente ao calor) positivo e o teste de redução do telurito, também positivo. Algumas outras espécies de *Staphylococcus* podem produzir pequenas quantidades de coagulase, razão pela qual apenas as cepas fortemente positivas nesse teste são consideradas *S. aureus* (SILVA, 2010a).

S. aureus não é resistente ao calor, sendo facilmente destruído na pasteurização ou na cocção de alimentos. As toxinas, ao contrário, são altamente resistentes, suportando tratamentos térmicos tão severos como a esterilização de alimentos de baixa acidez (SILVA, 2010a).

A temperatura ótima de crescimento de *S. aureus* é de 35 a 40° C, com limites entre 7 e 45°C. a produção de toxinas ocorre numa faixa limitada de temperatura, os limites de pH para crescimento estão entre 4,2 e 9,3 e atividade de água mínima é de 0,85, suportando concentrações de até 25% de NaCl. Sob esse aspecto, é uma bactéria atípica entre os patógenos de origem alimentar, que normalmente não crescem em atividade de água menor do que 0,92 (SILVA, 2010a).

O reservatório de *S. aureus* são os seres humanos e os animais de sangue quente, ocorrendo nas vias nasais, garganta, pele e cabelos de 50% ou mais indivíduos humanos saudáveis. Os manipuladores são a fonte mais frequente de contaminação, embora os equipamentos e superfícies do ambiente também possam contaminar os alimentos (SILVA, 2010a).

Alimentos já incriminados em surtos incluem carnes e produtos cárneos (principalmente presuntos), produtos lácteos e derivados (principalmente queijos), aves, ovos, saladas mistas com vários ingredientes (ovos, atum, frango, batata) macarrão, patês, molhos, tortas de cremes, bombas de chocolates e sanduiches com recheios. São de maior risco os alimentos muito manipulados durante o preparo e/ou os que permanecem à temperatura ambiente depois da preparação (SILVA, 2010a).

3.7. Contagem total de Aeróbios mesófilos

Segundo Downes e Ito (2001) citado por apud Silva (2010a) é o método mais utilizado como indicador geral de populações bacterianas em alimentos. Não diferencia tipos de bactéria, sendo utilizado para se obter informações

gerais sobre a qualidade do produto, prática de manufatura, matéria-prima utilizada, condições de processamento, manipulação e vida de prateleira.

Não é um indicador de segurança, pois não está diretamente relacionado à presença de patógenos ou toxinas. Dependendo da situação, pode ser útil na avaliação da qualidade, porque populações altas de bactérias podem indicar deficiências na sanitização ou falha no controle do processo ou dos ingredientes. Os produtos fermentados, ao contrário, apresentam populações naturalmente altas de mesófilos, sem qualquer relação com a qualidade (SILVA, 2010a).

A utilização da contagem total de aeróbios mesófilos como indicador de qualidade deve ser criteriosa. Por exemplo, aplicada aos ingredientes, deve levar em conta a diluição e o efeito no produto final. Aplicados a alimentos desidratados, pode indicar se o controle da umidade está sendo corretamente aplicada ao processo de secagem (SILVA, 2010a).

3.8. Bolores e leveduras

Segundo Downes e Ito (2001) citado por apud Silva (2010a) constituem um grande grupo de microrganismos, a maioria originária do solo ou do ar. Os bolores são extremamente versáteis, a maioria das espécies capaz de assimilar qualquer fonte de carbono derivada de alimentos. A maioria também é indiferente com relação às fontes de nitrogênio, podendo utilizar o nitrato, os íons de amônia e o nitrogênio orgânico. Entretanto, se for necessário utilizar proteínas ou aminoácidos como fonte de nitrogênio ou carbono, várias espécies vão apresentar um crescimento limitado. As leveduras, de maneira geral, são mais exigentes do que os bolores.

Os bolores e levedura são também bastante resistentes a condições adversas, como pH ácido e atividade de água baixa. Com relação ao pH, os fungos são muito pouco afetados pela variação na faixa de 3,0 a 8,0. Vários bolores crescem abaixo de 2,0 e diversas leveduras abaixo de 1,5. Entretanto, quando o pH afasta-se do ótimo (geralmente próximo de 5,0) a velocidade de crescimento diminui e, se houver outros fatores de inibição (atividade de água, temperatura, etc.), seu efeito restritivo sobre a velocidade de crescimento torna-se mais acentuado (SILVA, 2010a).

A temperatura ótima de crescimento da maioria dos fungos encontra-se na faixa de 25 a 28°C, não crescendo bem nas temperaturas mesófilas (35-37°C) e raramente nas temperaturas de bactérias termotolerantes (45°C), seu crescimento não é incomum sob condições de refrigeração (5°C), porém, abaixo de 10°C negativos os alimentos podem ser considerados microbiologicamente estáveis (SILVA, 2010a).

Os bolores deteriorantes de alimentos, como quase todos os outros fungos filamentosos, exigem oxigênio para crescimento, podendo ser considerados aeróbios estritos. No entanto, várias espécies, são eficientes em utilizar pequenas quantidades de oxigênio, de forma que o efeito de O₂ é dependente da quantidade absoluta dissolvida no substrato, e não da concentração presente na atmosfera. Ao contrário dos bolores, muitas espécies de leveduras são capazes de crescer na completa ausência de O₂. Isso torna os deteriorantes mais comuns de alimentos líquidos engarrafados, nos quais o crescimento dos bolores é limitado pela disponibilidade de oxigênio (SILVA, 2010a).

3.9. *Bacillus cereus*

Segundo ICMSF (2002) citado por apud Silva (2010a) é uma bactéria patogênica, cujas Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs) são classificadas pela Internacional Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF,2002) no grupo de risco III, que inclui as doenças “de perigo moderado, usualmente de curta duração e sem ameaça de morte ou sequelas, com sintomas auto limitados mas que provocam severo desconfortos”.

As cepas de *B. cereus* são catalase positivas e, caracteristicamente, capazes de decompor a tirosina. A temperatura ótima de crescimento é de 30 a 40° C, com mínimo de 4°C e a máxima de 55°C. o pH ótimo encontra-se entre 6,0 e 7,0, com mínimo de 5,0 e Maximo de 8,8. Atividade de água mínima é de 0,93 (SILVA, 2010a).

Os esporos de *B. cereus* apresentam resistência térmica similar aos de outros esporos de bactérias mesófilas, com valor D_{121°C} entre 0,03 e 2,35 min e valor z entre 7,9 e 9,9°C (em tampão fosfato 0,05M). Em caldo de arroz a 100°C, resistem por 4,2 a 6,3 min (SILVA, 2010a).

As doenças provocadas por *B. cereus* são intoxicações, resultantes da ingestão de toxinas formadas no alimento, quando ocorre a multiplicação das células. Dois tipos de doenças são conhecidos:

Uma é a síndrome diarreica, caracterizada por dores abdominais e diarreia, com período de incubação de oito a 16 horas e sintomas entre 12 e 24 horas. É provocada pela toxina diarreica, uma proteína termossensível, inativada por aquecimento a 56°/5 min (SILVA, 2010a).

A outra é a síndrome emética, caracterizada por náuseas e vômitos, entre uma e cinco horas depois do consumo do alimento contaminado. A diarreia não é o sintoma predominante nesse caso, mas pode ocorrer. É provocada pela toxina emética, um pequeno peptídeo altamente resistente ao calor, que pode suportar o cozimento e, também, tratamento térmicos muito mais severos, como 126°C por 90min ou 120°C por mais uma hora (SILVA, 2010a).

A presença de *B. cereus* em alimentos não representa risco à saúde, a menos que possa se multiplicar e atingir populações maiores do que 10⁵ células viáveis por grama. Os alimentos mais frequentemente implicados em sustos são produtos cozidos ou contendo ingredientes cozidos, particularmente os ricos em amido ou proteínas, como arroz, massas, vegetais, sopas, saladas de vegetais, brotos de sementes, pudins e carnes. O cozimento ativa os esporos e, se a refrigeração não for adequada, esses esporos podem germinar e produzir as toxinas (SILVA, 2010a).

3.10. Salmonella

Segundo Ellermeier e Sauch (2005) citado por apud Silva (2010a) é o principal agente de doenças de origem alimentar em várias partes do mundo. É um gênero da família *Enterobacteriaceae*, definido como bastonetes Gram negativos não esporogênicos, anaeróbicos facultativos e oxidase negativos.

As cepas mais frequentes envolvidas nas doenças são as de *S. entérica* subsp. *Entérica*, que tem por habitat os animais de sangue quente e respondem por 99% das salmoneloses humanas. *S. entérica* subsp. *Salamae*, subsp. *Arizonae* e subsp. *diarizonae* são frequentemente isoladas do conteúdo intestinal de animais de sangue frio e raramente de humanos ou animais de

sangue quentes. *S. entérica* subsp. *Houtenae* e *S. bongori* são predominantemente isolados do ambiente e raramente são patogênicas para humanos (SILVA, 2010a).

As cepas de *salmonella entérica* subsp. *Entérica* são os principais alvo das análises em alimentos e seu perfil bioquímico é o que, normalmente, se considera como típico nos ensaios de detecção (SILVA, 2010a).

- a) Fermentam a glicose com produção de ácido (100% das cepas) e gás (96% das cepas);
- b) Não fermentam a lactose e a sacarose (99% das cepas);
- c) Descarboxilam a lisina (98% das cepas) com exceção do sorotipo Paratyphi A (100% das cepas negativas);
- d) Produzem H₂S (95% das cepas), com exceção dos sorotipos Paratyphi A (90% das cepas negativas) e Choleraesuis (50% das cepas negativas);
- e) Não produzem uréase (99% das cepas);
- f) Fermentam o dulcitol (96% das cepas), com exceção dos sorotipos Typhi (100% das cepas negativas), Pullorum (100% das cepas negativas) e Choleraesuis (95% das cepas negativas);
- g) Não crescem na presença de KCN (100% das cepas);
- h) Não utilizam o malonato (100% das cepas);
- i) Utilizam o citrato (95 das cepas), com exceção dos sorotipos Typhi, Paratyphi A, Pullorum Gallinarum (100% das cepas negativas) e choleraesuis (75% das cepas negativas);
- j) Não produzem indol (99% das cepas);
- k) Não produzem a enzima β-galactosidade, com teste de ONPG (Orto-nitrofenil- β-D-galactopiranosídeo) negativo (98% das cepas).

Salmonella é uma bactéria de ampla ocorrência em animais e, no ambiente, as principais fontes são a água, o solo, as fezes de animais, os insetos e as superfícies de equipamentos e utensílios de fabricas e cozinhas. A doença geralmente é contraída através do consumo de alimentos contaminados de origem animal, principalmente a carne bovina, a carne de aves, os ovos e o leite. Os vegetais contaminados com esterco também têm sido implicados na transmissão. A bactéria atinge toda a cadeia de produção de alimentos, a partir dos produtos primários, já tendo sido implicados em

salmoneloses os pescados, os produtos de confeitaria recheados com cremes, a gelatina desidratada, o cacau e o chocolate, o coco e os molhos e coberturas para saladas não industrializados e preparados com ovos crus (SILVA, 2010a).

O pH ótimo de crescimento é em torno de 7,0 e a temperatura entre 5°C e 47°C. As doenças causadas por *Salmonella* são: febre tifóide, febres entéricas e as enterocolites (ou salmoneloses), com sintomas de febre alta, diarreia, vômitos, dores abdominais e septicemia (multiplicação da *Salmonella* no sangue). O calor é uma forma eficiente para a destruição de salmonelas nos alimentos, embora a composição do alimento onde a salmonela está possa torna-lá muito mais resistente ao tratamento térmico (FRANCO e LANDGRAF, 1996).

3.11. Secagem de alimentos

A secagem é um dos processos largamente utilizados na conservação de grãos, uma vez que possui um custo mais baixo e a operação é mais simples (PONTES, 2002). O processo de secagem tem como princípio a diminuição do teor de água do produto e, por conseguinte, a redução da atividade de água, esta por sua vez minimiza as razões de reações microbiológicas, químicas e enzimáticas. Por isso, a qualidade e a estabilidade dos alimentos durante o armazenamento são asseguradas.

A remoção da umidade é uma das técnicas de preservação de alimentos mais antiga utilizada pelo homem. Com isso, a atividade de água do produto (a_w) é diminuída, inviabilizando o desenvolvimento de microrganismos, em especial fungos e bactérias, face à redução da taxa de respiração do alimento; bem como retardando deteriorações de origem físico-química e enzimática (CAPELLA, 2008).

As vantagens da utilização do processo de secagem estão relacionadas conservação do produto, redução do peso e volume, redução nos custos de transporte e armazenamento; além disso, há um aumento na vida de prateleira (PARK; YADO; BROD, 2001).

3.12. Umidade (%)

Para Aldrigue et al. (2002) o conteúdo de umidade de um alimento é de grande importância por razões diversas, porém, sua determinação precisa é muito difícil, uma vez que a água ocorre nos alimentos de três diferentes maneiras: água ligada, água disponível e água livre. A técnica gravimétrica com o emprego de calor é a mais utilizada e baseia-se na determinação da perda de peso de alimento que se decompõe ou iniciam transformações a temperatura de 105 °C.

A umidade, ou teor de água, de um alimento constitui-se em um dos mais importantes e mais avaliados índices em alimentos. É de grande importância econômica por refletir o teor de sólidos de um produto e sua perecibilidade. A umidade fora das recomendações técnicas resulta em grandes perdas na estabilidade química, na deterioração microbiológica, nas alterações fisiológicas e na qualidade geral dos alimentos (VICENZI, 2008).

O conteúdo de umidade de uma farinha é importante não apenas para determinar a sua vida de prateleira, mas também para conhecer o conteúdo de sólidos (POPPER; SCHÄFER; FREUND, 2006). O conteúdo de água representa um índice comercial importante, visto que influencia o peso específico do grão e igualmente na conservação da farinha e de suas características tecnológicas (QUAGLIA, 1991).

A atividade de água da farinha está compreendida entre 0,85 – 0,60 onde não se possibilita a multiplicação de bactérias patogênicas, mas existe a ocorrência de alterações ocasionadas por microrganismos xerófilos, osmófilos e halófilos (SILVA, 2010 b).

A secagem dos produtos agrícolas é o processo mais utilizado para assegurar sua qualidade e estabilidade durante o armazenamento. A diminuição da quantidade de água reduz a atividade biológica e as mudanças químicas e físicas que ocorrem durante o período de pós-colheita. A conservação pela secagem baseia-se no fato de que tanto os microrganismos, quanto as enzimas e todo o mecanismo metabólico, necessitam de água para suas atividades. Com a redução da quantidade de água disponível até níveis seguros para armazenagem, são reduzidos a atividade de

água, a velocidade das reações químicas no produto e o desenvolvimento de micro-organismos (GONELI et al., 2007).

3.13. Cinzas (%)

As cinzas em alimentos referem ao resíduo inorgânico remanescente da queima da matéria orgânica, sem resíduo de carvão. É importante observar que a composição das cinzas corresponde à quantidade de substâncias minerais presentes nos alimentos, devido às perdas por volatilização ou mesmo pela reação entre os componentes. As cinzas são consideradas como medida geral de qualidade e frequentemente é utilizada como critério na identificação dos alimentos (CHAVES et al, 2004).

As cinzas, constituídas pelos sais minerais presentes no grão ou na farinha, são o resíduo inorgânico obtido após a incineração ou a calcinação do material. Os minerais concentram-se nas camadas mais externas do grão e, por isso, o teor de cinza do grão é mais elevado que o da farinha branca, já que essas camadas são retiradas na moagem. O grau de extração influencia fortemente o teor de cinzas de uma farinha; aquela que contiver maior grau de extração e, portanto, maior quantidade de farelo incorporado, apresentará teor de cinza mais alto (GERMANI, 2003).

No Brasil, o teor de cinza é utilizado como critério para diferenciar os dois tipos de farinha existentes no mercado. Segundo a Anvisa (1996) a farinha especial deve ter, no máximo, 0,65% de cinzas (base seca) e a farinha comum, até 1,35% (base seca).

3.14. Proteína (%)

Nos alimentos, além da função nutricional, as proteínas têm propriedades organolépticas e de textura. Podem vir combinadas com lipídeos e carboidratos. O termo proteína bruta envolve um grande grupo de substâncias com estruturas semelhantes, porém com funções fisiológicas muito diferentes (SILVA, 2010 b).

As proteínas são macromoléculas formadas pela ligação peptídica entre os aminoácidos. Existem vinte tipos de aminoácidos na natureza, responsáveis

pela constituição de todas as proteínas existentes nos seres vivos (PHILIPP, 2008; NETO, 2003).

As proteínas são os compostos orgânicos mais abundantes do corpo e desempenham diversas funções no organismo. Dentre elas, podem-se destacar as proteínas estruturais (colágeno, elastina, queratina), proteínas motoras (actina, miosina), hormônios, proteínas do sistema imune (anticorpos, peptídeos de superfície celular), proteínas de transporte (albumina, hemoglobina), nucleoproteínas (proteínas associadas ao DNA), enzimas e proteínas de membrana (PHILIPP, 2008; NETO, 2003).

A necessidade média de proteína para um adulto saudável gira em torno de 0,8 g de proteína por kg/peso/dia. Para atender a essa necessidade o consumo alimentar de alimentos fontes de proteína deve ser estimulado. Estima-se que de 10 % – 15 % da ingestão total de energia diária devem ser provenientes das proteínas. Entre os alimentos ricos em proteínas estão as carnes, ovos, leites e derivados; já os alimentos de origem vegetal são considerados pobres nesse nutriente, exceto as leguminosas e os feijões (KRAUSE e MAHAN, 2005).

3.15. Lipídeos (%)

A importância dos lipídeos no processo tecnológico de transformação e na conservação do produto final é devida às suas propriedades tenso ativas e à capacidade de reação com as proteínas (QUAGLIA, 1991). Apesar dos lipídeos constituírem pequena proporção entre os componentes da farinha (1,0 a 1,5%), eles apresentam grande influência no volume do pão e na estabilização das células de gás (SROAN; MACRITCHIE, 2009).

Os lipídeos são macronutrientes, juntamente com os carboidratos e a proteína. Eles formam um grupo de diferentes compostos, que podem ser classificados em simples (ácidos graxos, gorduras neutras e ceras) e compostos (fosfolipídeos, glicolipídeos e lipoproteínas) (KRAUSE e MAHAN, 2005; DUTRA e MARCHINI, 1998).

Na alimentação, eles desempenham funções essenciais como: fornecimento de maior quantidade de energia; transporte de vitaminas lipossolúveis; melhoria na palatabilidade dos alimentos; aumento da densidade

energética da dieta; aumento do tempo de digestão e fornecimento de ácidos graxos essenciais (KRAUSE e MAHAN, 2005; DUTRA e MARCHINI, 1998).

A determinação quantitativa de lipídeos em alimentos é um parâmetro básico para avaliações nutricionais e de processamento. Os métodos rotineiros para determinação quantitativa de lipídeos baseiam-se na extração da fração lipídica por meio de um solvente orgânico adequado. Após extração e remoção do solvente, determina-se gravimetricamente a quantidade de lipídeos presente (SILVA, 2010 b).

3.16. Amido (%)

O amido é um carboidrato encontrado em abundância na natureza, só competindo em quantidade com a celulose. Apresenta-se na forma de grânulos com formato e tamanho dependentes da sua fonte botânica. Devido as suas propriedades físico-químicas e funcionais exclusivas, este carboidrato tem grande importância nos mais diversos setores industriais. Na indústria de alimentos nacional e na internacional o amido é utilizado como ingrediente, podendo, entre outras funções, facilitar o processamento, fornecer textura, servir como espessante, fornecer sólidos em suspensão ou proteger os alimentos durante o processamento. Pode ser utilizado na sua forma natural ou, por intermédio de processamentos adicionais, dar origem a produtos como amidos modificados, xaropes de glicose, maltose ou frutose e maltodextrinas, entre outros (FRANCO et al., 2001).

Quimicamente, o amido é constituído por dois tipos de polímeros: amilose e amilopectina que se encontram presentes no grânulo de forma associada e em proporções que variam de acordo com a espécie vegetal e com o grau de maturação. As proporções de amilose e amilopectina influem na viscosidade e no grau de gelatinização do amido. Encontram-se, porém em pequenas quantidades, lipídios, proteínas, fósforo e minerais, que apesar de apresentarem teores baixos podem influenciar as propriedades do amido (HOSENEY, 1996; ATHIE, 1998).

O comportamento do amido pode ser modificado através da introdução de certos compostos na sua estrutura ou por meio de tratamentos físicos. Essas modificações permitem “moldar” o amido de acordo com a finalidade desejada (CIACCO e CRUZ, 1982).

As principais fontes amiláceas são os cereais (arroz, milho e trigo), tubérculos e raízes (batata, mandioca, cará, etc.) e leguminosas (feijão, lentilha, ervilha, etc.) (CIACCO e CRUZ, 1982).

3.17. Fibra alimentar (%)

O termo Fibra Alimentar, antigamente denominada Fibra Dietética ou Fibra da Dieta, é uma denominação genérica incluindo uma grande variedade de substâncias que não constituem um grupo químico definido, mas são combinações de substâncias quimicamente heterogêneas tais como celulose, hemiceluloses, pectinas, ligninas, gomas e polissacarídeos de algas marinhas e bactérias (CHO; DEVRIES; PROSKY, 1997).

De acordo com a Resolução RDC n.40 de 21/03/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), fibra alimentar é qualquer material comestível que não seja hidrolisado pelas enzimas endógenas no trato digestivo humano (FILISSETTI; LOBO, 2005).

A fibra alimentar é um dos componentes dos alimentos vegetais que nos seres humanos não pode ser digerida pelas secreções gastrointestinais. Até pouco tempo, 5 - 10 anos, era praticamente ignorada pelos pesquisadores da área de nutrição e alimentos; por ser indigerível e de valor nutricional negligenciável, ela ficava de lado até mesmo na elaboração de dietas saudáveis Mattos (1997).

A presença de fibra alimentar nos alimentos é de grande interesse na área da saúde, já que têm sido relatados numerosos estudos que relacionam o papel da fibra alimentar com a prevenção de certas enfermidades como diverticulite, câncer de cólon, obesidade, problemas cardiovasculares e diabetes (ANDERSON et al 2000b; DERIVI; MENDEZ, 2001; MEYER, 2000; PARK; ARAYA 2001). Por outro lado, é importante também conhecer o tipo de fibra presente em cada alimento, pelo menos quanto a sua solubilidade em água, tendo em vista que embora hajam efeitos fisiológicos relacionados com a fração fibra total, existem outros, como a redução da colesterolemia e da glicemia, que têm sido mais relacionados com a fração solúvel da fibra (ANDERSON et al, 2000a; ANDERSON et al, 1994; CHERBUT et. Al, 1997; DERIVI; MENDEZ, 2001). Os produtos à base de cereais, apresentam grande

variação quanto ao teor de fibra alimentar, pelo fato de que esta se concentra, em sua maior parte, nas camadas externas do grão, as quais estão presentes nos produtos integrais mas ausentes ou muito reduzidas no refinados. Também há bastante variação quanto à proporção de fibra solúvel e insolúvel entre os diferentes cereais e mesmo entre variedades diferentes de um mesmo cereal. (ANDERSON et al, 1994; MENEZES et al., 2001; SANGRONIS; REBOLLEDO, 1993).

Os efeitos fisiológicos das fibras alimentares não dependem somente da natureza química, mas também da estrutura física de seus constituintes, como peso molecular, tamanho de partícula e grau de esterificação. A administração aguda de fibras pode causar efeitos imediatos, assim como a administração crônica pode surtir efeito dentro de algum tempo. Os mecanismos através dos quais as fibras alimentares afetam o metabolismo glicídico, apesar de ainda não completamente esclarecidos, estão associados a alterações no trânsito, na morfologia e nos processos digestivos e absorptivos gastrointestinais (REYES e AREAS, 2001).

A fibra alimentar pode ser classificada de acordo com sua estrutura molecular ou com sua solubilidade, em fibras solúveis e insolúveis. As fibras solúveis e insolúveis vão atuar através de diferentes mecanismos no sistema gastrointestinal, sendo que as fibras insolúveis são apenas parcialmente fermentadas no intestino grosso e sua atuação é mais restrita ao aspecto físico, diminuindo o tempo de trânsito do bolo alimentar no intestino, aumentando a massa fecal e a capacidade de ligar-se a determinados nutrientes e a outros compostos presentes no intestino. São deste grupo a celulose, a lignina e as hemiceluloses, que são encontrados em frutas, hortaliças e farelos de cereais. As fibras solúveis em água formam sistemas viscosos e tendem a retardar o esvaziamento gástrico e a absorção de nutrientes. Fazem parte desse grupo as pectinas, gomas e certas hemiceluloses, presentes nos grãos de leguminosas, frutas e aveias (PACHECO e SGARBIERI, 2001).

As fibras insolúveis em solução enzimática aquosa atuam de maneira mais intensa com uma ação mecânica durante o trânsito digestivo. Devido a sua hidrofobicidade, as fibras insolúveis também absorvem carcinogênicos hidrofóbicos, como derivados de pirenos e aminas aromáticas heterocíclicas. O farelo de cereais e os grãos de cereais propriamente ditos são as principais

fontes de fibras insolúveis. Outras fontes de fibras insolúveis são cereais secos, vegetais e nozes (DREHER, 1999), as fibras insolúveis são encontradas em todos os alimentos vegetais. Sua maior fonte são os grãos de cereais, soja, grão-de-bico e as cascas de frutas, como a maçã, pêra e ameixa.

Segundo Dreher (1999), ajudam na prevenção de algumas doenças como a constipação, diverticulite, hemorróidas e o câncer colo-retal. A principal função desse tipo de fibra é aumentar a velocidade do trânsito intestinal. Assim, diminuem a exposição do cólon a agentes que provocam câncer, fazendo com que dietas ricas em fibras insolúveis atuem diminuindo o risco de ocorrência de câncer nesse local.

3.17.1.Fibras insolúveis

As fibras insolúveis são compostas principalmente por celulose, hemicelulose e lignina, componentes estruturais de plantas (DREHER, 1999).

A celulose é um homopolissacarídeo linear formado de unidades de glicose unidas por ligações glicosídicas. As cadeias de celulose agregam-se para formar fibrilas e, considerando a formação espacial destas cadeias lineares, há formação de pontes de hidrogênio entre os grupamentos hidroxilas intra e intercadeias, formando regiões cristalinas ordenadas paralelamente e separadas por regiões menos ordenadas, conhecidas como amorfas (NING; VILLOTA; ARTZ, 1991).

As hemiceluloses compreendem um grupo de polissacarídeos ramificados. Suas moléculas estão dispostas e enroladas em volta das fibras de celulose e frequentemente associadas às moléculas de lignina. Quimicamente, são formadas por vários resíduos de açúcares tais como D-xilose, D-manose, D-arabinose e D-galactose, entre outros, e por seus ácidos urônicos, ligados entre si, formando uma estrutura principal composta por um tipo específico de monossacarídeos, a partir da qual surgem ramificações laterais de cadeias curtas de outros açúcares. São classificadas de acordo com o açúcar predominante na cadeia principal e na ramificação (DA SILVA; FRANCO; GOMES, 1997).

A lignina constitui um polímero, não carboidrato, aromático, composto de resíduos de fenilpropano distribuídos ao acaso, formando uma estrutura tridimensional. A lignina é o resultado da desidratação de três alcoóis

monoméricos: trans-p-coumaril, transconiferil e trans-sinapil. É possivelmente a substância mais resistente encontrada na natureza (DA SILVA; FRANCO; GOMES, 1997).

3.17.2.Fibras Solúveis

Para Mondini e Monteiro (1995), as fibras alimentares solúveis são em geral, viscosas e gomosas, com alta capacidade de absorção de água. As fibras solúveis estão presentes em vários produtos que possuem exclusivamente este tipo de fibras, com destaque para a goma acácia, a pectina (presente nos vegetais) e a goma xantana (de origem bacteriana), mas também nos produtos: flocos vegetais, flocos de aveia, cevada e leguminosas (feijão, lentilha, soja e grão de bico), embora em quantidade muito menor à das fibras insolúveis (MONDINI e MONTEIRO, 1995).

A fração solúvel da fibra alimentar traz grandes benefícios ao organismo como, por exemplo, ação hipocolesterolemizante e proteção provável contra o câncer colorretal. Pela redução do tempo de contato da matéria fecal com a mucosa intestinal, a fibra reduz a incidência do câncer de cólon; os elementos carcinogênicos existentes nas fezes são expelidos do organismo, antes que possam atuar sobre as células, lesando-as. À fração insolúvel cabe o aumento do volume do bolo fecal e o papel em prevenir a constipação intestinal, evitando suas consequências.

Dependendo da proporção de fibra solúvel na alimentação, uma menor quantidade de açúcares e gorduras será absorvida pelo organismo. Isso pode ser bom por um lado, pois previne ou ameniza os efeitos daquelas substâncias sobre o diabetes (açúcares) e tende a diminuir a incidência de doenças cardiovasculares (gorduras). Também podem contribuir para uma diminuição na incidência de certos tipos de câncer tais como o câncer de cólon (intestino grosso), estômago e câncer de mama. Por outro lado, é importante lembrar que se houver consumo muito alto de fibras na alimentação, haverá uma tendência de aumento na fermentação destas pelas bactérias da flora intestinal, resultando em produção de gases em excesso. (BUCKERIDGE e TINÉ, 2001).

3.18. Potencial hidrogeniônico (pH)

O termo pH é o usado para expressar a concentração de íons de hidrogênio de uma solução. A concentração hidrogeniônica é um fator de controle que regula muitas reações químicas e microbiológicas (GOULD, 1992). A escala do pH vai de 0 a 14. Uma solução neutra tem pH equivalente a 7,0. Um valor menor indica uma solução acida e um valor acima de 7,0 indica uma solução alcalina. A escala de pH é logarítmica e não linear, portanto, um pH de valor 5,0 é 10 vezes mais ácido que um pH=6,0 (GOULD, 1992).

A medida do pH é importante para as determinações de deterioração do alimento com crescimento de microrganismos, atividade das enzimas, textura de geleias e gelatinas, retenção do sabor-odor de produtos de frutas, estabilidade de corantes artificiais em produtos de frutas, verificação do estado de maturação de frutas e escolha da embalagem (VICENZI, 2008).

Em relação ao pH, é desejável um pH inferior a 4,5 para impedir a proliferação de microrganismos, em contrapartida, valores superiores requerem períodos mais longos de esterilização da matéria prima em um processamento técnico, ocasionando maior consumo de energia e maior custo de processamento (MONTEIRO et al., 2008)

Vários fatores tornam importante a determinação do pH de um alimento, tais como: influência na palatabilidade, desenvolvimento de microorganismos, escolha da temperatura de esterilização, escolha do tipo de material de limpeza e desinfecção, escolha do equipamento com o qual se vai trabalhar na indústria, escolha de aditivos e vários outros (CHAVES, 1993).

3.19. Acidez total titulável

A medida da acidez total é definida como a concentração dos ácidos orgânicos. Neste caso, a acidez total corresponde a todos os ácidos da matriz, dissociados e não dissociados. Por outro lado, a acidez titulável consiste na neutralização dos íons H_3O^+ resultantes da dissociação incompleta dos ácidos orgânicos fracos, os quais são titulados com uma base padrão. Sendo assim, os termos acidez titulável e acidez total são utilizados indistintamente pelos órgãos AOAC, OIV e IAL por se referirem à mesma medida (DARIAS-MARTÍN et al., 2003).

A acidez total (fixa e volátil) em alimentos é resultante dos ácidos orgânicos do próprio alimento, dos adicionados intencionalmente durante o processamento e daqueles resultantes de alterações químicas do produto, portanto, a determinação da acidez total pode fornecer dados valiosos na apreciação do processamento e do estado de conservação do alimento (CARVALHO et al., 1990).

De acordo com Chitarra e Chitarra (2000) a acidez em produtos hortícolas é atribuída, sobretudo aos ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células, tanto na forma livre como combinada com sais, ésteres, glicosídeos etc. Em alguns produtos, os ácidos orgânicos não só contribuem para a acidez como, também, para o aroma característico, porque alguns elementos são voláteis.

A determinação da acidez pode fornecer um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a conservação dos íons hidrogênio. Os métodos de determinação da acidez podem ser os que avaliam a acidez titulável ou que fornecem a concentração de íons-hidrogênio livres, por meio do pH. Os métodos que avaliam a acidez titulável se resumem em titular, com solução de álcali padrão, a acidez do produto (IAL, 1985 apud LIMA, 2006).

3.20. Sólidos solúveis totais (°Brix)

De acordo com Pita (2012), os sólidos solúveis são constituídos por compostos solúveis em água, que representam substâncias, tais como açúcares, ácidos, vitamina C e algumas pectinas. Medidos por refratometria, são usados como índice dos açúcares totais em frutos, indicando o grau de maturidade. Vale ressaltar que o teor de sólidos solúveis pode variar com a quantidade de chuva durante a safra, fatores climáticos, variedade, solo, etc.

Os sólidos solúveis totais (°Brix) desempenham um papel primordial para a qualidade dos alimentos, devido a influencia nas propriedades termofísicas, químicas e biológicas. Na indústria, a análise do °Brix tem grande importância no controle dos ingredientes a serem adicionados ao produto e na quantidade final. A determinação do °Brix é utilizado nas de doces, sucos, néctar, polpas, leite condensado, álcool, açúcar, sorvetes, licores e bebidas em

geral. A determinação do teor de sólidos solúveis nos frutos, por exemplo, é importante pois quanto maior a quantidade de sólidos solúveis existentes, menos a quantidade de açúcar a ser adicionada durante o processamento pela indústria, assim, diminuindo o custo de produção e aumentando a qualidade do produto (COSTA, et al., 2004; SILVA, 2013).

3.21. Clorofilas

As clorofilas são os pigmentos naturais mais abundantes presentes nas plantas e ocorrem nos cloroplastos das folhas e em outros tecidos vegetais. Estudos em uma grande variedade de plantas caracterizaram que os pigmentos clorofilianos são os mesmos. As diferenças aparentes na cor do vegetal são devidas à presença e distribuição variável de outros pigmentos associados, como os carotenoides, os quais sempre acompanham as clorofilas (VON ELBE, 2000).

O nome clorofila foi proposto por Pelletier e Caventou, em 1818, para designar a substância verde que se podia extrair das folhas com o auxílio do álcool. Atualmente os pigmentos clorofilianos são de grande importância comercial, podendo ser utilizados tanto como pigmentos quanto como antioxidantes. Esta revisão discutirá vários fatores relacionados às clorofilas como suas características físicas, efeitos da luz e radiação, seu uso como corante em alimentos, fatores que interferem na formação de compostos de degradação, o processamento em indústria de alimentos e o seu metabolismo (STREIT et al 2005)

As clorofilas localizam-se nos cloroplastos, sendo esta organela o continente da fotossíntese, isto é, onde ocorrem as duas reações importantes: a fotoquímica, nas membranas dos tilacóides e a bioquímica, no estroma do cloroplasto. Tais organelas, além das clorofilas, contêm outros pigmentos chamados acessórios, como os carotenóides (carotenos e xantofilas). As ligações entre as moléculas de clorofilas são muito frágeis (não-covalentes), rompendo-se com facilidade ao macerar o tecido em solventes orgânicos. O caráter hidrofílico/hidrofóbico de uma substância influi diretamente na escolha do melhor solvente para a sua extração. Os solventes polares como a acetona, o metanol, o etanol, o acetato de etila, a piridina e a dimetilformamida são os

mais eficazes para a extração completa das clorofilas. Os solventes apolares como o hexano e o éter de petróleo são os menos eficazes. No caso das clorofilas a e b, o aumento da polaridade da clorofila b em relação à clorofila a deve-se ao substituinte aldeído (VON ELBE, 2000; MUSSI, 2003). Os dois produtos da degradação da clorofila a, o feoforbídeo a e a feofitina a, podem interferir na determinação da clorofila a ao absorverem luz e fluoescerem na mesma região do espectro. Se esses feopigmentos estiverem presentes na amostra, poderão ocorrer erros significativos na concentração de clorofila a (BARROSO, 1998).

Um dos fatores ligados à eficiência fotossintética de plantas e, conseqüentemente, ao crescimento e à adaptabilidade a diversos ambientes é o conteúdo de clorofila e carotenoides. Além da concentração total desses pigmentos, a proporção entre eles e entre as clorofilas **a** e **b** muda em função da intensidade luminosa. O conteúdo de clorofila nas folhas frequentemente é utilizado para estimar o potencial fotossintético das plantas, pela sua ligação direta com a absorção e transferência de energia luminosa. Uma planta com alta concentração de clorofila e capaz de atingir taxas fotossintéticas mais altas, pelo seu valor potencial de captação de “quanta” na unidade de tempo. Entretanto, nem sempre esta relação existe pois a etapa bioquímica da fotossíntese (fase do escuro) pode limitar o processo (CHAPPELLE e KIM, 1992; RÉGO e POSSAMAI, 2004).

Para que a energia luminosa produza seu efeito, depende da sua absorção por determinadas substâncias, que são os pigmentos vegetais. Os sistemas de pigmentos são moléculas que contém um grupo cromofórico responsável pelas suas cores, sendo os principais pigmentos vegetais as clorofilas, fitocromos, flavinas carotenoides e a antocianina. Dentre estes, o grupo das clorofilas é o mais importante, por estar envolvido diretamente na fotossíntese, junto com alguns carotenoides em menor escala (ENGEL e POGGIANI, 1991).

3.22. Carotenóides

Os carotenóides são os pigmentos responsáveis pela maior parte das cores amarelo e laranja das frutas vermelhas e vegetais, devido à presença em sua molécula de um cromóforo constituído exclusivamente ou principalmente

de uma cadeia de ligações duplas conjugadas. Eles estão presentes em todos os tecidos fotossintéticos, juntamente com a clorofila, bem como tecidos vegetais não fotossintéticos como componentes de cromoplastos, que podem ser considerados como degenerados cloroplastos. São biossintetizados por plantas, algas, fungos, leveduras e bactérias. Devido à capacidade das plantas sintetizarem esses compostos de novo, os alimentos de origem vegetal contém, além dos carotenoides principais, pequenas quantidades de precursores e derivados, proporcionando uma composição complexa e variável. Já os alimentos de origem animal não possuem a mesma riqueza, são incapazes de biossintetizar carotenoides e, portanto, dependem da alimentação para sua obtenção (RODRIGUES-AMAYA, 1999; MELÉNDEZ-MARTÍNEZ; VICARIO e HEREDIA, 2004; RODRIGUES-AMAYA, KIMURA, AMAYA-FARFAN, 2008).

Os carotenoides constituem um dos mais importantes grupos de pigmentos naturais devido à larga distribuição, diversidade estrutural e inúmeros funções (MORAIS, 2006). O nome carotenoides é derivado do nome científico da cenoura (*Daucus carote*) que foi reconhecido como a primeira fonte do pigmento (GOODWIN, 1952). Atualmente são mais de 600 estruturas caracterizadas e identificados em organismos fotossintetizantes e não fotossintetizantes, plantas superiores, algas, fungos, bactérias e em alguns animais (UENOJO et al., 2007; SILVA, 2013).

Em carotenoides naturais apresentam apenas três elementos: C, H e O. O oxigênio pode estar presente como grupo hidroxila, metóxi, epóxi, carboxila ou carbonila. Entre os carotenoides, podemos distinguir dois grupos: os carotenos, que são hidrocarbonetos e xantofilas, que têm oxigênio em sua molécula. Os carotenoides hidrocarbonetos, denominados simplesmente de carotenos tem como exemplo o β -caroteno e licopeno, onde o licopeno possui sua cadeia acíclica e o β -caroteno a cadeia bicíclica (MELÉNDEZ-MARTÍNEZ; VICARIO e HEREDIA et al., 2004; RODRIGUES-AMAIA, KIMURA e AMAYA-FARFAN, 2008).

Os carotenoides têm alegação de possuírem um importante papel em relação à prevenção do câncer e existem evidências de que sejam importantes no tratamento dessa doença. Em vários tipos de cânceres seu poder antiproliferativo é observado em estudos em cultura de células neoplásicas, em

modelos animais de carcinogênese induzida e em estudos clínicos (MAIO, 2010).

O referido pigmento é responsável pelas cores do amarelo ao vermelho de frutas, vegetais, fungos e flores e utilizados comercialmente como corantes alimentares e em suplementos alimentares (MALDONADO-ROBLRDO et al, 2003; FAZER e BRAMLEY 2004).

3.23. Análise toxicológica

A Resolução nº16 de 30 de abril de 1999 define como alimentos novos e/ou novos ingredientes, os alimentos ou substâncias sem histórico de consumo no País ou alimentos com substâncias já consumidas e que, entretanto, venham a ser adicionadas ou utilizadas em níveis muito superiores aos alimentos utilizados na dieta regular e, estabelece a exigência de comprovação de segurança de uso através de ensaios nutricionais e/ou fisiológicos e/ou toxicológicos em animais de experimentação, ensaios bioquímicos, entre outros (BRASIL, 1999).

Toxicidade é qualquer manifestação perceptível ou não, provocada por um agente externo capaz de alterar o equilíbrio fisiológico através de reações que podem ser tanto sutil quanto suficientemente grave ao organismo (BRITO, 1994).

Os estudos de toxicidade são geralmente divididos em três categorias: estudos de toxicidade aguda, envolvendo a administração de uma dose única da substância teste ou diversas administrações em um período de 24 horas; estudos sub-agudos e subcrônicos, onde repetidas administrações são feitas em um período correspondente a 10 % da vida média da espécie animal utilizada (3 meses para o rato) e estudos crônicos, cujo período de experimentação envolve a vida toda do animal ou a maior fração dela (24 meses para o rato) (BRITO, 1994; LU, 1996).

Os estudos de toxicidade aguda são utilizados para uma avaliação toxicológica preliminar, fornecendo informações sobre os riscos resultantes de uma exposição de curta duração e para a determinação da dose letal mediana (DL50), isto é, a dose necessária (mg/kg de peso) da substância em estudo para provocar a morte de 50 % dos animais submetidos ao teste. Estes

estudos também servem de guia para as doses a serem utilizadas em estudos mais prolongados (BARLOW et al., 2002).

Os animais utilizados para os testes de toxicidade aguda são o rato e o camundongo, macho e fêmea, jovem ou adulto, em número não inferior a 10 para cada dose experimental (BRITO, 1994; LU, 1996). Segundo Lu (1996) quando os valores de DL50 forem muito diferentes nestes dois animais e quando o padrão ou taxa de biotransformação é significativamente diferente em humanos, é desejável realizar o teste com uma espécie não roedora.

O período de observação dos sintomas depende do tipo de estudo que se pretende, ou seja, da avaliação da reversibilidade ou não dos efeitos tóxicos. Este período, usualmente, é de 7 a 14 dias, mas depende das condições dos animais. Se estes demonstrarem muito sofrimento, devem ser sacrificados. Todos os animais, inclusive os que morreram durante o teste ou foram removidos, devem ser submetidos à necropsia (BRITO, 1994; LU, 1996). A necropsia e a análise anatomopatológica podem indicar os órgãos alvos da toxicidade, auxiliando nos testes subsequentes (BARLOW *et al.*, 2002).

Como os seres humanos estão mais frequentemente expostos a níveis muito menores do que as doses que causam toxicidade aguda e, por longos períodos, os estudos de dose repetida ou toxicidade subcrônica fornecem dados mais realistas da toxicidade. O objetivo principal deste teste é determinar os efeitos da exposição diária a um alimento ou substância química durante o período de um mês ou mais (BARLOW et. al., 2002).

3.24. Análises sensorial

A análise sensorial de alimentos é uma ferramenta de grande valia, sobretudo para as indústrias de alimentos, que buscam constantemente recursos para identificar e atender as necessidades dos consumidores em busca de novos produtos e /ou produtos com qualidade superior (MINIM, 2010).

Segundo o IFT (Institute of Food Science and Technology) a análise sensorial é uma disciplina usada para provocar, medir, analisar e interpretar as reações produzidas pelas características dos alimentos e materiais, como elas são percebidas pelos órgãos da visão, olfato, gosto, tato e audição

(ABNT,1993). É considerada uma ciência interdisciplinar em que são convidados alguns avaliadores, para avaliar as características e a aceitação de produtos alimentícios (LANZILLOTTI e LANZILLOTTI, 1999).

A análise sensorial consiste em um método de avaliação para a aceitação de alimentos no mercado, através do qual é possível promover o desenvolvimento de novos produtos, levando-se em consideração as preferências individuais do consumidor, e a reformulação de produtos já existentes no mercado, além de incentivar a otimização e a melhoria da qualidade dos mesmos. Para tanto, são realizadas pesquisas especificamente direcionadas ao gosto e às preferências do público alvo em questão (TEIXEIRA, 2007). Segundo Watts, Ylimaki e Jeffery (1992) não existe nenhum outro instrumento que possa reproduzir ou substituir a resposta humana e, portanto, a avaliação sensorial resulta num fator essencial em qualquer estudo com alimentos.

Um alimento além de seu valor nutritivo deve produzir satisfação e ser agradável ao consumidor, sendo isto, resultado do equilíbrio de diferentes parâmetros de qualidade sensorial (BARBOZA et al., 2003). Segundo Penna (1999) ao desenvolver um novo produto, é imprescindível aperfeiçoar parâmetros, como forma, cor, aparência, odor, sabor, textura, consistência e a interação dos diferentes componentes, com o objetivo final de alcançar um equilíbrio integral e conseqüentemente uma boa qualidade e aceitabilidade do produto.

O desenvolvimento de um novo produto alimentício é fator essencial para atender a demanda de consumidores e a sobrevivência das empresas. Para isto, a análise sensorial tem representado um papel importante quando se deseja medir as necessidades do consumidor e traduzir essa demanda em produtos novos e melhorados (SENAI-DRJ/RJ, 1990 apud Medeiros et. al., 2012).

A preservação das características originais dos alimentos, pelo maior tempo possível após a sua transformação tem constituído um dos objetivos da indústria alimentícia. Vários critérios podem ser adotados para se determinar a vida de prateleira ou shelf life do produto em estudo: crescimento de microrganismos, alterações físicas e físico-químicas, reações enzimáticas,

alterações de atributos sensoriais, podendo variar de acordo com o produto e/ou fim desejado (LIMA e BRUNO, 2007).

Para avaliar sensorialmente um produto alimentício, existem recomendações e métodos que podem ser utilizados, dependendo estes do objetivo das análises. Os métodos discriminativos, por exemplo, estabelecem diferenciação qualitativa e/ou quantitativa entre as amostras e incluem os testes de diferença e os testes de sensibilidade (ABNT, 1993). Tais testes buscam estabelecer se existem diferenças ou não entre duas ou mais amostras e, em alguns casos, a magnitude ou importância dessa diferença (ANZALDÚA-MORALES, 1994). Segundo Teixeira et al. (1987), o perfil de características é um teste que avalia a aparência, cor, odor, sabor e textura de um produto comercializado ou em desenvolvimento, sendo este teste, amplamente recomendado para estabelecer a natureza das diferenças entre amostras ou produtos, em controle de qualidade.

Outra recomendação para testes sensoriais é a avaliação através dos testes afetivos ou testes de consumidor, por exemplo. Este último é utilizado para avaliar a preferência e/ou aceitação de produtos e requer um grande número de julgadores para essas avaliações. Os julgadores não necessitam de treinamento, porém, são selecionados para representar uma população alvo (IFT, 1981). O teste afetivo é de fundamental importância, tendo em vista que acessam diretamente a opinião do consumidor e estabelece o provável potencial de um determinado produto (FERREIRA et al., 2000). A escala hedônica é outro teste afetivo utilizado. Este mede o nível de preferência de produtos alimentícios por uma população, relatando os estados agradáveis e desagradáveis do organismo, mede desta forma, o gostar e o desgostar de um alimento. Esta avaliação é convertida em escores numéricos, podendo ser analisados estatisticamente para determinar a diferença no grau de preferência entre amostras (ABNT, 1998).

4. METODOLOGIA

As amostras de facheiro *in natura* para a realização do presente trabalho foram coletadas em pontos distintos da Serra do Moleque no sertão paraibano, localizado na divisa dos municípios de Paulista e Pombal e encaminhadas para os laboratórios do Centro Vocacional Tecnológico (CVT / UFCG-Pombal) durante o período de março a maio de 2014.

4.1 Matéria-prima

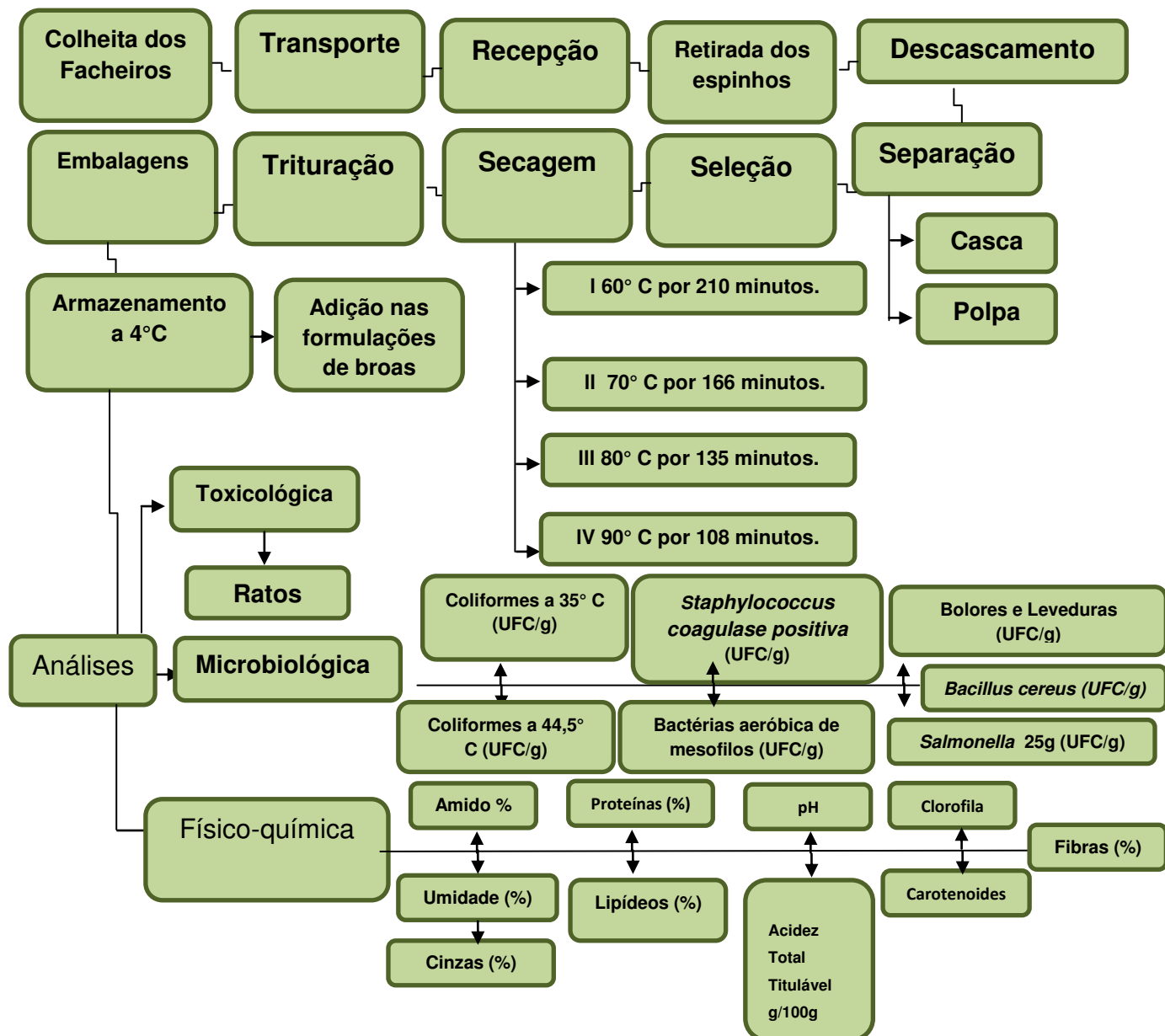
Utilizou-se como matéria-prima para a produção de farinha, o *Pilosocereus chrysolepis* (facheiro), as cactáceas selecionadas foram provenientes da serra do Moleque situada no Sítio Mocambo, zona rural do município, localizado a 19 km do centro de Pombal PB.

Figura 1: Foto ilustrativa do facheiro, dos cortes e da medição do diâmetro.



Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Figura 2: Fluxograma simplificado da obtenção da farinha da casca e polpa do facheiro.



Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Etapas de produção da farinha de Facheiro

1. Colheitas: Os facheiros foram coletados nos meses de março a maio de 2014, normalmente as 06h00 da manhã.
2. Transportes: Após a coleta, os facheiros foram acondicionados em caixas de papelão e transportados para os laboratórios do CVT - UFCG Campus Pombal.

3. Recepção: O processamento iniciou com a recepção do facheiro é importante destacar que deve ser armazenado de forma adequada a fim de evitar perdas por apodrecimento ou umidade em excesso.

4. Retirada dos espinhos: foi realizada cuidadosamente com auxílio de facas e estiletes.

5. Descascamento: foi retirada manualmente as cascas e os caules do facheiro.

6. Seleção: foram realizadas tirando pedaços com impurezas e ou com defeitos.

7. Secagem: A desidratação foi realizada em bandejas de secador tipo cabine da marca Sterilifer e modelo CR/100 com circulação de ar forçada com diferentes tempos e temperatura, até peso constante.

8. Trituração: foi realizada através de um moinho de faca com peneira de 20 mesh. Essas farinhas foram armazenadas temporariamente em sacos (plásticos) totalmente estéreis, em uma estufa com temperatura controlada à 4° C para posteriormente serem analisada.

4.2. Análises microbiológicas

Para a detecção e quantificação dos parâmetros microbiológicos das farinhas de facheiro polpa e casca em diferentes temperaturas foram analisadas: a técnica de tubos múltiplos para determinação do grupo coliformes e contagem de placas.

- **Teste Presuntivo:** é uma técnica de tubos múltiplos, no qual se utiliza o meio caldo lauril triptose (marca), período de incubação a $35\pm 2^{\circ}\text{C}$ por período de incubação de 24-48 horas, conforme a metodologia Silva (2010). Este teste não é confirmatório, mais permite uma estimativa preliminar da densidade do grupo bacteriano baseada no enriquecimento em meio minimamente restrito.
- **Coliformes a 35°C:** Utilizou-se o meio de Caldo Verde Bile Brilhante, 2% (marca) com período de incubação a $35\pm 2^{\circ}\text{C}$ de 24 - 48 horas, conforme a metodologia Silva (2010).

- **Coliformes a 44,5°C:** Para análise utilizou-se o meio caldo E.C., incubando a 44,5°C por 24-48 horas, segundo a metodologia descrita por Silva (2010).
- ***Escherichia coli:*** Para confirmação da presença de *E. coli*, uma alçada de tubos positivo contendo caldo E. C. que apresentaram turbidez, com ou sem produção de gás. Foi semeada em placas de Petri contendo Agar Eosina Azul de Metileno (EMB) (marca). As placas foram incubadas a 35±2°C por 48 horas (SILVA, 2010).
- ***Staphylococcus aureus:*** Para a determinação foram utilizado o método em superfície no meio de cultura Ágar Baid-Parker suplementado com solução de gema de ovo a 50% e telurito de potássio a 3,5%. As placas foram incubadas a 35°C por 48 horas, segundo a metodologia recomendada (SILVA, 2010 a).
- **Contagem Total de bactérias aeróbicas Mesófilas:** As amostras (25g) foram dissolvidas em água peptonada (0,1%) estéril e realizou assepticamente 1,0 ml das diluições 10⁻¹ 10⁻² e 10⁻³ para cada amostra, colocou-se em placas de Petri identificadas e após, adicionou-se meio Agar Nutriente (marca). As placas foram invertidas e incubadas à 35±2°C, por 48h. Segundo a metodologia recomendada (SILVA, 2010 a).
- **Bolores e Leveduras:** para contagem de bolores e leveduras foram utilizado o método de plaqueamento direto em superfície, em meio Agar Batata Dextrose (BDA) (marca) incubadas a 22^o C por 5 dias, segundo a metodologia recomendada (SILVA, 2010 a).
- ***Bacillus cereus:*** Para a realização da análise de *Bacillus cereus*, as amostras de farinhas de (polpa e casca) do facheiro (25 g/amostra) foram diluídas em 225 mL de água peptonada 0,1% e homogeneizadas em mesa agitadora orbital marca NOVA ÉTICA® em 200 rpm durante 25 minutos. e incubadas a 30° C por 48 h, ao termino do período retira-se cepas dos tubos e dá sequência aos testes bioquímicos que são eles: testes de catalase, motilidade, liquefação da gelatina, hidrolise de amido e crescimento rizoide (Brasil, 2003).
- ***Salmonella sp:*** Na sua determinação utilizou-se o método em superfície no meio de cultura *Salmonella* Diferencial Ágar HIMEDIA® incubando-se a

temperatura de 36 ± 1 °C por 48 horas, segundo a metodologia recomendada (SILVA, 2010 a).

4.3. Análises físico-químicas

Após todo o processamento e a produção da farinha em diferentes temperaturas, as amostras foram analisadas quanto a umidade (%), teor de cinzas(%), proteínas(%), lipídios(%), clorofila (mg/100g), carotenoides (µg/100g), sólidos solúveis totais (°Brix), amido (%), pH, acidez (%), fibras (%) e toxicológico.

Umidade (%)

Os teores de umidade foram determinados através do método de secagem a 105°C, em estufa de ar marca De Leo, tipo A3SE, de acordo com a metodologia 012/IV do Instituto Adolf Lutz (2008).

Para essa análise, aproximadamente 5,0 g de farinha foram pesadas em cadinho previamente tarado e seco. Cada lote foi analisado em triplicata. O cadinho com a amostra foi levado para estufa a 105 °C por 4 horas. Após esse intervalo, as amostras foram retiradas da estufa e levadas para o dessecador até atingirem temperatura ambiente, quando foram pesadas. Essa operação foi repetida até obtenção de peso constante.

O teor de umidade foi calculado pela equação 01:

$$\% \text{ de umidade} = \left(\frac{P_{\text{inicial}} - P_{\text{final}}}{P_{\text{inicial}}} \right) \times 100$$

Teor de Cinzas (%)

A determinação dos teores de cinzas foi realizada segundo o Instituto Adolfo Lutz (2008), pela incineração da amostra em mufla à 550°C, seguido pelos processos de resfriamento em dessecador e pesagem até a amostra atingir peso constante.

Para essa análise, aproximadamente 5,0 g de amostra foram pesadas em cadinho, previamente aquecido em mufla, da marca QUIMIS aparelhos científicos LTDA a 550°C por 30 minutos, resfriado em dessecador até a temperatura ambiente, pesado e previamente tarado. Todos os lotes foram analisados em triplicatas. Os cadinhos com as amostras foram levados para a mufla a 100° C e iniciou-se o aquecimento com a elevação da temperatura de

50 °C / 30 min. Até atingir a 550°C completa incineração das amostras, em seguida foram retirados da mufla e acondicionados em dessecador, até atingirem temperatura ambiente quando então foram pesados.

O teor de cinzas foi calculado pela equação 02:

$$\% \text{ Cinzas} = \left(\frac{\text{g de cinzas}}{\text{g de amostra}} \right) \times 100$$

Proteínas (%)

A concentração de proteína bruta foi determinada pela quantificação de nitrogênio total da amostra utilizando método de Kjeldahl, seguindo as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Para essa análise pesou-se aproximadamente 0,2g da amostra em um tubo de digestão previamente tarado. Todos os lotes foram analisados em triplicata. Em cada tubo com amostra foram adicionados 1,5 g da mistura catalítica (96% de sulfato de potássio (K₂SO₄) + 4% de sulfato de cobre (CuSO₄.5H₂O) e 3 mL de ácido sulfúrico (H₂SO₄). Os tubos foram colocados no bloco digestor, da marca Solab, Modelo SL 25/30 (São Paulo/Brasil), e iniciou-se o aquecimento com a elevação da temperatura de 50 °C / 30 min. Até atingir 450 °C. Ao alcançar esta temperatura, as amostras permaneceram no bloco digestor até atingir viragem completa da amostra para coloração esverdeada límpida, em sequência, os tubos foram retirados do bloco digestor e até atingirem temperatura ambiente.

Posteriormente, 10 mL de água destilada foram adicionados em cada tubo. As amostras foram alcalinizadas com a adição de 25 mL – 30 mL de solução de hidróxido de sódio a 63% (NaOH) e destiladas em destilador de nitrogênio, da marca Solab (São Paulo/Brasil). Frascos de erlenmeyer contendo 10 mL de solução de ácido bórico (H₃BO₃), 6 gotas de vermelho de bromazol e 4 gotas de alaranzado de metila receberam a solução destilada até completar um volume de 75 mL e, então, foi titulada com solução de ácido clorídrico (HCl) a 0,1N.

O teor de proteína foi calculado pela equação 03:

$$\% \text{ Proteínas} = \left(\frac{V \times N \times 1,40}{P} \right) \times 6,25$$

Onde,

V = volume de HCl gasto na titulação

N = normalidade do HCl usado

1,40 = equivalente miligrama do N (14)

P = peso da amostra

Lipídios (%)

Na determinação de lipídios, adotou a metodologia 032/IV do Instituto Adolf Lutz (2008). Os balões volumétricos de fundo chato foram previamente aquecidos em estufa de ar, marca DeLeo, tipo A3SE a 105° C por uma hora, resfriado em dessecador até a temperatura ambiente, pesado e previamente tarado. Todos os lotes foram analisados em triplicatas. Em seguida as amostras foram pesadas e acondicionadas em cartuchos confeccionados de papel filtro e colocado no aparelho de Sohlex, onde se acrescentou hexano (C₆H₁₄). O sistema sofreu aquecimento por aproximadamente 6 horas e em seguida os balões volumétricos de fundo chato foram submetidos a secagem em estufa a 105°C, por período de uma hora, para retirada do solvente excedente, dessa maneira, a gordura extraída pôde ser quantificada. Os cálculos realizados consideraram o peso das amostras utilizadas, peso dos balões antes e depois do processo de extração. Os resultados foram expressos em porcentagem.

O teor de proteína foi calculado pela equação 04:

$$\frac{100 \times N}{P}$$

N = n° de gramas de lipídios

P = n° de gramas da amostra

Amido (%)

Foram pesado 0,5 g de cada amostra para submeterem-se a lavagens com éter etílico PA e álcool etílico 80% a quente. Em seguida, sofrerão secagem em estufa a 105° C durante uma hora e foram transferidas para tubos de ensaios contendo ácido sulfúrico a 0,5 N, então, foram levadas ao banho-

maria a 100 °C, por uma hora. As soluções produzidas foram transferidas para balões volumétricos de 500 mL e o volume completado com água destilada. Por conseguinte, serão retiradas alíquotas pré-determinadas e submetidas à reação com Antrona em banho-maria a 100 °C. Após este tratamento, foi realizada a colorimetria, na qual as absorbâncias foram determinadas para o comprimento de onda em 620 nm. Os resultados foram obtidos através da equação da reta da curva padrão de glicose e expresso em porcentagem. A metodologia utilizada foi descrita por HODGE (1962).

Fibras (%)

O método utilizado na determinação do teor de fibra bruta foi o da digestão ácido-base descrito pela AOAC (1997), com modificações feitas por Pontes júnior (2012). Nessa metodologia, foram realizados dois procedimentos de lavagem dos saquinhos em ácido e base, o primeiro consistiu na lavagem do saquinho sem amostra e a segunda com amostra.

No primeiro procedimento, após a confecção de saquinhos de TNT (5 cm x 5 cm) e vedados com a prensa seladora, os mesmos foram identificados e submetidos a fervura na solução ácida de 2,25 L, no determinador de fibras SL-118, por quinze minutos e, posteriormente, realizaram-se três lavagens com água destilada fervente, sendo que, a primeira lavagem durou cinco minutos, e as outras duas, três minutos cada. Em seguida, foram fervidos em solução básica de 2,25 L, por quinze minutos, utilizando-se, em seguida, o mesmo procedimento de lavagem com água destilada descrita anteriormente. Esta lavagem prévia é realizada para ambientalizar os saquinhos, impedindo algum erro posterior na quantificação. Após as lavagens, foram colocados em estufa (105°C) por dezesseis horas, e, após este período foram colocados no dessecador, com o auxílio de uma pinça, por quarenta minutos e, posteriormente, pesados e os valores dos sacos vazios anotados.

No segundo procedimento, para cada amostra, pesou-se um grama da farinha, base úmida, da casca e polpa do facheiro que foi adicionado aos saquinhos. Estes foram vedados, espalhando-se uniformemente a amostra dentro dos saquinhos e transferindo-os posteriormente para o suporte do determinador de fibra. O equipamento contendo 2,25 L de solução ácida, à temperatura ambiente, foi fechado. Ao atingir a temperatura de 95°C foi

cronometrado o tempo de 30 minutos. Passado este tempo, escoou-se a solução ácida em recipiente apropriado, para posterior neutralização e descarte e, em seguida, lavaram-se os saquinhos com água destilada fervente por três vezes, sob agitação do aparelho, para remover o excesso de solução ácida, sendo a primeira lavagem de cinco minutos e as outras duas de três minutos. Escoou-se toda a água contida no recipiente do equipamento ao término de cada lavagem, trocando-a para a lavagem seguinte.

Adicionaram-se ao aparelho 2,25 L de solução básica e aguardou-se o aquecimento da solução (95°C), em seguida, cronometrou-se o tempo de 30 minutos. Após o término da extração, desligou-se o aparelho e escoou-se a solução básica. Em seguida realizaram-se novamente as lavagens com água destilada fervente como descrito anteriormente. Os saquinhos foram então retirados do suporte do aparelho e distribuídos em bandejas inox, forradas com papel toalha e levados à estufa (105°C) por dezesseis horas. Após este período, foram retirados os saquinhos e colocados em dessecador por um período de uma hora, para equilíbrio de temperatura e umidade, sendo em seguida pesados e os valores anotados em planilhas.

O teor de fibra bruta foi obtido por meio da diferença do peso do saquinho seco com a amostra, após a digestão ácido-base, pelo peso do saquinho seco sem a amostra, antes da digestão. O valor obtido foi multiplicado por cem para se obter o teor de fibra bruta em porcentagem.

O valor da fibra bruta foi obtido pelo cálculo da equação 05:

$$\% FB = \frac{PD - TARA}{PA} \times 100$$

FB = porcentagem de fibra bruta do alimento;

PD = peso do saquinho + amostra (g);

Tara = peso do saquinho vazio (g);

PA = peso da amostra (g).

pH

Foram pesados cerca de 5 g de cada amostra e transferidos para béqueres, nos quais foram acrescentados 50 mL de água destilada e sofreu homogeneização. O pH foi determinado através do método potenciométrico,

com pHmetro de bancada da marca Lucadema e modelo mPA, previamente calibrado com solução tampão de pH 4,00 e 7,00. Seguindo o método 017/IV do Instituto Adolf Lutz (2008).

Sólidos solúveis totais (°Brix)

O teor de sólidos solúveis totais foi verificado de acordo com a metodologia recomendada pelo IAL (2008). Assim, mede-se cerca de 1g da amostra juntamente com 2 mL de água sendo macerada até a máxima dissolução, filtrada em algodão e foram obtidas diretamente ao adicionar algumas gotas da amostra ao prisma do refratrômetro digital, com compensação automática de temperatura. Os resultados serão expressos em °Brix.

Acidez Total Titulável (ATT)

Foram adicionados 50 ml de água destilada em aproximadamente 2 g da farinha, pesada previamente em um béquer de 100 ml. Após a homogeneização, com auxílio de um bastão de vidro, foi realizada a filtragem em papel de filtro qualitativo em erlenmeyers de 125 ml. A acidez foi determinada através da titulação dessas soluções, com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 mol/L até elas atingirem uma faixa de pH entre 8,2 - 8,4.

Essa técnica é recomendada para soluções escuras ou fortemente coloridas, onde se determina o ponto de equivalência pela medida do pH da solução, seguindo as metodologias 311/IV e 312/IV descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Os resultados foram expressos em gramas de ácido cítrico/100g de amostra.

A acidez total titulável foi calculada pela equação 05:

$$\frac{V \times 0,1}{P}$$

Onde,

V = volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação em mL

P = massa da amostra em g

Teor de clorofila

A determinação da concentração de pigmentos (Clorofila) em laboratório, foram realizadas utilizando 5 gramas da farinha da casca e polpa do facheiro. Estes foram pesados em balança de precisão, macerados em solução de acetona 80% e 20% água destilada, centrifugados a 1700 rpm por 4 minutos, e após estabilização, foram feitas as leituras em espectrofotômetro AAKER, nos comprimentos de onda 645nm e 663nm; em seguida estas leituras foram utilizadas nas equações sugeridas por Arnon (1949).

$$\text{Clor a} = 12,7 \times (A663) - 2,69 \times (A645) \quad \text{Equação 06}$$

$$\text{Clor b} = 22,9 \times (A645) - 4,68 \times (A663) \quad \text{Equação 07}$$

$$\text{Clor t (a+b)} = 8,02 \times (A663) + 20,2 \times (A645) \quad \text{Equação 08}$$

Carotenoides

A quantificação de carotenoides totais das farinhas foram realizadas segundo Rodriguez-Amaya e Kimura (2004). Durante toda a análise manteve-se o cuidado com a luz e o oxigênio, para evitar a degradação. A amostra (aproximadamente 1 g) foi pesada em balão volumétrico de 10mL, posteriormente adicionou-se 5mL de éter de petróleo para dissolução da amostra. O volume do balão foi completado com éter de petróleo e agitado durante 5 minutos. Em seguida a solução foi filtrada em papel filtro. As leituras em absorvâncias foram realizadas em espectrofotômetro AAKER a 435 nm, em triplicata, empregando-se o éter de petróleo como branco. Utilizou-se nos cálculos o valor do coeficiente de absorção dos carotenóides em éter de petróleo ($A_{1\%}^{1\text{cm}} = 2592$).

O cálculo do conteúdo de carotenoides totais da farinha da casca e da polpa do facheiro foi realizado através da equação (RODRIGUES-AMAYA e KIMURA, 2004).

$$CT(\mu\text{g/g de matéria fresca}) = \frac{10^4 \cdot A \cdot V}{A_{1\text{cm}}^{1\%} \cdot m} \quad \text{Equação 09}$$

Onde: CT = concentração de carotenóides totais;

A = absorvância no maior pico detectado;

V = volume do balão utilizado na diluição (mL);

m = massa da amostra (g);

A1% cm = parâmetro, igual a 2592.

4.4. Análises toxicológico

Foram utilizados 30 ratos (*Rattus norvegicus albinus*) da linhagem Wistar, machos, adultos, pesando aproximadamente 150 g, Todos os animais foram fornecidos pelo biotério da universidade federal do Ceará Campus Fortaleza e encaminhado para o biotério da Universidade Estadual do Rio Grande do Norte campus Mossoró. (Mossoró-RN) onde foram mantidos em descanso dos stresses da viagem e acondicionados em gaiolas de plástico, sob condições ambientais padronizadas (ciclo 12h claro/ escuro e temperatura entre $23\pm 2^{\circ}\text{C}$) Os animais foram submetidos às condições de manejo idênticos, alimentados com ração comercial (Labina Purina®) e água filtrada em bebedouros de vidro com tampa de borracha e bico metálico com capacidade de 500 mL, “ad libitum” durante todo o experimento.

Para o delineamento experimental, os animais foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos, sendo que o F1 controle composto por 6 animais e receberam apenas a administração de água, F2 composto por 8 animais e submetidos a doses de 2,0 g/kg, via oral (gavagem), F3 composto por 8 animais e submetidos a doses de 3,5 g/kg, via oral (gavagem) e F4 composto com o mesmo número de animais que receberam a doses de 5,0 g/kg, via oral (gavagem).

4.5. Avaliação hematológica e bioquímica

Após anestesia com pentobarbital sódico, 20mg/100g de peso corporal, foi coletado amostras sangue através de punção da veia cava inferior, as quais foram destinadas a realização de hemogramas e provas bioquímicas.

As contagens de hemáceas e leucócitos foram realizados em câmaras de Neubauer, obtendo-se como resultado a média de duas contagens. O hematócrito foi obtido pela técnica do microhematócrito. A hemoglobina foi determinada pelo método da cianometahemoglobina. Os esfregaços sanguíneos destinados às contagens diferenciais dos leucócitos foram corados

por May-Grunwald Giemsa, de acordo com Ferreira Neto; Viana e Magalhães (1981).

As determinações dos níveis plasmáticos das enzimas transaminase glutâmico-oxalacética (TGO), transaminase glutâmico-pirúvica (TGP) e creatinina foram realizadas mediante a utilização de um conjunto de reagentes comerciais (Labtest- Sistema de Diagnósticos Ltda. Belo Horizonte- MG, BR). A leitura das amostras foi realizada mediante analisador bioquímico automático (BIOPLUS 2000).

4.6. Avaliação anatomopatológica

Utilizou-se a técnica de necropsia preconizada e consagrada pela prática anatomopatológica, com retirada dos órgãos das cavidades e estudo macroscópico completo. Fragmentos do fígado e rins foram coletados e fixados em formol 10%, para observação das alterações histológicas. Os fragmentos foram submetidos à inclusão em parafina, para obtenção de cortes de 5 µm de espessura e corados pelo método de hematoxilina-eosina (PROPHET et al. 1992).

4.7. Análise estatística

Para o estudo das alterações do hemograma e dos parâmetros bioquímicos, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado e realizada análise de variância, utilizando-se o teste de Tukey para comparações múltiplas das médias ao nível de 5% de probabilidade.

4.8. Análises sensorial

Realizou-se no laboratório de análise sensorial da UFCG campus Pombal, com condições adequadas para tal procedimento e os participantes da pesquisa foram alocados em cabines individuais com iluminação e ausência de interferentes tais como ruídos e odores, com horários distantes das principais refeições. As amostras foram servidas em pratos brancos codificadas com números de três dígitos aleatórios, junto a um copo com água, uma caneta e quatro fichas, duas referente à análise sensorial, um termo de consentimento livre esclarecido, e outra referente a um questionário contendo questões sobre

sua faixa etária, estado civil, alergia, frequência de consumo, fatores mais importantes em uma broa preta e intenção de compra, a análise sensorial foi realizada por 80 julgadores não treinados, entre estudantes e funcionários da universidade Federal de Campina Grande PB, campus Pombal, sendo compostos de 55% de mulheres e 45% de homens, com faixas etárias variando entre 16 e 54 anos. Para avaliar a aceitação das amostras das broas pretas foram utilizada uma escala hedônica de 9 pontos, cujos extremos correspondem a gostei extremamente (9) e desgostei extremamente (1). As amostras foram apresentadas aos julgadores e foi solicitado que as analisassem com relação à escala proposta atribuindo notas a aparência, cor, aroma, sabor, textura e aceitação global.

4.9. Elaboração de produtos

4.9.1. Matéria-prima

Para a obtenção das broas, foi usada farinha de trigo especial obtida no comércio e a farinha de facheiro (casca e polpa). Foram utilizados ainda: raspadura, ovos, leite, fermento químico em pó, bicarbonato de sódio e manteiga caseira, todos adquiridos comercialmente.

4.9.2. Formulações das broas

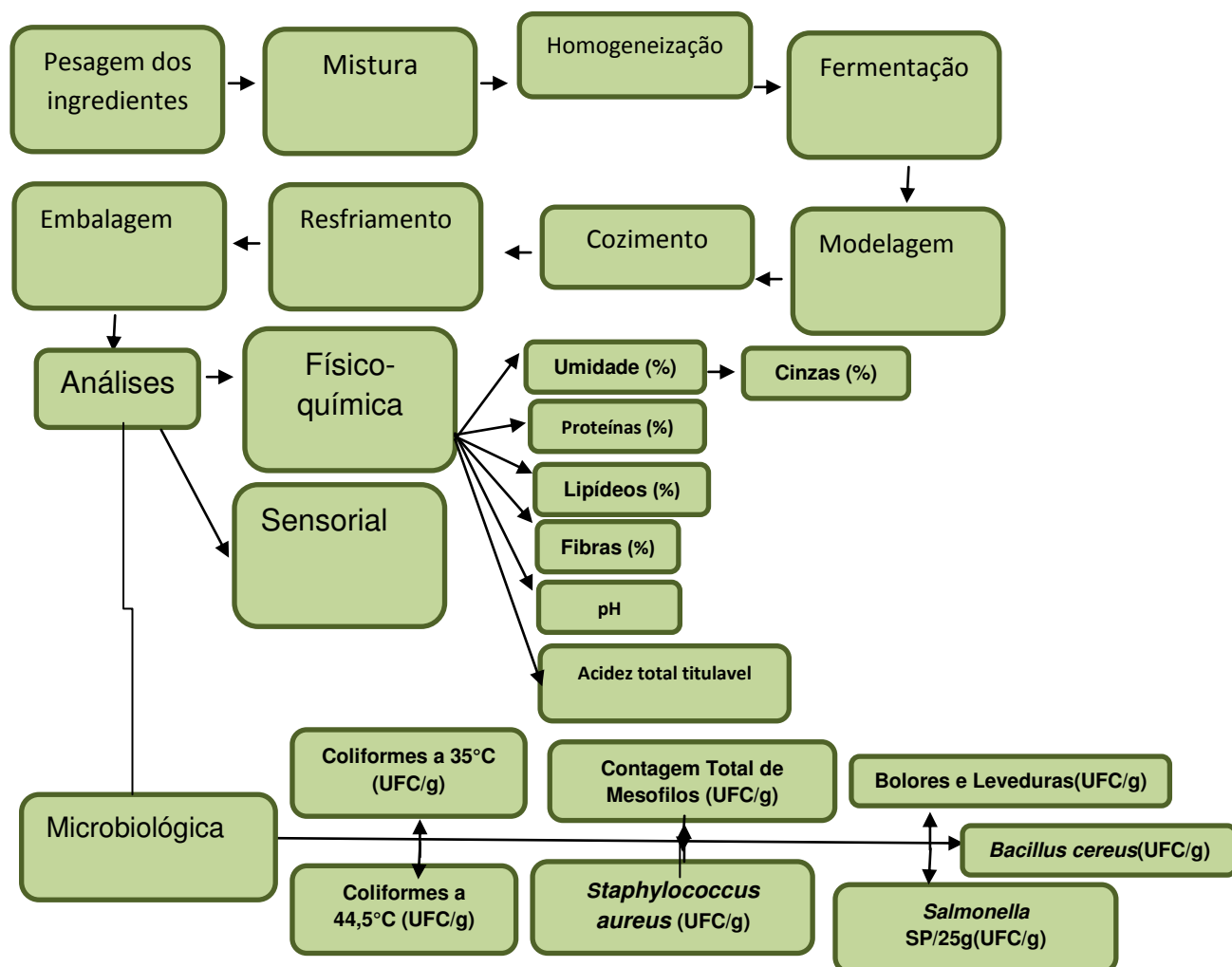
As formulações foram desenvolvidas por meio de pré-testes em laboratório, utilizando como base uma receita convencional de broa. Após a definição da formulação base, a farinha de trigo foi substituída parcialmente pela farinha da casca e da polpa do facheiro, a massa das broas foram processadas manualmente nas seguintes concentrações: amostra 1 – 95% de farinha de trigo e 5% da farinha obtido do facheiro, amostra 2 – 90% de farinha de trigo e 10% da farinha de facheiro, amostra 3 – 85% de farinha de trigo e 15% facheiro, amostra 4 – 80% de farinha de trigo e 20% de farinha de facheiro. De acordo com a Tabela 01.

Tabela 1: Formulação padrão das broas elaboradas com a farinha da casca e a polpa do facheiro.

Ingredientes	Broa preta			
	FP 5%	FP10%	FP15%	FP20%
Farinha de trigo	237,5 g	225 g	212,5 g	200 g
Farinha da polpa do facheiro	12,5 g	25 g	37,5 g	50 g
Rapadura	20 g	20 g	20 g	20 g
Leite	10 g	10 g	10 g	10 g
Ovos	50 g	50 g	50 g	50 g
Fermento	15 g	15 g	15 g	15 g
Bicarbonato	5 g	5 g	5 g	5 g
Manteiga	1,5	1,5	1,5	1,5

Para elaboração das broas, foi utilizado o seguinte procedimento: os ingredientes secos (farinhas) foram misturados e em seguida, adicionaram-se o melaço de raspadura e o leite. A mistura foi reservada por alguns minutos enquanto obtinham-se as claras em neve, batidas em batedeira planetária (ARNO) velocidade alta, com batedor de globo, durante 2 minutos. Com auxílio de uma espátula seguiu-se a incorporação das claras à massa, por meio de movimentos lentos e circulares. Por fim, foi incorporada a margarina, fermento biológico e bicarbonato a mistura.

Figura 3: Fluxograma ilustrativo das etapas de elaboração das broas preta



Fonte: Dados da pesquisa (2015).

A massa das broas foram, então, moldada em formato circular, fazendo pequenos pedaços redondos e depositadas em assadeiras retangulares de 30 x 40 cm, com papel alumínio. As broas foram assadas a 165°C, em forno convencional durante 20 minutos, foram então resfriadas e encaminhadas para as realizações das análises microbiológica, físico-química e sensorial. Todas as receitas foram elaboradas nas mesmas condições utilizando-se os mesmos equipamentos e procedimentos de preparo, a fim de eliminar eventuais variáveis no processo.

As duas amostras de broa preta (5, 10, 15, 20% de farinha de casca e da polpa de facheiro) foram submetidos à teste de aceitação, cujos extremos correspondem a gostei extremamente (9) e desgostei extremamente (1).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando os resultados obtidos após as análises microbiológica das farinhas (Tabela 02), observa-se que as duas farinhas produzidas atenderam a legislação vigente quanto ao número de coliformes termotolerantes, *Staphylococcus aureus*, Contagem Total de bactérias aeróbicas Mesófilas, Bolores e Leveduras, *Bacillus Cereus* e ausência de *Salmonella* sp/25 g (BRASIL, 2001), indicando que apresentam ótima qualidade microbiológica e estão aptas para o consumo.

Tabela 2: Resultados médios das análises microbiológicas realizadas nas farinhas de facheiro em diferentes temperaturas.

AMOSTRAS	PARAMENTROS MICROBIOLOGICO				
	Coliformes 44,5 °C (NMP/g)	Contagem total de bactérias mesófilas (UFC/g)	Bolores e Leveduras (UFC/g)	<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)	<i>Salmonella</i> sp / 25 g Ausente / Presente
FC60°C	Ausente	0,7 x10 ²	Ausente	Ausente	Ausente
FP60°C	Ausente	0,1 x10 ²	Ausente	0,1 x10 ²	Ausente
FC70°C	Ausente	0,6x10 ²	0,9x10 ²	2,11 x10 ²	Ausente
FP70°C	Ausente	0,2 x10 ²	Ausente	0,1 x10 ²	Ausente
FC80°C	Ausente	0,1 x10 ²	Ausente	Ausente	Ausente
FP80°C	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
FC90°C	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
FP90°C	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Padrão	10 ²	-	-	10 ³	AUSENTE

De acordo com Chisté et al. (2007), a presença de microrganismos coliformes é considerada como indicador de condições insatisfatórias na produção e/ou manipulação dos alimentos. O número elevado de coliformes não significa contaminação direta com material fecal, mas falta de técnica na sua manipulação, como: higiene do manipulador, transporte e acondicionamentos inadequados.

Os resultados obtidos nas contagens de coliformes totais, bactérias do grupo coliformes fecais e *E. coli*, expressos como Número Mais Provável por grama (NMP/g), demonstraram que as farinhas da casca e da polpa do facheiro apresentaram resultaram negativo em todas as amostras analisadas, estando estas dentro dos padrões estabelecidos pelo regulamento técnico RDC nº 12,

de 02/01/2001 que preconiza valor máximo de 10^2 NMP/g (BRASIL, 2001). Indicando que o produto foi elaborado utilizando-se as boas práticas de fabricação.

Os parâmetros para bactérias aeróbias mesófilas não são preconizados pela legislação, mas Leitão et al. (1988) *apud* Dósea et al. (2010) consideraram como satisfatória para alimentos a contagem de bactérias aeróbicas mesófilas e anaeróbicas facultativas entre 10^4 e 10^6 UFC. Em estudo semelhantes SEVERO et al. (2014) e PEREIRA et al. (2014) trabalhando com farinha de palma em diferentes temperaturas e farinha de maxixe em diferentes temperaturas de secagem obtiveram resultados de bactérias mesófilas na ordem de $7,0 \times 10^2$ e $25,0 \times 10^3$ UFC/g respectivamente, sendo bem superiores ao encontrado nesse estudo que foi $0,7 \times 10^2$ UFC/g na amostra FCF 60°C.

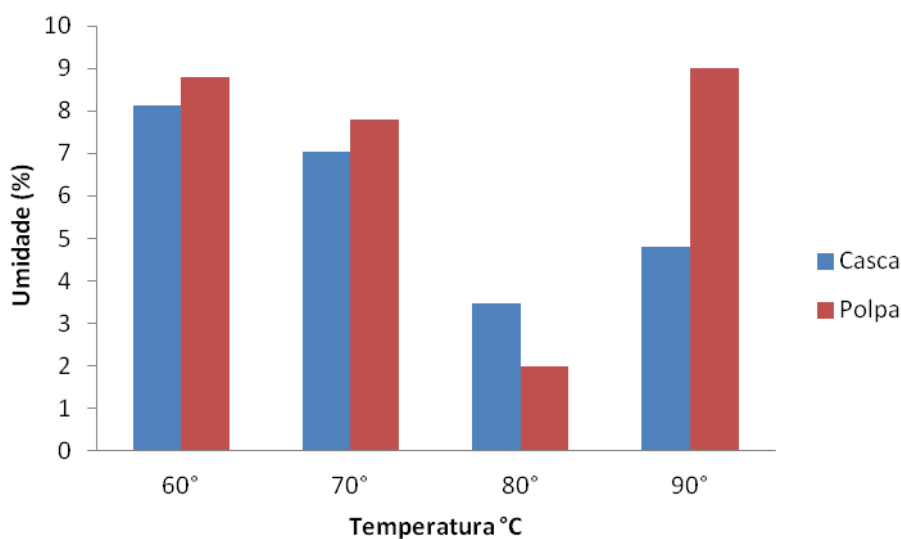
Os fungos são indesejáveis nos alimentos porque são capazes de produzir uma grande variedade de enzimas que, agindo sobre os alimentos, provocam sua deterioração. Além disso, Muitos fungos podem produzir metabólicos secundários tóxicos nos alimentos, os quais são conhecidos como micotoxinas, que quando ingeridos com os alimentos, causam alterações biológicas prejudiciais tanto no homem como nos animais (FRANCO e LANDGRAF, 2003). Para as análises de bolores e leveduras observou que apenas a farinha FCF 70° C apresentou contaminação na ordem de $0,9 \times 10^2$ e que este valor encontrado para bolores e leveduras está dentro dos padrões aceitáveis pela legislação do Ministério da Agricultura: máximo, 10^3 UFC/g. (BRASIL, 2001). Resultado similares foram observados por Severo et al (2014) que observou resultados na ordem $7,0 \times 10^2$. Com tudo, segundo Deodato (2012) A contagem de altas colônias para bolores e leveduras, em farinha, ocorre pela exposição ao ar livre, sem qualquer controle da temperatura, bem como, os produtos não são embalados, o que facilita a ação deteriorante destes.

Bacillus cereus é uma bactéria geralmente encontrada no solo e nos reservatórios naturais e, por essa razão, frequentemente contamina vegetais, cereais e tubérculos, além de estar associada à contaminação por toxina emética (GHELARDI et al., 2002; MINNAARD et al., 2001). Os valores encontrados nas amostras deste trabalho foram verificados a ausência de *Bacillus cereus*, com exceção das amostras FPF 60, FCF 70 e FPF 70°C com

resultado de $0,1 \times 10^2$, $2,1 \times 10^2$ e $0,1 \times 10^2$ UFC/g respectivamente, valor este abaixo do estabelecido pela legislação (10^3).

O regulamento técnico sobre padrões microbiológicos, RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária estabelece um parâmetro qualitativo para *Salmonella* sp/25g. Se houve presença deste microrganismo, independente da quantidade, as amostras não estarão de acordo com a legislação. E como podem ser visualizados na Tabela 02, não foi detectada presença de *Salmonella* sp/25g ou seja, atendem ao padrão estabelecido pela legislação, ausência desses microrganismos é um indicativo da qualidade higiênico sanitária do produto, bem como da eficiência no controle da contaminação durante todas as etapas dos processamentos.

Figura 4: Teores de umidade (%) das farinhas de facheiro (casca e polpa) em função das temperaturas de secagem



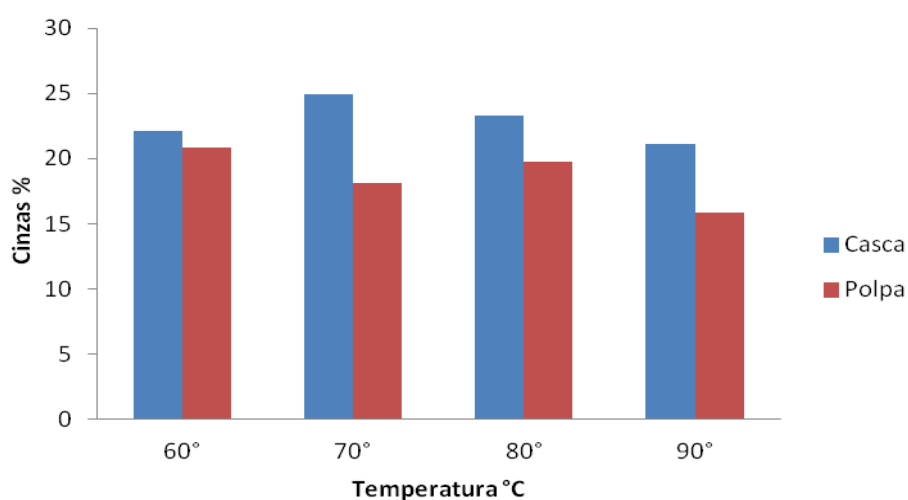
Fonte: Dados da pesquisa (2015).

A umidade é um dos fatores mais importantes que afetam os alimentos, pois tem efeito direto na manutenção da qualidade. O baixo teor de umidade encontrado nas farinhas produzidas neste estudo contribui para uma maior conservação do produto, aumentando o tempo de vida útil, uma vez que reduz a água disponível para a proliferação dos microrganismos e para as reações químicas (CHAVES et al., 2004). Altos teores de umidade favorecem reações indesejáveis, como o escurecimento não enzimático e o crescimento microbiano. Na Figura 04 encontra-se o teor de umidade encontrado na farinha

da casca e polpa do facheiro foram de 3,48% a 8,14% e 1,99% a 9,02% respectivamente. A umidade presente na farinha da casca e da polpa do facheiro após a secagem é semelhante aos valores encontrados por Lima (2006) em farinha de facheiro na parte da extremidade (4,32%), meio (4,50%) e base (3,96%) e Chiste et al., (2006) encontrou teores de umidades na farinha de mandioca de 5,48 a 7,59%. Tal resultado indica que o resíduo pode ser armazenado sem o perigo de sofrer deterioração, uma vez que a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estipula o máximo de 15 % de umidade para conservação de farinhas (Brasil, 2005).

Valores encontrados foram de 19,72% para farinha da polpa a 80° C e 24,89% para a amostra FCF 70° C, (Figura 05) sendo estes valores superiores a o teor máximo de 4% permitido para a farinha de vegetais pela legislação brasileira (BRASIL, 1978; SANTOS, 2009). Esses altos teores podem estar relacionados a uma elevada concentração de minerais presentes nas cascas e nas polpas após o processo de secagem, resultados semelhantes foi encontrado por Lima (2006), que trabalhou na produção e armazenamento de farinha de facheiro e obteve resultado de 23,33% na extremidade.

Figura 5: Teores médios de cinzas (%) das farinhas de facheiro (casca e polpa) em função das temperaturas de secagem.



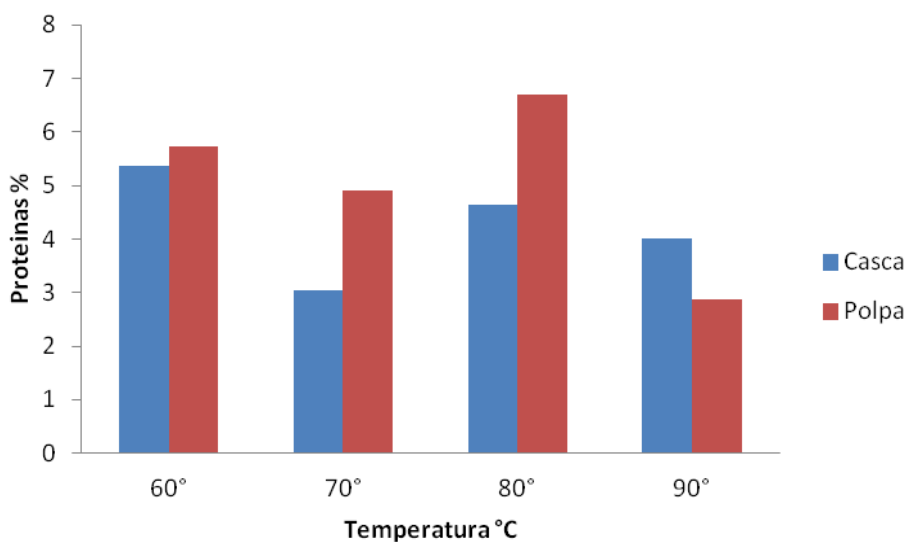
Fonte: Dados da pesquisa (2015).

As amostras FCF e FPF revelaram-se como uma boa fonte proteica, (Figura 06) contendo valores maiores do que o verificado por Lima (2006) para a produção e armazenamento da farinha de facheiro (1,66%) e inferior ao

encontrado por Passos et al. (2012), cerca de 13,84% para a semente de maracujá.

Todos os valores de cinzas encontrados são superiores ao valores indicado pela legislação (teor mínimo de 1,5%). Segundo Cereda e Vilpoux (2003), citando teores de proteínas em amostras de farinha de mandioca coletadas em indústrias dos Estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina, estes variaram de 1,12% a 1,75%, valores inferiores ao encontrados neste trabalho para todas as farinhas analisadas.

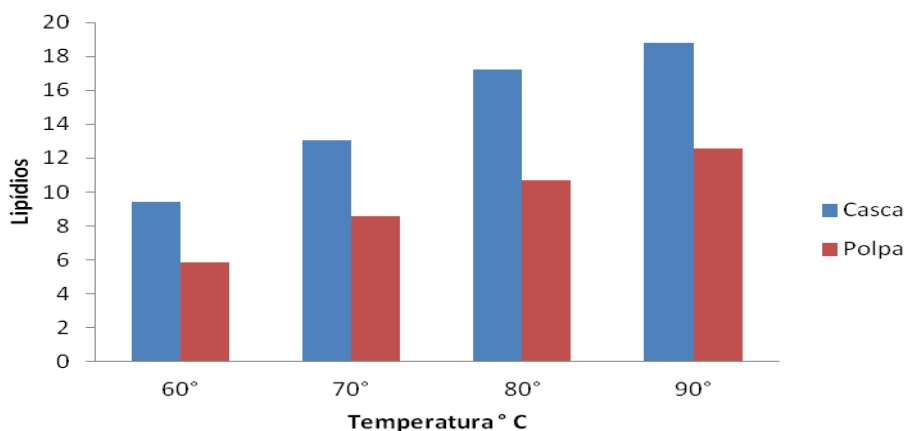
Figura 6: Valores médios de proteínas (%) da farinha de facheiro (casca e polpa) em função das temperaturas de secagem.



Fonte: Dados da pesquisa (2015).

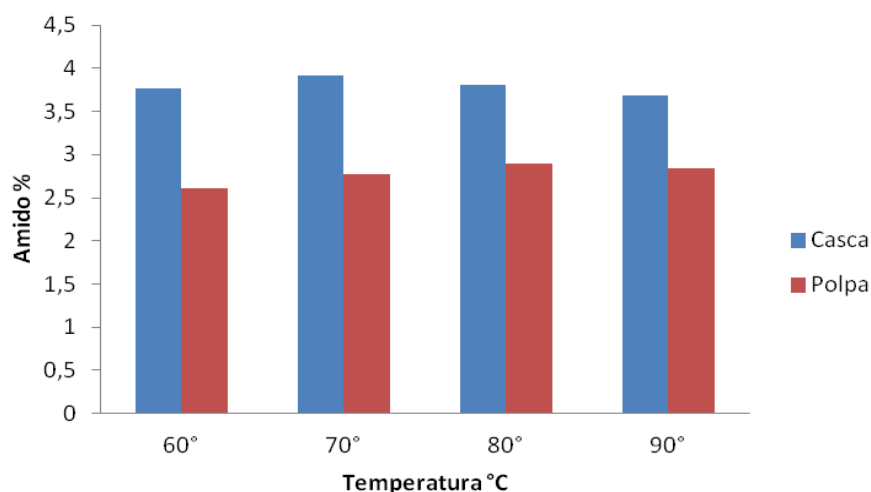
De acordo com a legislação (Brasil, 1995), não há referências com relação aos teores de lipídeos pra farinha. E em relação a este parâmetro, observou-se que o teor lipídico na amostra FCF sempre foi superior ao teor lipídico das amostras FPF em todos os tratamentos estudados (Figura 07). Analisando o percentual de lipídeos das amostras FCF e FPF, foi observado que o valor obtido é muito próximo aos encontrados na literatura, como revela o trabalho de Deodato (2012) que elaborou e produziu biscoitos tipos Cookies e Barras de cereais com farinha de facheiro que continha até 24,74% de lipídeos.

Figura 7: Valores médios de lipídeos (%) da farinha de facheiro (casca e polpa) em função das temperaturas de secagem.



Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Figura 8: Valores de amido (%) da farinha de facheiro (casca e polpa) em função das temperaturas de secagem.



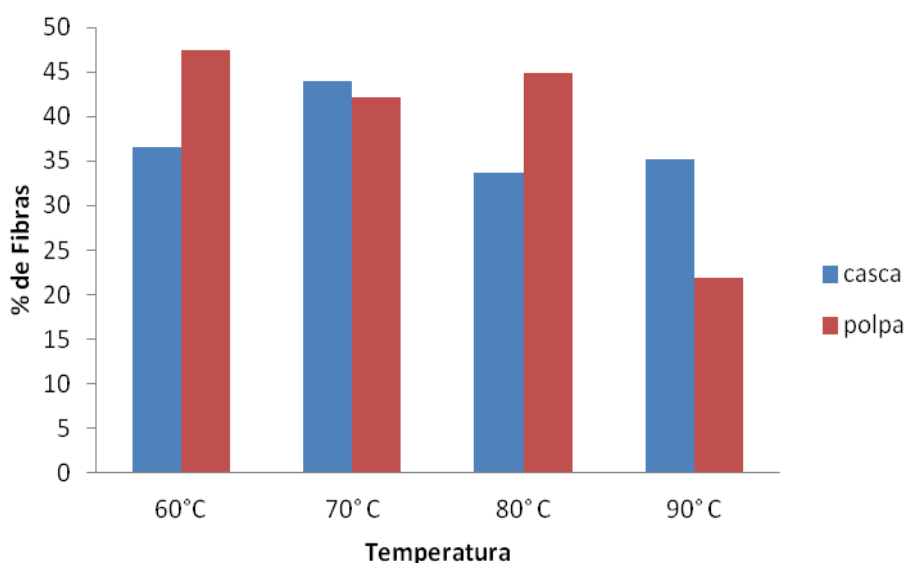
Fonte: Dados da pesquisa (2015).

O teor de amido calculado nas farinhas variou de 2,73% (amostra FPF 60° C) a 3,91% (amostra FCP 70° C), como pode ser visto na Figura 08, abaixo do valor mínimo preconizado pela legislação (mínimo de 70%) (BRASIL, 1978). Os valores médios encontrados neste trabalho foram superiores aos encontrados por Lima (2006) que no estudo sobre produção e armazenamento da farinha de facheiro obteve valores de 0,13% na extremidade, 0,53% no meio e 0,74% na base do facheiro e similar ao encontrado por Deodato (2012) que trabalhou com quatro tratamentos diferente de obtenção de farinha de facheiro e teve resultado de até 3,86% de amido.

A Legislação Brasileira não estipula valores para o teor de fibras contudo Mattos e Martins (2000), citando a quantidade de fibras em diferentes alimentos, adotaram a seguinte classificação: alimentos com teor muito alto de fibras (mínimo 7 g fibras/100 g); alto (4,5 a 6,9 g fibras/100 g); moderado (2,4 a 4,4 g fibras/100 g) e baixo (inferiores a 2,4 g fibras/100 g). Considerando tal classificação, as farinhas de casca e polpa de facheiro analisadas apresentaram teores de fibras muito alto. Embora não tenha valor nutritivo, as fibras são importantes para os movimentos peristálticos do intestino (CECCHI, 2003). O alto teor de fibra alimentar das farinhas permite apontá-la como alternativa para ser utilizada em vários produtos, como os de panificação (broas, biscoitos, pães e massas alimentícias).

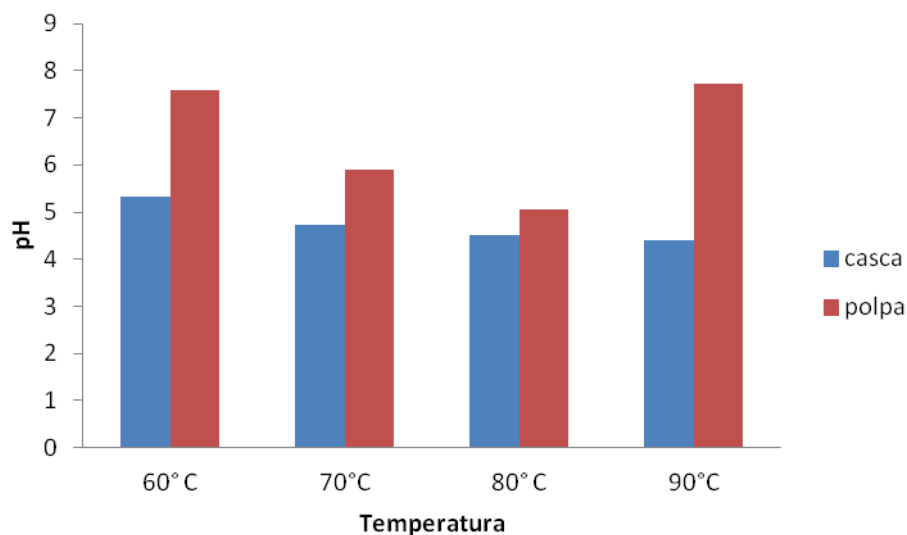
A fibra bruta é uma porção que deve ser considerada nessas farinhas. Constatou-se que houve uma oscilação no teor médio de fibra determinado nas amostras FCF e FPF para mais e para menos (Figura 09), durante as temperaturas de secagem, com valores variando de 21,91 a 47,4% na farinha da polpa a 90°C e da casca a 60°C, respectivamente. Resultado semelhante ao nível registrado por Pereira e Lopes (2013) de 28,40% em palma miúda e superior ao nível registrado para a farinha de mandioca de diferentes localidades do Brasil de 2,22% Dias e Leonel, (2006).

Figura 9: Valores médios de Fibras (%) da farinha de facheiro (casca e polpa) em função das temperaturas de secagem.



Fonte: Dados da pesquisa (2015).

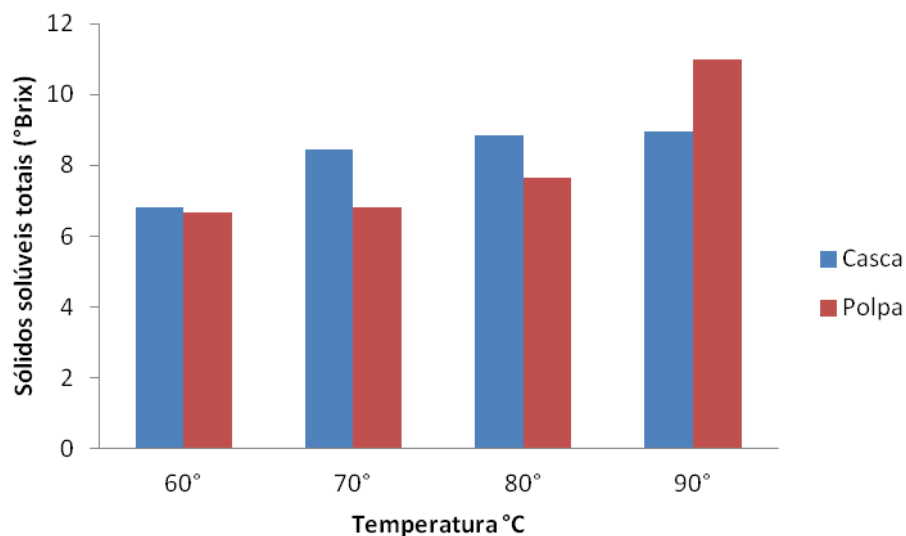
Figura 10: Valores de pH da farinha de facheiro (casca e polpa) em função das temperaturas de secagem.



Fonte: Dados da pesquisa (2015).

O pH é um fator de grande importância na limitação da capacidade de desenvolvimento de microrganismos no alimento. Em função deste parâmetro, de acordo com Soares et al. (1992), os alimentos podem ser classificados em: pouco ácidos ($\text{pH} > 4,5$), ácidos ($4,5$ a $4,0$) e muito ácidos ($<4,0$). Diante desta classificação, todas as amostras de farinha analisadas foram consideradas pouco ácidas, pois apresentaram pH superior a 4,58. Quando se comparam os valores de pH da casca com a polpa do facheiro, observa-se que houve sempre uma diminuição destes valores. Isto pode ter ocorrido devido à concentração de ácidos durante o processo de secagem (Alcântara et al., 2007). Os valores do pH encontrado para as amostras FCF e FPF (Figura 10) foram de 4,58 a 7,69 respectivamente na temperatura de 90° C. Este valor é bem próximo aos encontrados em outros estudos com farinhas não convencionais. Silva (2013) caracterizando o farelo de amêndoa do fruto do Mari (*Geoffroea spinosa*) verificou um pH de 6,30. Ágata e Markies encontraram resultados em uma faixa de pH 6,14 a 6,32. O pH é importante na limitação da capacidade de desenvolvimento de microrganismos no alimento e que contribui para definir procedimentos tecnológicos com vista a conservação (SOUZA et al., 2008).

Figura 11: Valores de pH da farinha de facheiro (casca e polpa) em função das temperaturas de secagem.

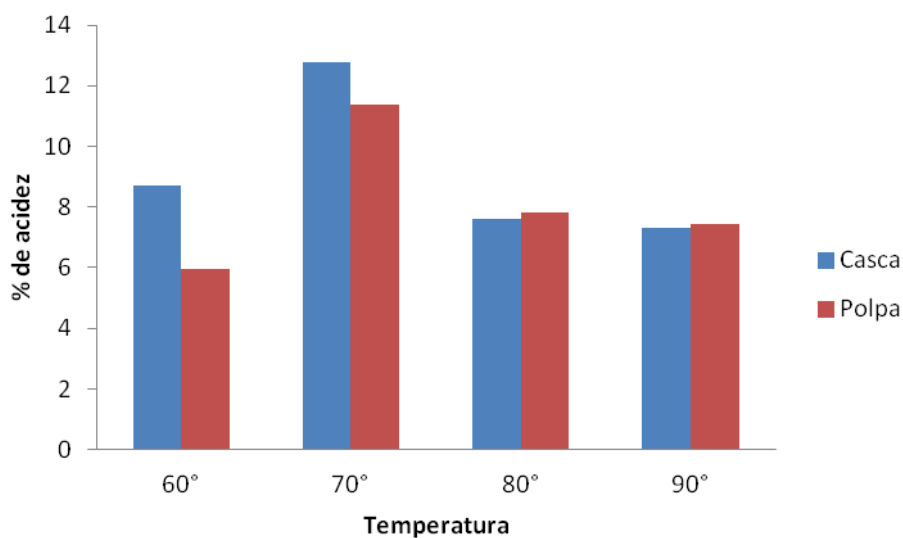


Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Para os teores de sólidos solúveis totais observou-se que aumentaram com a secagem do facheiro, e que com exceção da temperatura 90° C às amostras FCF apresentaram maiores teores, indicando que a quantidade de açúcar é superior à da amostra FPF (Figura 11).

Na literatura os teores de sólidos solúveis encontrados e reportado por Lima (2006) foram de 3,76, os quais são valores inferiores ao encontrado na farinha de facheiro deste trabalho (11,00 °Brix).

Figura 12: Valores médios de acidez total titulável da farinha de facheiro (casca e polpa) em função das temperaturas de secagem.



Fonte: Dados da pesquisa (2015).

acidez representa o estado de conservação das farinhas, envolvendo tanto aspectos químicos como microbiológicos. O estudo da acidez da farinha de trigo, assim como dos produtos fabricados a partir dela é de grande importância, não somente no aspecto econômico, através de perdas devido à diminuição da vida de prateleira, mas também pela redução da aceitabilidade desses produtos pelos consumidores através de mudanças de cor e sabor (ORTOLAN, 2006).

A acidificação desempenha uma função inibidora do crescimento microbiano (ORDONEZ, 2005). Na Figura 12 podemos observar valores de 6,86 para amostra FCF e para amostra FPF de 11,64. Lima (2006) encontrou o valor de acidez de 10,25 g de ácido cítrico, sendo esse valor similar aos encontrados nesse estudo. Esses resultados podem classificar essas farinhas como produtos ácidos e, conseqüentemente, farinhas de difícil ataque microbiano, principalmente por estarem associadas a um valor reduzido de atividade de água, contribuindo assim para a maior segurança e estabilidade microbiológica dos produtos (MENDES, 2013).

Os pigmentos de clorofila total, **a**, **b** e carotenoides foram medidos por espectrofotometria após a produção das farinhas da casca e polpa do facheiro, sendo estas amostras guardadas à temperatura ambiente e longe da luz para evitar degradação dos pigmentos presentes.

Tabela 3: Teor de clorofila total a, b e carotenoides obtidas em função da intensidade luminosa (concentração em mg.mg⁻¹) presente nas FCF e FPF obtidas em diferentes temperaturas.

Intensidade Luminosa (%)	Total	a	B	Carotenoides mg/100g
Casca 60°	19,1074	8,2954	10,8120	5,44
Polpa 60°	14,9420	5,6010	9,3410	3,60
Casca 70°	20,6546	9,0876	11,5670	4,18
Polpa 70	17,2920	6,4242	10,8678	2,96
Casca 80°	16,7629	7,2446	9,5183	5,24
Polpa 80°	14,8995	5,4690	9,4305	2,11
Casca 90°	20,0058	7,3653	12,6405	4,48
Polpa 90°	17,6526	7,6119	10,0468	2,65

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Houve diferença entre os valores médios para os teores de clorofila total encontrados na farinha da casca e da polpa do facheiro, tendo esses pigmentos sendo superiores na amostra FCF do que na amostra FPF (Tabela

03). Estes resultados coincidem de fato, com o aspecto visual das farinhas, pois a amostra FCF apresenta coloração verde escura mais intensa do que a amostra FPF.

Os pigmentos fotossintéticos presentes nas farinhas e a sua abundância variam de acordo com o tipo. A clorofila **a** (Chl **a**) está presente em todos os organismos que realizam fotossíntese oxigênica. Sendo assim, para a clorofila (Chl **a**) os melhores resultados foram obtidos na farinha da casca a 70°C, seguidos pela farinha da 60°C, onde podem ter sido influenciadas pelas temperaturas menores de secagem e conseqüentemente não houve perdas de pigmentos.

A clorofila **b** é sintetizada através da oxidação do grupo metil da clorofila **a** para um grupo aldeído. No entanto, muitos estudos têm sido realizados para elucidar a biossíntese da clorofila **b**, mas as rotas para a formação da clorofila **b** ou das proteínas envolvidas ainda não foram elucidadas (TANAKA et al., 1998). A clorofila **b** é convertida em clorofila **a** através de uma enzima chamada clorofila **a** oxigenase, que catalisa a conversão do grupo metil ao grupo aldeído (XU et al., 2001).

Os teores de carotenoides totais podem ser observados na Tabela 03. Os resultados revelaram que a FCF e FPF variarão em um intervalo de (2,11 mg/100g) na farinha da polpa a 80° C a (5,44 mg/100g) na farinha da casca a 60° C. este estudo apresentou quantidade inferior ao relatado por Lima (2008) que fez análises de farinha da raspa desidratada da polpa do pequi que apresentou um teor de carotenóides de 23,36 mg/100g.

A Tabela 04 apresenta os valores médios e desvios padrão dos parâmetros do hemograma de ratos alimentados experimentalmente por farinha de facheiro. Não foram observadas diferenças significativas entres os grupos experimentais e controle para os parâmetros hematológicos e bioquímicos analisados.

Os animais dos grupos experimentais apresentaram aspecto anatomopatológico do fígado e rins semelhantes aos animais pertencentes ao grupo controle, ou seja, sem evidencias de alterações macroscópicas ou histológicas que indicasse a ocorrência de leões nos referidos órgãos.

Tabela 4: Valores médios e desvios padrão dos parâmetros do hemograma de ratos intoxicados experimentalmente por farinha de facheiro.

PARÂMETROS	T Controle	T 2,000 mg	T3,500 mg	T 5,000 mg
Hemácias (N x 10 ⁶ /μL)	7,43 ^a ±4,0	7,75 ^a ±5,2	8,16 ^a ±5,0	7,38 ^a ±6,7
Hemoglobina (g/dl)	12,88 ^a ±1,5	13,02 ^a ±1,7	13,4 ^a ±2,5	12,5 ^a ±2,7
Hematócrito (%)	38,8 ^a ±1,7	38,04 ^a ±1,5	40,45 ^a ±2,4	36,9 ^a ±2,1
Leucócitos (x 10 ³ /μl)	7,51 ^a ±1,8	8,35 ^a ±2,7	8,58 ^a ±3,0	9,57 ^a ±2,6
Neutrófilos (/μL)	2,4 ^a ±12,0	2,19 ^a ±16,3	1,05 ^a ±14,2	2,22 ^a ±13,7
Linfócitos (/μL)	3,39 ^a ±18,0	3,56 ^a ±21,3	5,16 ^a ±19,4	5,51 ^a ±17,7
Monócitos (/μL)	0,56 ^a ±3,7	0,23 ^a ±4,5	0,335 ^a ±4,7	0,76 ^a ±4,2
Eosinófilos (/μL)	0,24 ^a ±3,0	0,20 ^a ±2,6	0,21 ^a ±2,1	0,18 ^a ±3,0

Médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

O tratamento oral dos animais com o extrato elaborado com a farinha de facheiro nas doses de 2, 3,5 e 5 g/kg não alterou significativamente no perfil hematológico (Tabela 4), e revelou-se dentro dos limites de referência (BRITO, 1994), pois não foram observadas alterações no número de plaquetas e a contagem diferencial de Neutrófilos, Linfócitos, Monócitos Eosinófilos apresentaram pequenas flutuações, porém, sem indicativo de importância clínica.

A farinha de facheiro não evidenciou sinais de toxicidade, em ratos, nos ensaios de toxicidade aguda em dose única, não revelando manifestações deletérias envolvendo o sistema nervoso central e a atividade motora. O valor de DL50 foi superior a 5.000 mg.kg⁻¹ do peso corporal.

Tabela 5: Média e desvio padrão das concentrações plasmáticas das enzimas transaminase glutâmico-oxalacética (TGO), transaminase glutâmico-pirúvica (TGP) e creatinina de ratos intoxicados experimentalmente por farinha de facheiro.

PARÂMETROS	TC	T 2,000 mg	T 3,500 mg	T 5,000 mg
TGO	169,0 ^a ±13,6	160,75 ^a ±18	182,66 ^a ±20,2	195,0 ^a ±14,5
TGP	54,6 ^a ±12,0	54,5 ^a ±11,0	74,25 ^a ±11,4	74,00 ^a ±12,3
CREATININA	0,72 ^a ±0,8	0,67 ^a ±0,4	0,72 ^a ±0,6	0,74 ^a ±0,7

Médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Os níveis elevados da transaminase glutâmico-oxalacética (TGO) e transaminase glutâmico-pirúvica (TGP) na Tabela 05 indicam lesão hepatocelular aguda, enquanto que a elevação da creatinina pode indicar lesão renal ou redução da função dos rins. No presente estudo, as ausências de diferença significativa dos parâmetros bioquímicos entre os grupos experimentais e controle, bem como de lesões histológicas indicam que a farinha de facheiro não apresentou efeito tóxico agudo. Uma vez que durante o tratamento, nenhuns sinais clínicos visíveis de toxicidade foi observada. Baseados nos resultados obtidos, pode se dizer que a administração aguda do extrato aquoso da farinha de facheiro não produz efeitos tóxicos sobre a maioria dos parâmetros bioquímicos e hematológicos estudados nos ratos adultos.

A Tabela 06 apresenta média dos resultados das análises microbiológicas de broa preta.

Tabela 6: Média dos resultados das análises microbiológicas de broa preta.

Amostras	PARAMENTROS MICROBIOLÓGICO					
	Coliformes 44,5 °C (NMP/g)	Staphylococcus sp/g (UFC/g)	C. T. M	Bolores e Leveduras (UFC/g)	<i>Bacillus</i> <i>Cereus</i> (UFC/g)	<i>Salmonella</i> sp/25g (presença/ ausência)
FC60°C	Ausente	Ausente	0,7 x10 ²	Ausente	Ausente	Ausente
FP60°C	Ausente	Ausente	0,1 x10 ²	Ausente	Ausente	Ausente
FC70°C	Ausente	Ausente	0,6x10 ²	Ausente	Ausente	Ausente
FP70°C	Ausente	Ausente	0,2 x10 ²	Ausente	Ausente	Ausente
FC80°C	Ausente	Ausente	0,1 x10 ²	Ausente	Ausente	Ausente
FP80°C	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
FC90°C	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
FP90°C	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
PADRÃO	10 ²	5x10 ³	-	-	5x10 ³	Ausente

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Coliformes a 35°C são bacilos Gram negativos que fazem parte, entre outros, da microbiota residente no trato gastrointestinal dos mamíferos. A presença de coliformes a 35°C não é um indicativo de contaminação fecal, pois este inclui bactérias não entéricas como a *Serratia sp.* e *Aeromonas sp.* No entanto sua presença serve como indicativo da qualidade higiênico-sanitária do produto (GASPAROTTO; ROCHA; GRECELLÉ, 2006).

De acordo com Brasil (2001) não há padrões microbiológicos fixados para broa preta. No presente estudo, as determinações de coliformes a 35°C, coliformes a 44,5°C, de contagem total de mesófilos e de Bolores e leveduras visaram à obtenção de informações sobre a vida de prateleira e das condições

higiênico-sanitárias utilizadas durante o processamento, ao qual a produção e modelagem das broas ocorreram de forma manual. Pelos dados obtidos, tem-se indicativo de que as condições higiênico-sanitárias adotadas durante todo o processamento das mesmas foram satisfatórias.

Nas amostras de broas preta avaliadas, Tabela 06 observou-se a ausência de *Staphylococcus* coagulase positiva e considerando o limite de 10^3 UFC/g estabelecido pela legislação (Brasil, 2001) as amostras portanto estão em conformidade com a referida legislação.

Os resultados das análises de contagem total de bactérias aeróbias mesófilas indicaram valores médios de $0,1 \times 10^2$ e $0,7 \times 10^2$ UFC/g nas amostras FPF 60°C e FCF 60°C e ausência nas amostras FPF 80°C e FCF 90°C, FPF 90°C. Atualmente não há um limite máximo determinado para contagem total de bactérias aeróbias mesófilas em broa.

A contaminação por Bolores e leveduras, vulgarmente conhecidos como mofo, está relacionada, principalmente, a problemas de conservação no armazenamento do produto. Em todos os tratamentos com substituição de farinha de trigo especial (FTE) por amostras contendo farinha de facheiro (FCF e FPF) observou-se contagens bem inferiores ao padrão máximo de tolerância (5×10^3 UFC/g) determinado pelo INMETRO (BRASIL, 2005). Segundo Franco e Landgraf (2003) e citado por Soares Júnior (2008), baixas contagens de Bolores e leveduras são normais em alimentos frescos. Tendo em vista os resultados obtidos nas análises microbiológicas, o produto está de acordo com a legislação vigente, portanto, em condições sanitárias satisfatórias, de acordo com a Resolução RDC nº. 12, da ANVISA de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

Nas amostras analisadas o *Bacillus cereus*, não houve a presença desse microrganismo. Tais resultados mostram que a qualidade higiênico-sanitária dos ingredientes e a condução em todas as etapas da formulação do produto foram satisfatórias e produziram produtos de boa qualidade.

Os tratamentos com amostras com farinha de facheiro em substituição da farinha de trigo especial apresentaram ausência deste microrganismo em 25g de amostra, ou seja, esta dentro do padrão microbiológico exigido pela legislação (BRASIL, 2001). Por ser uma das contaminações microbiológicas possíveis e a mais preocupante, a *Salmonella sp.* trata-se de uma bactéria

patogênica, presente no intestino dos animais que, mesmo em pequenas quantidades, pode causar diarreia, vômito e febre no ser humano.

As amostras de broa preta não apresentaram contaminação com os microrganismos coliformes a 35°C e a 44,5 °C, *Staphylococcus aureus*, Bolores e leveduras, *Bacillus cereus* e *Salmonella sp.* Podemos atribuir ao processo de secagem ao qual amostras FCF e FPF foram submetidas, aos ingredientes utilizados, ao forneamento e à adoção de boas práticas de fabricação na elaboração dos produtos.

Tabela 7: Composição centesimal média da broa preta adicionada com 5%, 10%, 15% e 20% de farinha da casca do facheiro.

Parâmetros	Formulações			
	5%	10%	15%	20%
Umidade	34,85 [±] 0,59	30,85 [±] 0,36	35,59 [±] 0,69	24,36 [±] 0,27
Cinzas	2,92 [±] 0,52	3,75 [±] 0,02	3,78 [±] 0,04	5,05 [±] 0,15
pH	7,64 [±] 0,02	7,25 [±] 0,03	6,79 [±] 0,02	6,60 [±] 0,01
Acidez	1,73 [±] 0,11	0,99 [±] 0,34	1,70 [±] 0,55	1,78 [±] 0,20
Proteínas	1,04 [±] 0,37	1,25 [±] 0,56	0,68 [±] 0,24	0,63 [±] 0,22
Lipídeos	8,43 [±] 1,95	8,57 [±] 1,30	8,28 [±] 1,12	8,19 [±] 1,29
Fibras	1,19 [±] 0,05	1,30 [±] 0,33	1,53 [±] 0,29	1,83 [±] 0,03

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Tabela 8: Composição centesimal média da broa preta adicionada com 5%, 10%, 15% e 20% de farinha da polpa do facheiro.

Parâmetros	Formulações			
	5%	10%	15%	20%
Umidade	31,42 [±] 1,19	32,12 [±] 0,34	22,15 [±] 1,37	23,25 [±] 0,45
Cinzas	3,27 [±] 0,08	3,70 [±] 0,17	4,29 [±] 0,08	4,68 [±] 0,14
pH	7,33 [±] 0,01	7,72 [±] 0,06	7,49 [±] 0,08	7,33 [±] 0,01
Acidez	1,11 [±] 0,11	1,52 [±] 0,30	1,77 [±] 0,21	1,96 [±] 0,87
Proteínas	0,70 [±] 0,11	2,13 [±] 1,24	1,87 [±] 1,33	0,95 [±] 0,39
Lipídeos	5,28 [±] 1,60	5,37 [±] 1,79	5,17 [±] 2,17	6,16 [±] 3,70
Fibras	1,41 [±] 0,35	2,11 [±] 0,55	3,85 [±] 0,06	4,94 [±] 0,11

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

As broas apresentaram teores de umidade na faixa de 22,15% a 35,59%. A amostra elaborada com a farinha da casca apresentou maior teor de umidade que as formuladas com a farinha da polpa. Todos os resultados foram e encontram-se dentro do limite estabelecido pela RDC nº 93, de 31 de outubro de 2000, que prevê o máximo de 35% de umidade para massas frescas.

Pode-se observar nas Tabelas 06 e 07 que os valores de cinzas aumentaram à medida que substitui a farinha de trigo pela farinha de casca e da polpa de facheiro. A broa que obteve maior conteúdo de cinzas foi a BC 20% (5,05[±] 0,15), seguida das broas BP 20% (4,68[±] 0,14) e BP 15%(4,29[±]

0,08). A menor quantidade de cinzas foi determinada na broa BC 5% com apenas $2,92 \pm 0,52$.

As broas apresentaram um teor de cinzas bastante elevado, já era esperado pela substituição da farinha de trigo pelas farinhas de facheiro. Mariani (2010) obteve resultado semelhante quanto às cinzas em biscoitos elaborado com farelo de arroz e farinha de soja com 4,23%. O mesmo foi relatado por Soares Junior (2009) em biscoitos elaborados com até 50% de farinha da casca de Pequi em que o teor de cinzas encontrado foi de 2,9%.

Os valores encontrados na caracterização físico-química das broas preta estão descritos nas Tabelas 07 e 08. O pH médio encontrado foi de 6,60 a 7,64, valor maiores ao obtidos por Deodato (2012) no estudo com barra de cereal formulada com diferentes percentuais de farinha de facheiro que encontrou 5,52 e 5,94 e semelhante ao referido autor no estudo com biscoitos tipo cookies formulados com farinha do facheiro, cujo pH foi de 6,78.

As broas com FCF e FPC apresentaram 1,76% em médias de acidez total titulável, valor maior do que relatado por Deodato (2012) nas formulações barra de cereal e biscoitos tipo cookies.

Os valores de proteínas das broas variam de 0,63% a 2,13% nas formulações estudadas. Indicando que o facheiro possui uma fonte razoável de proteínas. Valores superiores foram relatados por Fasolin e colaboradores (2007), que observaram teores de proteínas de 7,80% em biscoitos enriquecidos com farinha de banana verde e por Rodrigues et al. (2011), encontraram valor médio de 6,66% para biscoitos de polvilho elaborados com diferentes níveis de farelo.

Os conteúdos lipídicos foram determinados nas broas pretas da farinha de casca e da polpa do facheiro. Conforme os resultados apresentados nas Tabelas 06 e 07 observou-se que os teores de lipídios variaram 5,28 a 8,19% e esta diferença estar de acordo com a quantidade de farinha adicionada ao produto, o tamanho, a forma, a espessura do alimento submetido ao processo de fritura e tempo de processamento (MORETTO, 1998). Isto pode ser justificado pela maior utilização de farinha de facheiro, como também pela presença de outros componentes na mistura, tais como leite, margarina e ovos.

As broas preta enriquecidas com a farinha da casca e polpa do facheiro se caracterizaram como alimentos funcionais por serem ricos em fibras,

minerais e proteínas devido aos ingredientes da sua formulação. Nas tabelas 07 e 08 pode ser observado que a quantidade de fibras foi proporcional as quantidades de farinha adicionada ao produto.

De acordo com a ANVISA (1998), para se declarar que um alimento é fonte de fibras alimentares, o mesmo deve conter no mínimo 3% e o alimento com alto teor de fibras, no mínimo 6%. Baseando-se nestes valores e nos teores de fibra alimentar das broas em 5, 10, 15, e 20% das FCF e FPF (Tabela 07 e 08) pode-se dizer que ambos os produtos são alimentos fonte de fibras. Resultados semelhantes foram também obtidos por Danelli et al. (2010) ao avaliarem a composição centesimal de pão de forma à base de trigo e quinoa em flocos em proporções semelhantes ao presente estudo.

Tabela 9: Médias e desvios padrões dos resultados do teste de aceitação das broas preta adicionadas de Farinha da casca do facheiro.

Formulações da Casca					
Atributos	5%	10%	15%	20%	CV
APARÊNCIA	6,93 ^a ±1,69	7,05 ^a ±1,55	6,58 ^a ±1,83	6,70 ^a ±1,78	25,27
COR	6,96 ^a ±1,74	6,86 ^a ±1,49	6,46 ^a ±1,60	6,57 ^a ±1,77	24,51
SABOR	6,21 ^a ±1,13	6,75 ^a ±1,76	5,95 ^a ±2,18	6,46 ^a ±2,09	32,34
AROMA	6,53 ^a ±1,83	6,63 ^a ±1,74	6,45 ^a ±1,84	6,53 ^a ±1,79	27,62
TEXTURA	5,26 ^a ±1,05	6,78 ^a ±1,53	6,31 ^a ±1,80	6,63 ^a ±1,85	31,55

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 10: Médias e desvios padrões dos resultados do teste de aceitação das broas preta adicionadas de Farinha da polpa do facheiro.

Formulações da polpa					
Atributos	5%	10%	15%	20%	CV
APARÊNCIA	6,04 ^a ±1,85	6,40 ^a ±1,95	6,46 ^a ±1,89	6,78 ^a ±2,10	30,44
COR	6,03 ^a ±2,01	6,10 ^a ±2,16	6,26 ^a ±1,88	6,80 ^a ±2,04	32,33
SABOR	5,65 ^a ±2,10	5,73 ^a ±2,27	5,75 ^a ±2,31	6,21 ^a ±2,09	38,50
AROMA	5,66 ^b ±2,32	6,16 ^{ab} ±2,04	6,67 ^a ±1,69	6,71 ^a ±1,89	31,81
TEXTURA	6,25 ^b ±2,06	6,55 ^a ±2,03	6,41 ^a ±2,20	6,50 ^a ±2,20	33,10

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As broas pretas obtidas através da incorporação de farinha de facheiro casca e polpa à farinha de trigo comercial, nas proporções de 5%, 10%, 15% e 20%, foram aceitas sensorialmente, com notas médias variando de 5,26 a 7,05%, valores que correspondem aos intervalos de notas de 5 a 8 e que representam, respectivamente, “gostei moderadamente” e “gostei muito”. Segundo Melo Neto (2007), nesta escala, para valores superiores a 4, os

produtos podem ser considerados aceitos. Souza et al. (2007) relata que um alimento com mais de 70% de aprovação indica boa aceitação e, em assim sendo, as broas com acréscimo de farinha da casca e da polpa de facheiro (FCF e FPF) apresentaram boa aceitação para todos os atributos avaliados.

Todos os parâmetros analisados das broas pretas com farinha da casca e da polpa do facheiro obtiveram índices de aceitação satisfatórios, a partir dos dados das Tabelas 09 e 10 Podemos perceber que as mesmas obtiveram uma boa aceitação entre os provadores, considerando as notas atribuídas ao atributo de aparência que variou de 6,04 a 7,05, onde o provador gostou ligeiramente do produto.

O atributo que obteve as melhores notas entre os provadores foi aparência, com nota de 7,05 e os que obtiveram as menores notas de aceitação foram os atributos de textura e sabor com notas de 5,26 e 5,65 respectivamente. Esses resultados podem ocorrerem pela grande concentração de fibras nas farinhas do facheiro e que conseqüentemente influencia negativamente na qualidade das broas preta.

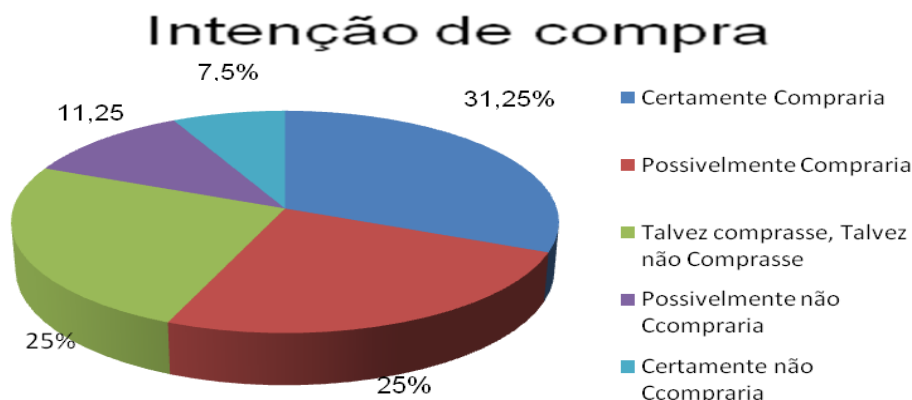
Em relação ao atributo cor, a maioria dos provadores disse gostei moderadamente (nota 7), alguns provadores relataram em suas fichas, na sua maioria, que as broas deveria ser mais escuras e poderia ter sido mais acentuada a quantidade de melaço de raspadura.

Os resultados encontrados para o atributo aroma mostram boa aceitação da farinha da casca e da polpa na elaboração de broa, considerando que os provadores não consomem habitualmente o produto, sendo que as maiorias dos provadores aprovaram a broa; com potencial para enriquecimento nutricional de outros produtos de panificação. De acordo com Silva et al. (1998), e citado por Miranda (2009), os alimentos preparados com base em ingredientes pertencentes aos hábitos alimentares de uma determinada população são mais bem aceitos, pois o comportamento alimentar é resultado de uma relação ambiental, psicológica, sociocultural e econômica. Assim, características sensoriais e culturais como sabor, satisfação e conveniência podem afetar a escolha do alimento.

Pode-se verificar pela Figura 13 que os consumidores apresentaram atitude positiva quanto à intenção de compra para ambas amostras de broa preta com adição de até 10% de das farinhas. Tiveram como resultado um

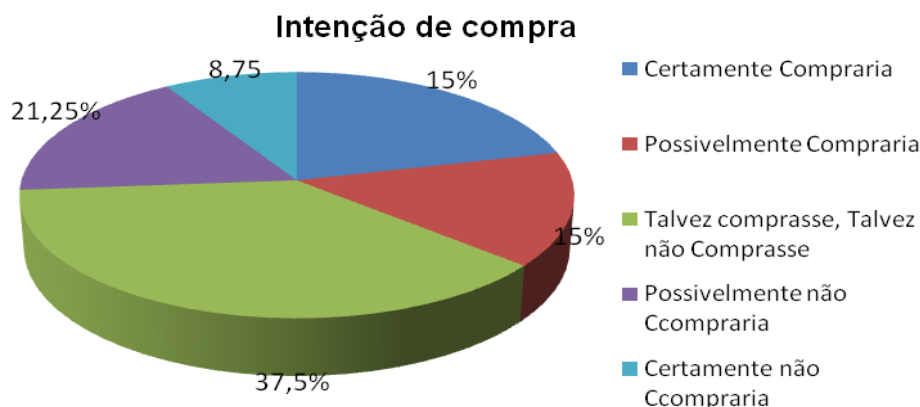
parecer médio entre 5, 4 e 3, ou seja, que 31,25% dos provadores certamente comprariam o produto, 25% provavelmente o comprariam e 25% Talvez comprasse, talvez não comprasse, estes resultados demonstraram interesse dos consumidores pelos produtos elaborados.

Figura 13: Intenção de compra das Broas preta elaborada com adição de 5 e 10% da FCF e FPC.



Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Figura 14: Intenção de compra das Broas preta elaborada com adição de 15 e 20% da FCF e FPC.

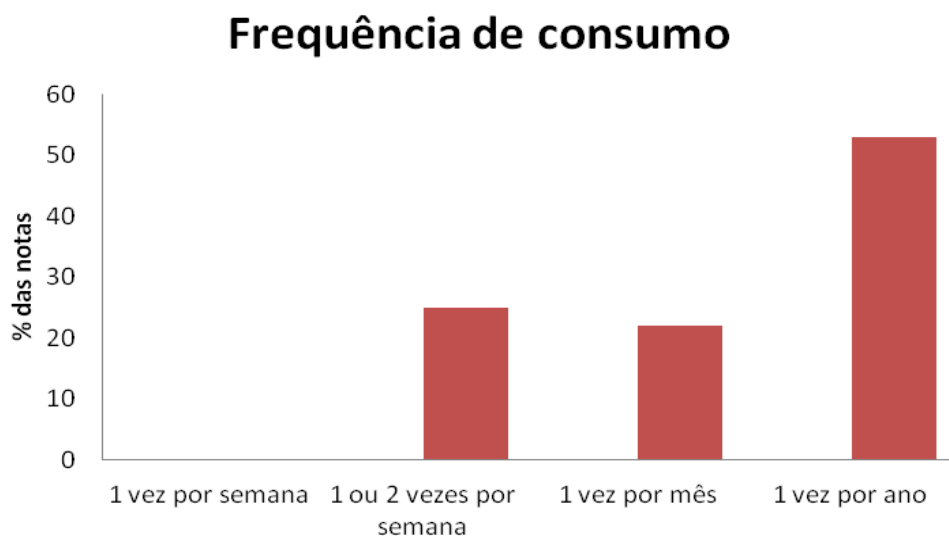


Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Foi observado uma grande rejeição para os produtos formulados com 15 e 20% das FCF e FPF e os resultados do parecer médio compreendeu entre 3, 2 e 1 ou seja, que 37,5% dos provadores Talvez comprasse, talvez não comprasse, 17,5% provavelmente não compraria e 8,75% Certamente não

compraria, sendo detectado que 63,75 % dos provadores não manifestaria o interesse na compra do produto.

Figura 15: Frequência de consumo das Broas preta elaboradas com adição de 5%, 10%, 15% e 20% da FCF e FPC.



Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Os provadores foram avaliados quanto ao consumo do produto, dos 80 provadores, 26% responderam consumir uma ou duas vezes por semana, 21% falaram em uma vez por mês e 53% disseram que só consumiria uma vez por ano. Desta forma, não possuindo o hábito de consumo e que conseqüentemente não estaria capacitado para a realização do teste sensorial, pois influenciariam de forma negativa a qualidade do produto.

6. CONCLUSÕES

- A temperatura de 60°C possui uma desvantagem em relação ao tempo de secagem, uma vez que é consideravelmente superior às temperaturas de 70, 80 e 90°C, podendo representar maiores custos com o consumo de energia.
- A qualidade microbiológica da farinha da casca e da polpa do facheiro apresentou dentro dos padrões exigidos pela legislação brasileira para elaboração de produtos;
- As amostras contendo farinha da casca e da polpa de facheiro (FCF e FPF) possuem um percentual significativo de proteínas, lipídios e cinzas, além de ser, principalmente, uma excelente fonte de fibras, indicando que o produto é favorável do ponto de vista nutricional.
- Não foi registrada morte ou sintoma de toxicidade dos animais submetidos à administração dos extratos da farinha da casca e polpa do facheiro nas doses de até 5 g.Kg⁻¹ de peso, administrado no teste de toxicidade aguda.
- As broas pretas com adição de FCF e FPF atenderam aos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação, encontrando-se apropriadas para o consumo humano.
- A composição química das broas elaborada com a adição de FCF e FPF apresentou altos teores de umidade, cinzas, lipídeos, proteínas e fibras.
- As análises sensoriais mostraram que as broas com melhores níveis de aceitação entre os julgadores foram aquelas elaboradas com níveis de substituição de 10% de farinha de facheiro da casca e da polpa;
- Níveis de substituição mais elevados (15 e 20%) não apresentaram adequados para elaboração das broas, pois seu sabor, textura e cor são afetados negativamente pelo alto teor de fibras;
- Os resultados obtidos neste trabalho indicam que as FCF e FPF são matérias-primas de baixo custo e boas alternativas para a elaboração de produtos de panificação, sendo, ricos em fibras, lipídeos, com a possibilidade de adição dessas farinhas como aditivo em substituição à farinha de trigo sem que haja perda da qualidade sensorial do produto.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 12994: **análise sensorial dos alimentos e bebidas**. Rio de Janeiro. 1993.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 14141: escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro. 1998. acesso em 12 jan. 2015.

ABUD, A. K. S. e NARAIN, N. **Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício**. Brazilian Journal Food Technology, v.12, n.4, p.257-265, 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Portaria nº 354, de 18 de julho de 1996**. Norma técnica referente à farinha de trigo. Disponível em: [HTTP://www.anvisa.gov.br/leisref/public/showact.php](http://www.anvisa.gov.br/leisref/public/showact.php) Acesso em: 12 jan. 2015.

ALCÂNTARA NETO, ÂNTONIO QUEIROZ. Antropismo, Biodiversidade e Barragens: O Caso da Barragem Engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves – Assu-RN. UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO NORTE – UERN Mossoró-Rn , 1998. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Alcantara, S. R.; Almeida, F. A. C.; Silva, F. L. H. Emprego do bagaço seco do pedúnculo do caju para posterior utilização em um processo de fermentação semi-sólida. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 9, n. 2, p. 137-142, 2007.

ALDRIGUE, M.L.; MADRUGA, M.S.; FIOREZE, R.; LIMA, A.W.O.; SOUSA, C.P. **Aspecto da ciência e tecnologia de alimentos**. Ed. UFPB, v.1, João Pessoa, 2002. 198p.

ANDERSON, J. W.; ALLGOOD, L. D.; LAWRENCE, A.; ALTRINGER, L. A.; JERDACK, G. R.; HENGHOLD, D.A.; MOREL, J. G.. Cholesterol-lowering effects of psyllium intake adjunctive to diet therapy in men and women with hypercholesterolemia: Meta-analysis of controlled trials. **Am. J. Clin. Nutr**, v. 71, p. 472-479, 2000.

ANDERSON, J. W.; JONES, A. E.; RIDDELL-MASON, S. Ten Different Dietary Fibers Have Significantly Different Effects on Serum and Liver Lipids of Cholesterol-Fed Rats. **J. Nutr** , v. 124, p. 78-83, 1994.

ANDERSON, J.W.; HANNA, T. J.; PENG, X.; KRYSCIO, R. J. Whole grain foods and heart disease risk. **Am. J. Clin. Nutr** , v. 19, p. 291-299, 2000.

ANZALDÚA-MORALES A. **La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica**. Zaragoza: Acribia, 1994. 198p.

ARAÚJO FILHO, J.A., SOUSA, F.B., CARVALHO, F.C. Pastagens no semi-árido: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS: Pesquisa para o

desenvolvimento sustentável,1995. Brasília, DF. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.63-75.

ARAÚJO, L.V.C. **Composição florística, fitossociológica e influência dos solos na estrutura da vegetação em uma área de caatinga no semi-árido paraibano.** 2007. 121f. Tese doutorado – Universidade Federal da Paraíba,Areia, PB, 2007.

ARECES, A. 2004. Cactaceae. In Flowering plants of the Neotropics. (N. Smith, S.A. Mori, A. Henderson, W.D. Stevenson & S.V. Heald, eds.). Princeton and Oxford University Press, p.73-76.

ARNON, D.I (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxydase in Beta vulgaris. Plant Physiology, Maryland, v.24, n.1,p.1-15.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis of the AOAC.** 18th ed. Gaithersburg, M.D, USA, 2005.

ATHIE, Ivania. Conservação de grãos. Campinas: Fundação Cargill,1998.236 p. LEACH, H. W. Gelatinization of Starch. in. WHISTLER, R. L. & PASCHALL, E. F. starch: chemistry and technology. New York, academic press, 1965. v.1, p.289-307.

BARBOSA, M., MAYO, S., CASTRO, A., FREITAS, G., PEREIRA, M., NETO, P. & MOREIRA, H. 1996. Checklist preliminar das angiospermas. In Pesquisa botânica nordestina. Progresso e perspectivas. (E. Sampaio, S. Mayo & M. Barbosa, eds.). Pesquisa SBB, Recife, p.253-415.

BARBOZA, L.M.V.; FREITAS, R.J.S.; WASZCZYNSKYJ, N. **Desenvolvimento de Produtos e Análise sensorial.** Brasil Alimentos, n.18. 2003.

BARLOW, S. M.; GREIG, J. B.; BRIDGES, J. W.; CARERE, A.; CARPY, A. J. M.; GALLI, C. L.; LEINER, J.; KNUDSEN, I.; KOETER, H. B. W. M.; LEVY, L. S.; MADSEN, C.; MAYER, S.; NARBONNE, J. F.; PFANNKUCH, F.; PRODANCHUCK, M. G.; SMITH, M. R.; STEINBERG, P. Hazard identification by methods of animals-based toxicology. **Food and Chemical Toxicology**, v. 40, p. 145-191, 2002.

BARROSO, G., GUIMARÃES, E., ICHASO, C., COSTA, C. & PEIXOTO, A. 1978. **Sistemática das Angiospermas do Brasil**, v 1. LTC/ Edusp, São Paulo.

BARROSO, G.F. BMLP - **Programa Brasileiro de Intercâmbio em Maricultura. Programa de Monitoramento Ambiental. Protocolo para Análise de clorofila a e feopigmentos pelo método fluorímetro TD- 700.** Vitória, Espírito Santo, 1998. p.1-21.

BORGES, J.T.S.; PIROZI, M.R.; COSTA, N.M.B; VIDIGAL, J.G. Qualidade proteica de pão de sal contendo farinha de linhaça (Linum usitatissimum L.). **Alimentos e Nutrição**, v.21, n.1, p. 109-117, 2010.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova a “Norma Técnica referente a Farinha de Trigo”. Portaria n. 354, 22/07/1996, revogado pela RDC 263, de 22/09/2005. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 1996.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova o “Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos”. Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) n. 263, 22/09/2005. **Diário Oficial da União**. Brasília-DF, 2005.

BRASIL, CONAMA. Resolução1, de 23 de janeiro de 1986. Dispões sobre os critérios diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental-RIMA. In: MEDAUAR, Odete (org.). Coletânea de Legislação de Direito Ambiental. 3ed. Ver. Atual. Ampl. São Paulo: RT. P. 559-562.

BRASIL, I. M.; GUIMARAES, A. C. L. **Curso de especialização em tecnologia de processamento de sucos e polpas tropicais: química e bioquímica do processamento**. Brasília: ABEAS, 2000. v. 5, 109 p.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n.27, de 13 de janeiro de 1998. **Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 11 de março de 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução CNNPA nº 12, de 24 de julho de 1978: aprova as seguintes normas técnicas especiais, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_farinhas.htm. Acesso em: 20 out. 2014.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Bolsa Família. Disponível em: < <http://www.mds.gov.br/bolsafamilia/>> Acesso em: 01 de Novembro de 2014.

BRASIL. Portaria n. 554, de 30 de agosto de 1995. Norma de identidade, qualidade, apresentação, embalagem, armazenamento e transporte da farinha de mandioca. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 01 set. 1995.

BRASIL. RDC n.12 de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Brasília, DF: ANVISA, 2001.

BRASIL. Resolução RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, constantes do anexo desta Portaria. **Diário Oficial União**, Brasília, DF, 23 set. 2005.

BRITO, A. S. **Manual de ensaios toxicológicos in vivo**. Campinas: Ed UNICAMP, 1994, 122p.

BUCKERIDGE, M.S. & TINÉ, M.A.S. **Composição Polissacarídica: Estrutura da Parede Celular e Fibra Alimentar.** (2001).

BUXBAUM, F. **Morphology of cacti.** Califórnia: Abbey Garden Press, 1950.

CAPELLA, A. C. V.; Farinha de pinhão (*Araucaria angustifolia*) composição e estabilidade do gel. 2008. Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Paraná Curitiba, PA, 2008.

CARVALHO, R. L.; MANTOVANI, D. M. B.; CARVALHO, P. R. N.; MORAES, R. M. Análises químicas de alimentos. Campinas: ITAL, 1990. 121 p.

CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M. de. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento de mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.), facheiro (*Pilosocereus pachycladus* RITTER), xique-xique [*Pilosocereus gounellei* (A. WEBER EX K. SCHUM.) BYL. EX ROWL.] e coroa-de-frade (*Melocactus bahiensis* (BRITTON & ROSE). **Revista Caatinga.** Mossoró, v. 20, n.1, p.28-35, 2007.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos.** 2. ed. Campinas: Unicamp, 2003. 207 p.

CEREDA, M.P.; FRANCO, C.M.L.; DAIUTO, E.R.; DEMIATE, J.M.; CARVALHO, L.J.C.B.; LEONEL, M.; VILPOUX, D.F.; SARMENTO, S.B.S. **Propriedades gerais do amido.** Campinas, Fundação Cargill, 2001.

CHANG, Y. K. Aplicação das fibras em panificação e seus benefícios a saúde. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DE ALIMENTOS (SLACA), 7., 2007, Campinas. Palestra Técnica. Campinas: FEA, 2007, p. 39.

CHAPPELLE, E. W.; KIM, M. S. Ratio analysis of reflectance spectra (RARS): na algorithm for a remote estimation of the concentrations of chlorophyll A, chlorophyll B, and carotenoids in soybean leaves. *Remote Sensing of Environment*, New York, v. 39, p. 239- 247, 1992.

CHAVES, J.B.P. **Noções de microbiologia e conservação de alimentos.** Viçosa: UFV, 1993. 113p.

CHAVES, M. C. V.; GOUVEIA, J. P. G.; ALMEIDA, F. A. C.; LEITE, J. C. A.; SILVA, F. L. H. Caracterização físico-química do suco da acerola. **Revista de biologia e ciências da terra.** Volume 4- Número 2 - 2º Semestre 2004.

CHERBUT, C.; AUBE, A.-C.; MEKKI, N.; DUBOIS, C.; LAIRON, D.; BARRY, J.-L. Digestive and metabolic effects of potato and maize fibres in human subjects. **Br. J. Nutr.**; v. 77, p. 33-46, 1997.

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O.; MATHIAS, E. A.; RAMOA JÚNIOR, A. G. A. Estudo das propriedades físico-químicas e microbiológicas no processamento da farinha de mandioca do grupo d'água. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 787- 792, abr./jul. 2007.

CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B.; Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2 ed. Lavras: UFLA, 2000.

CHO, S. DEVRIES, J. W.; PROSKY, L. **Food Sources and Chemistry of Dietary Fiber**. 1997.

CIACCO C. F.; CRUZ, F.; fabricação de amido e sua utilização. São Paulo, Secretaria da indústria e comércio, Ciência e tecnologia, 152 p. (Série Tecnologia agroindustrial, 07) 1982.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura/IBDF, 1984. v. 3, 646 p.

COSTA, W. S.; FILHO, J. S.; MATA, M. E. R. M. C.; QUEIROZ, A. J. M.; Influência da concentração de sólidos solúveis totais no sinal fotoacústico de polpa de manga. Ver. Bras. de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, V. 6, n.2, p. 141-147, 2004.

DA SILVA, R.; FRANCO, C.M.L.; GOMES, E. **Pectinases, Hemiceluloses e Celuloses, Ação, Produção e Aplicação no Processo de Alimentos**. Boletim SBCTA, 1997.

DANELLI, D.; COSTA, G.P.; MELO, L.M.; PAGNO, C.H.; GEWEHR, M.F.; FLÔRES, S.H.; JONG, E.V. Avaliação biológica da funcionalidade de pão de forma com adição de quinoa (*Chenopodium quinoa*). **Brazilian Journal of Food Technology**, III SSA, p.10-15, 2010.

DARIAS-MARTIN, J., et al., Comparative study of methods for determination of Titrable acidity in wine, **Journal of Food Composition and Analysis**, 16: 555, 2003.

DEODATO, J.N.V.; **Produção de farinha *Cereus squamosus* (facheiro) e utilização como aditivo em biscoitos tipos cookies e barras de cereais**. Monografia de conclusão de curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Campina Grande UFCG -Campus – Pombal - Pb, 2012.

DERIVI, S.C.N.; MENDEZ, M.H.M. Uma visão retrospectiva da fibra e doenças cardiovasculares. In: LAJOLO, F.M.; SAURA-CALIXTO, F.; PENNA, E.W.; MENEZES, E.W. (Ed.). **Fibra dietética em ibero America tecnologia y salud**. São Paulo: Livraria Varela, 2001, Cap. 30, p. 411-430.

DIAS, L. T.; LEONEL, M.; Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 692-700, jul./ago., 2006.

DÓSEAI, R. R.; MARCELLINI, P. S.; SANTOS, A. A.; RAMOS, A. L. D. D.; LIMA, A. S.; Qualidade microbiológica na obtenção de farinha e fécula de mandioca em unidades tradicionais e modelo. **Ciência Rural**, v.40, n.2, fev, 2010.

DREHER, M. **Food Sources and Uses of Dietary Fiber. Complex Carbohydrates in Foods**. Marcel Dekker, 1999.

DUARTE, R. **Tecnologias apropriadas para a agricultura dependente de chuva no semi-árido nordestino**: uma avaliação. Cadernos de Estudos Sociais, v.9, n.1, p.41-53, 1992.

DUTRA, O.J.E., MARCHINI, J.S. **Ciências Nutricionais**, São Paulo: Sarvier. 1998.

EL-DASH, A.; CABRAL, L. C.; GERMANI, R. **Uso de farinha mista de trigo e soja na produção de pães**. In: EMBRAPA. Coleção Tecnologia de Farinhas Mistadas. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, v. 3, 1994.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, Londrina, v. 3, n. 1, p. 39-45, 1991.

FASOLIN, L. H.;1, ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S.; , NETTO-OLIVEIRA, E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 27(3): 524-529, jul.-set. 2007.

FAZER, P. D.; BRAMLEY, P. M. Prog. Lipid Res., p. 228, 2004.

FERREIRA, L.A. **Consumo e fluxos de produtos florestais no setor industrial/comercial do estado da Paraíba**. João Pessoa: PNUD/FAO/IBAMA/UFPB/GOV.PARAIBA, 1994. 61 p.

FERREIRA, V.L.P.; ALMEIDA, T.C.A.; PETTINELLI, M.L.C.V.; SILVA, M.A.A.P.; CHAVES, J.B.P.; BARBOSA, E.M.M. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos. manual: série qualidade**. Campinas, SBCTA, 2000. 127p.

FILISSETTI, T.M.C.C. & LOBO, A.R. Fibra alimentar e seu efeito na biodisponibilidade de minerais. IN: COZZOLINO, S.M.F. **Biodisponibilidade de Nutrientes**. São Paulo: Manole, 2005, p.174-212.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M.; DESTRO, M. T.; GELLI, D. Foodborne diseases in Southern South América. In: MILIOTIS, M.; BIER, J. (Ed.). **International Handbook of Foodborne Pathogens**. New York: Marcel Dekker, 2003. p. 733-743.

FRANCO, C. M. L. et al. Propriedades do Amido. In: **Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas, Propriedades Gerais do Amido**. Campinas: Fundação Cargill, 2001. v.1.

GERMANI, R. Qualidade de farinha de trigo e panificação. In: SEMANA ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS, 9., 2003, Rio de Janeiro. **Apostila...** Rio de Janeiro, UFRuralRJ, 2003. 74p.

GHELARDI, E. *et al.* Identification and characterization of toxigenic **Bacillus cereus** isolates responsible for two foodpoisoning outbreaks. **FEMS Microbiology Letters**, Delf, v.208, n.1, p.129-134, 2002. Disponível em:

<<http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/118918760/> PDFSTART>. Acesso em: 28 fev. 20015. doi: 10.1590/S0103-84782004000200033.

Gibson, A. & Nobel, P. 1986. **The cactus primer**. Cambridge, Havard University Press.

Gómez-Hinostrosa, C. & Hernández, H.M. 2000. Diversity, geographical distribution and conservation of Cactaceae in the Mier y Noriega region, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 9(3): 403-418.

GONELI, A. L. D.; CORRÊA, P. C.; RESENDE, O.; REIS NETO, S. A dos. Estudo da difusão de umidade em grãos de trigo durante a secagem. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n.1, p. 135-140, 2007.

GOODWIN, T. W. The comparative biochemistry of carotenoids. Chapmr & Hall LTD., 1ª edtion, London,1952.

GOULD. W. A. **Tomato production, processing and technology**. 3 ed., CTI Pub. Inc: Baltimore, 1992.

GUIZZO, J. **Série atlas visual das plantas**. 3.ed. São Paulo: Ed. Ática, 1994. 50 p.

HIGBY, W.K. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natural and carotene – fortified orange juice.**Journalo Food Science**, v.27, n.1, p.42-49, 1962.

HOSEMAY. R. C. Principles of Cereal Science and Technology, 2, ed. Am. assoc. Cereal Chemislry: st. Paul, 1996.

HUY, Y. H. Bakery products, science and technology. Blackwell Publishing, Iowa, USA. 2006. 575 p.

IFT. Institute Of Food Tchnologists. Sensory evaluation guide for testing food and beverage products. **Food Tehnology**. Chicago, v.35, n.11, p.50-57, 1981.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ Métodos físicos químicos para análise de alimentos. 4. ed. versão digital. São Paulo: Secretaria do Estado de Saúde, 2008. 1018p.

KRAUSE, M. V.; MAHAN, L. K. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 11ª Edição. São Paulo: Livraria Roca, p.981. 2005.

LANZILLOTTI, R. S.; LANZILLOTTI, H. S. **Análise sensorial sob o enfoque da decisão Fuzzi**. Rev. Nutr., Campinas, v. 12, n. 2, p. 145-157, mai-ago., 1999.

LEVITT, J. **Response of plants to enviromental stress**. New York: Academic Press, 1980. v.2. p.408-417.

LIMA, A. Caracterização química, avaliação da atividade antioxidante in vitro e in vivo e identificação dos compostos fenólicos presentes no pequi (Caryocar

brasiliense Camb.). São Paulo, 2008. 182 p. (Tese de Doutorado) Faculdade de Ciências Farmacêuticas – USP.

LIMA, E. E. **Produção e armazenamento da farinha**. 2006. (Dissertação Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Campina Grande, 2006.

LIMA, J. L. S. **Plantas forrageiras das caatingas: usos e potencialidades**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1996. 44 p.

LIMA, J. R.; BRUNO, L. M.; **Estabilidade de pasta de amêndoa de castanha de caju**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v27n4/23.pdf>>. Acesso em 05 mar. 2014.

LU, F. C. **Basic toxicology: fundamentals organs and risk assesment**. 3^a ed. Washington: Taylor & Francis, 1996.

MAIO, R.; BERTO, J. C.; CORRÊA, C. R.; CAMPANA, Á. O.; PAIVA, S. A. R. Ingestão Dietética, Concentrações Séricas e Teciduais Orais de Carotenoides em Pacientes com Carcinoma Epidermoide da Cavidade Oral e da Orofaringe. *Revista Brasileira de Cancerologia*. v. 56, n. 1, p. 7-15, 2010.

MALDONADO-ROBLEDO, G.; RODRIGUES-BUSTAMANTE, E.; SANCHEZ-CONTRIRAS, A.; RODRIGUES-SONOJA, R.; SANCHES, S. *Appl, Microbiol. Biotechnol*, V. 62, p.484, 2003.

MANOHAR, R. S. e RAO, P. H. Effect of Sugars on the Rheological Characteristics of Biscuit Dough and Quality of Biscuits. *Journal of Science and Food Agriculture*, v. 75, p. 383–390, 1997.

MATTOS L. L. **Consumo de fibras alimentares em população adulta de região metropolitana de São Paulo** [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas/Faculdade de Economia e Administração e Faculdade de Saúde Pública da USP; 1997.

MATTOS, L. L.; MARTINS, I. S. Consumo de fibras alimentares em população adulta. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, p. 50-55, 2000.

MEDEIROS, M. J. M.; SILVA, J. F.; FAUSTINO, M. V. S.; SANTOS, M. F. G.; ROCHA, L. C S.; CARNEIRO L. C.; Aceitação sensorial e qualidade microbiológica de trufas de caju obtidas artesanalmente. **Holos**, Ano 28, Vol 2, p. 77-86, 2012.

MELÉNDEZ-MARTINEZ A. J.; VICARIO I. M.; HEREDIA, F. J. Estabilidad de los pigmentos carotenoides en los alimentos. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**. v. 54 n. 2, p. 209-215, 2004.

MELO NETO, B. A.; **Aproveitamento do Soro de Leite de Cabra na Elaboração de Pães de Forma**. 2007. 60p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Centro de Tecnologia. Universidade Federal da Paraíba, 2007.

MENEZES, E.W.; CARUSO, L.; LAJOLO, F.M. Avaliação dos dados de fibra alimentar. Estudo em alimentos brasileiros. In: LAJOLO, F.M.; SAURACALIXTO, F.; PENNA, E.W.; MENEZES, E.W. (Ed.). **Fibra dietética em ibero America tecnologia y salud**. São Paulo: Livraria Varela, 2001, Cap. 11, p. 165-178.

MEYER, K. A.; KUSHI, L. H.; JACOBS, D. R. JR.; SLAVIN, J.; SELLERS, T. A.; FOLSOM, A. R.. Carbohydrates, dietary fiber, and incident type 2 diabetes in older women. **Am. J. Clin. Nutr** , v. 71, p. 921-930, 2000.

MINIM, V. P. R. Análise sensorial – Estudo com consumidores. 2. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2010.

MINNAARD, J. et al. Effect of Bacillus cereus exocellular factors on human intestinal epithelial cells. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v.64, n.10, p.1535-1541, 2001.

MIRANDA, C. M. P. B.; SILVA, J. F.; OLIVEIRA, T. C.; Análise sensorial de mousse de pequi com diferentes concentrações. Nutrir Gerais – Revista Digital de Nutrição, Ipatinga, v. 3, n. 4, p. 362-370, fev./jul. 2009.

MONDINI L. & MONTEIRO C. **Mudanças no padrão de alimentação**. São Paulo: Hucitec 1995.

MONTEIRO, C. S.; BALBI, M. E.; MIGUEL, O.G.; PENTEADO, P.T.P.S.; HARACEMIV, S.M.C. Qualidade nutricional e antioxidante do tomate “tipo italiano” **Alim. Nutr.**, V.19, n.1, p. 25-31, 2008.

MORAIS, F. L. Carotenoides: características biológicas e químicas. Monografia do curso de Especialização em Qualidade de Alimentos. UNB. Brasília, 2006.

MUSSI, L. **Eficiência fotodinâmica das protoporfirinas IX de magnésio e zinco**. 2003. 73p. Dissertação (Mestrado em Química) - Curso de Pós-graduação em Química, Instituto de Química, Unicamp.

NETO, F. T. **Nutrição clínica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

NING, L.; VILLOTA, R.; ARTZ, W. E. Modification os com Fiber Throghh Chemical Treatments in Conernation. **Cereal Chamisty**. 1991.

NOBEL, P. S. Spines influences on PAR interception, stem temperature and nocturnal acid accumulation. **America Journal Botanic**. v.70, n..8, p.1244-1253.1983

NOVOA, S.; CERONI, A.; ARELLANO, C. 2005. Contribución al conocimiento de la fenología del cactus Neoraimondia arequipensis subsp. roseifolia (Werdermann & Backeberg) Ostolaza (Cactaceae) en el valle do rio Chíllon, Lima, Perú. *Ecología Aplicada* 4(1,2): 35- 40.

OLIVEIRA, F. M. N.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEROZ, A. J. M.; ALMEIDA, C. A.; Caracterização físico-química das polpas dos ramos do mandacaru. **Caatinga**, v.20, n.4, p.89-92, 2007.

ORDONEZ, J. A. Tecnologia de alimentos - Alimentos de origem animal, Vol. 2. Porto Alegre: Artmed, 2005.

Ortega-Baes, P. & Godínez-Álvarez, H. 2006. Global diversity and conservation priorities in the Cactaceae. *Biodiversity and Conservation* 15(3): 817-827.

ORTOLAN, F. Genótipos de trigo do Paraná Safra 2004. Caracterização e fatores relacionadas a alteração de cor de farinha. (Mestrado em ciências e tecnologia de alimentos) – Santa Maria - RS: UFSM, 2006.

OVANDRO-MARTINEZ, M. et al., Unripe banana flour as an ingredient to increase the undigestible carbohydrate of pasta. *Food Chemistry, Canadá*, v. 113, p.121- 126, 2009.

PACHECO, M.T.B.; SGARBIERI., V.C. Fibra e doenças gastrointestinais. In: LAJOLO, F.M. et al. **Fibra Dietética en Iberoamérica: Tecnología Y Salud**. São Paulo: Editora Varela, 2001. 469p.

PARK, D. N.; ARAYA, L, H. Fibra dietética Y obesidad. In: LAJOLO, F.M.; SAURA-CALIXTO, F.; PENNA, E.W.; MENEZES, E.W. (Ed.) **Fibra dietética em ibero America tecnologia y salud**. São Paulo: Livraria Varela, 2001, Cap. 27, p. 371-384.

PARK, K.J.; YADO, M.K.M.; BROD, F.P.R. Estudo de Secagem de Pêra Bartlett (*Pyrus* sp) em Fatias. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.3, 2001.

PASSOS, F. R.; PENONI, N.; MADEIRA, G. J.; RODRIGUES, C. C.; fabricação de pão doce de forma sustentável: estudo físico – química e sensorial da farinha de semente de maracujá com melhoria da composição nutricional e redução de custos. **V Congresso UFV de Administração e Contabilidade e II Mostra Científica** Os desafios do cenário econômico e internacional para a Contabilidade, a Gestão Pública e as Organizações. 10 e 11 de maio de 2012 - Viçosa/MG.

PELIZER, L. H.; PONTIRRI, M. H.; MORAES, I. O. Utilização de resíduos agro-industriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. **Journal Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício** ABUD, A. K. S. e NARAIN, N of **Technology Management & Innovation**, Chile, v. 2, n. 1, p.118-127, 2007.

PENNA, E.W. Desarrollo de alimentos para regimenes especiales. In: Morales, R.H.; Tudesca, M.V. **Optimizacion de formulaciones**. Santa Curz de la Sierra, Bolivia. 1999.

PEREIRA, E. F. P.; LOPES, P. S. Q.; **PALMA – OURO VERDE DO SEMIÁRIDO**. João Pessoa. Paraíba. 2013.

PEREIRA, ISRAEL MARINHO. Levantamento Florístico do Estrato Arbustivo-Arbóreo e Análise da Estrutura Fitossociológica de Ecossistema de Caatinga Sob Diferentes Níveis de Antropismo, UFPB – Areia-PB 2000.

PEREIRA, K. D.; SILVA, K. C. M. da; FARIAS, J. O. D.; DEODATO, J. N. V.; ARAÚJO, A. S.; perfil microbiológico das farinhas elaboradas a partir do maxixe cucumis anguria l. em diferentes temperaturas de secagem. **In: Nutrição e Saúde: Os desafios do século XXI.** (Org. ONE, G. M. Da C.; UCHÔA, R. C.). João Pessoa: Impressos Adilson, 2014. ISBN: 978-85-60-643-31-8. Pag.465-475.

PHILIPPI, S, T. **Pirâmide dos Alimentos: Fundamentos básicos da nutrição.** Barueri: Manole, 2008.

PINHEIRO. K. P.; BEZERRA. K. C.; AGUIAR, E. M.; SILVA, M. M. A.; SILVA, J. G. M; Fernando Viana NOBRE. F. V. análises química e bromatológicas da farinha de feno de facheiro (*Pilocereus piauhenis*). **Associação brasileira zootecnia**, p.1-4,2005.

PITA, J. S. L.; caracterização físico-química e nutricional da polpa e farinha da casca de maracujazeiros do mato e amarelo. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Itapetinga-Ba: UESB, 2012.

PONTES JÚNIOR, V. A.; POTENCIAL GENÉTICO E ESTABILIDADE DE FAMÍLIAS DE FEIJOEIRO-COMUM OBTIDAS POR DIFERENTES MÉTODOS DE MELHORAMENTO. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Goiânia - GO: UFGO, 2012.

PONTES, L.V. **Desidratação de frutas.** Curso de Semana do Fazendeiro UFV. Viçosa-MG, 2002.

POPPER, L.; SCHÄFER, W.; FREUND, W. **Future of Flour – A Compendium of Flour Improvement.** Kansas City: Agrimedia, 2006.

Prophet, E. B. Mills, B., Arrington J. B. & Sobin L. H. 1992. laboratory Methods in Histotechnology. Armed Forces Institute of Pathology, American Registry of Pathology, Washington, DC.279 p.

PYLER, E.J.; GORTON, L.A. Baking **Science & Technology: Fundamentals and Ingredients.** 4th Ed. Kansas City: Sosland Publishing Co, v.1. 2009.

QUAGLIA, G. **Ciencia y Tecnologia de la Panificación.** Zaragoza: Acribia, 1991.

RANGEL, A. H. N.; LIMA-JUNIOR, D. ..; BRAGA, A. P.; SIMPLICIO,A. A.; AGUIAR, E. M. Revisão de literatura: suplemento e demanda de nutrientes em sistemas não equilíbrio. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v.4 n., p.14-24. 2009.

RÊGO, G. M.; POSSAMAI, E.; **Avaliação dos Teores de Clorofila no Crescimento de Mudanças do Jequitibá-Rosa (*Cariniana legalis*)** comunicado técnico.ISSN 1517-5030 Colombo, PR Dezembro, 2004.

REYES, F.G. & AREAS, M.A. Fibras alimentares e metabolismo de carboidratos. In: LAJOLO, F.M. et al. **Fibra Dietética en Iberoamérica: Tecnología Y Salud**. São Paulo: Editora Varela, 2001. 469p.

ROCHA, J. S. M. da. Educação Ambiental Técnica para os Ensinos Fundamental, Médio e Superior. Santa Maria: UFSM, 1999. 548 p. il.

RODRIGUES, J. P. M.; CALIARI, M.; ASQUIERI, E. R. Caracterização e análise sensorial de biscoitos de polvilho elaborados com diferentes níveis de farelo de mandioca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.12, p.2196-2202, dez, 2011.

RODRIGUEZ-AMAYA D. B. **A Guide to Carotenoid Analysis in Foods**. Washington, International Life Sciences Institute, 1999.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. Harvest Plus Handbook for Carotenoid Analysis. HarvestPlus Technical Monography Series 2, International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington: DC, 2004, 58 p.

RODRIGUEZ-AMAYA D. B; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN J. **Fontes Brasileiras de Carotenóides: Tabelas Brasileira de Composição de Carotenóides**. Brasília: MMA/SBF, 2008.

SANGRONIS E.; REBOLLEDO M.A. Fibra dietética soluble, insoluble y total en cereales, productos derivados de su procesamiento y en productos comerciales a base de cereales. **Arch. Latinoam. Nutr** , v. 43, n.3, p. 258-263, 1993.

SANTOS, C. T. **Farinha da semente de jaca: caracterização físico-química e propriedades funcionais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Itapetinga-Ba: UESB, 2009.

SEVERO, D. S.; SILVA, C. C. M. DA; DEODATO, J. N. V.; ALVES, G. S.; ARAÚJO, A. S.; Avaliação microbiológica da farinha da palma (opuntia fícusindica Mill) em diferentes temperaturas. . In: **Nutrição e Saúde: Os desafios do século XXI**. (Org. ONE, G. M. Da C.; UCHÔA, R. C.). João Pessoa: Impresses Adilson, 2014. ISBN: 978-85-60-643-31-8. Pag.436-444.

SILVA, E. V.; Farellos dos frutos de *Geoffroea spinosa*: composição química, caracterização térmica e físico-química e aplicação como aditivos de Paes, Dissertação (Mestrado em Química) – João Pessoa-Pb: UFPB, 2013.

SILVA, J. G. et al. Xiquexique (*Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly Ex Rowl.)) em substituição à silagem de sogro (*Sorghum bicolor* L. Moench) na alimentação de vaca leiteira. **Revista Brasileira de zootecnia**, Viçosa, V. 34, n. 4, p. 1408- 1417, 2005.

SILVA, L. R.; ALVES, R. E.; Caracterização físico-química de frutos de “mandacaru”. **Rer. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.**, Curitiba, v.7 n.2, p. 199-205, abr./jun. 2009.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A.; TANIWAKI, M.H.; SANTOS, R.F.S.; GOMES, R.A.R. **Manual de métodos de análise**

microbiológica de alimentos e água. 4ª edição. São Paulo: Livraria Varela, 2010 a.

SILVA, R. G. V.; **Caracterização físico-química de farinha de batata-doce para produtos de panificação.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Itapetinga-Ba: UESB, 2010 b.

SOARES, A. G. et al. **Curso de higiene e sanificação na indústria de alimentos.** Rio de Janeiro: Embrapa – CTAA, 97 p. 1992. (Apostila).

SOUZA, P.D.J.; NOVELLO, D.; ALMEIDA, J.M.; QUINTILIANO, D.A. Análise sensorial e nutricional de torta salgada elaborada através do aproveitamento alternativo de talos e cascas de hortaliças. **Alimento e Nutrição**, Araraquara v.18, n.1, p.55-60, 2007.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira.** Nova Odessa, SP.: Instituto Plantarum, 2005. 639 p.

SROAN, B. S.; BEAN, S. R.; MACRITCHIE, F. Mechanism of gas cell stabilization in bread making. I. The primary gluten–starch matrix. *Journal of Cereal Science*, v. 49, p. 32–40, 2009.

STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H.; Revisão bibliográfica. **Ciência Rural**, v.35, n.3, mai-jun, 2005.

SUAS, M. **Panificação e Viennoiserie: abordagem profissional.** São Paulo: Editora Cengage Learning, 2012. 456p.

TAYLOR, n. P. 1997. **Cactaceae Cactus and succulent plants: Status survey and Conservation Action plan.** IUCN/SSP. CACTUS AND Succulent Specialist Group, p.17-20 gland Switzerland and Cambridge.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.M.; BARBETTA, P.A. **Análise sensorial de alimentos.** Florianópolis: Editora da UFSC. 1987.

TEIXEIRA, K. R. Análise sensorial. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas (SBRT). Minas Gerais: CETEC, 2007. Disponível em: <http://apeclx.unoeste.br/moodle/file.php/455/moddata/forum/1038/5833/Analise_e_sensorial.pdf>. Acesso em 05 de março 2014.

TSEN, C. C. Regular and protein fortified cookies from composite flours. **Cereal Foods World**, v. 21, n. 12, p. 634-637, 1976.

UENOJO, M., MARÓSTICA JUNIOR, PASTORE, G.M. Carotenóides: propriedades, aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma. **Química Nova**. v.30, n.3, p616-622. 2007.

VICENZI, R. **Apostila tecnologia de alimentos.** DCSA – UNIJUÍ. 107p. 2008. Disponível <http://www.scribd.com/doc/7164422/Apostila-de-Analise-de-Alimentos>. aceso em 19/01/2015.

VON ELBE J.H. Colorantes. In: FENNEMA, O.W. **Química de los alimentos**. 2.ed. Zaragoza : Wisconsin - Madison, 2000. Cap.10, p.782-799.

WATTS, B. M.; YLIMAKI, G. L.; JEFFERY, L. E. **Métodos Sensoriales Básicos: para la evolución de alimentos**. Ottawa: International Development Research Centre, 1992.

ZANATTA, C. L.; SCHLABITZ, C.; ETHUR, E. M.; AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE FARINHAS OBTIDAS A PARTIR DE VEGETAIS NÃO CONFORMES À COMERCIALIZAÇÃO. Alim. Nutr. ISSN 0103-4235 , Araraquara v. 21, n. 3, p. 459-468, jul./set. 2010.

ZAPPI, D. C.; TAYLOR, N. P. & MACHADO, M. C. 2010 **Cactae**. In: FORZZA, R. C.; BAUMGRATZ, F. A.; BICUDO, C.M.; CANHOS, D. A. L.; CARVALHO, JR. A. A.; COSTA, A.; D. P.; HOPKINS, M.; LEITMAN, P. M.; LOHMANN, L. G.; NIC LUCHADHA, E.; MAIA, L.C.; MARTINELLI, G.; MENEZES, M.; MORIM, M. P.; NADRUZ COELHO, M. A.; PEIXOTO, A. L.; PIRANI, J. R.; PRADO, J.; QUEIROZ, L. P.; SOUZA, S.; SOUZA, V. C.; STEHAMANN, J. R.; SYLVESTRE, L. S.; WALTER, B. M. T. & ZAPPI, D. C. (Eds.). Catálogo de plantas e fungos do Brasil, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, vol., 1: 822-832.

ANEXOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIENCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS
PPGSA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o(a) Sr(a) para participar da Pesquisa **PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E TOXICOLÓGICA DE FARINHA DE *Pilosocereus chrysostele* E SUA UTILIZAÇÃO COMO ADITIVO NA FORMULAÇÃO DE BROA PRETA**, sob a responsabilidade do pesquisador José Nildo Vieira Deodato, A qual pretende avaliar as propriedades sensoriais de broa preta formulada com adição de farinha de facheiro. Sua participação é voluntária e se dará por meio de degustação e preenchimento de questionários, expondo sua opinião sobre intensidade dos atributos, aceitação global e intenção de compra do produto. Raramente haverá riscos no teste, como por exemplo, desconforto gastrointestinal ou sabor desagradável, porém os mesmos poderão optar por não participar da pesquisa ou desistir a qualquer momento. Se você aceitar participar, estará contribuindo para avaliar a qualidade sensorial, aceitação, frequência de consumo e provável lançamento no mercado de um produto inovador. Se depois de consentir sua participação, o (a) Sr(a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. Se o participante tiver algum gasto que seja devido à sua participação na pesquisa, o mesmo será ressarcido. Se o participante sofrer algum dano, que seja comprovadamente decorrente desta pesquisa terá direito a indenização. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Para qualquer outra informação, o(a) Sr(a) poderá entrar em contato com o pesquisador no endereço Rua Professor Luis Ferreira Campos, nº 198, Jardim Rogério, Pombal PB pelo telefone(83)99769436 e pelo Email: Jnvdeodato@hotmail.com.

Consentimento pós Informação:

Eu, _____ fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não tenho direito a remuneração e que posso sair quando quiser.

Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador responsável, ficando uma via com cada um de nós.

Local: _____ Data da aplicação: ____/____/____

Assinatura do participante da Pesquisa _____

Assinatura do Pesquisador Responsável _____

Questionário de Avaliação de BROA PRETA

Faixa Etária: () menos que 20 anos () 21 a 30 anos () 31 a 40 anos
() 41 a 50 anos () mais que 50 anos

Estado civil:

() solteiro () casado () divorciado () viúvo

Você é alérgico a algum ingrediente de Broa preta?

() Sim () Não. Se sim, qual? _____.

Você consome Broa preta? () sim () não

Qual a frequência?

() mais de 2 vezes por semana () 1 a 2 vezes por semana () 2 a 3 vezes por mês

() 1 vez por mês () menos de 1 vez por mês () 1 vez por ano

Quais os fatores mais importantes em um Broa preta?

() sabor () aroma () textura () cor () aparência

Quais fatores você considera na hora de comprar Broa preta?

() sabor () preço () marca ()
aroma

() outro – Qual? _____

A apresentação da embalagem tem influência na sua decisão de compra deste produto?

() Sim () Não

Se a resposta anterior for sim, o que tem o maior valor para você em relação à embalagem deste produto, na hora da compra?

() material da embalagem () cores do rótulo () informações do rótulo () marca do produto

() Outros. O quê?

Nome: _____ Idade: _____ Data: __/__/__

1 – você estar recebendo 4 amostras codificadas de **broa preta**. Com adição de farinha da polpa do facheiro. Por favor, prove as amostras e use a escala abaixo para avaliar cada atributo de: cor, aparência, aroma, sabor e textura.

- 9 – gostei muitíssimo
- 8 – gostei muito
- 7 – gostei moderadamente
- 6 – gostei ligeiramente
- 5 – nem gostei/nem desgostei
- 4 – desgostei ligeiramente
- 3 – desgostei moderadamente
- 2 – desgostei muito
- 1 – desgostei muitíssimo

Nº da Amostra	Cor	Aparência	Aroma	Sabor	Textura

2 – Por favor, agora indique com qual grau de certeza você compraria ou não compraria **BROA PRETA**.

- 1. Certamente compraria
- 2. Possivelmente compraria
- 3. Talvez comprasse, talvez não comprasse
- 4. Possivelmente não compraria
- 5. Certamente não compraria

Nº da amostra	Valor

3 – Ordene as amostras de **broa preta** em ordem crescente de acordo com sua preferência.

	Nº da amostra
1º lugar	
2º lugar	
3º lugar	
4º lugar	

Comentário:

Obrigado!

Nome: _____ Idade: _____ Data: __/__/__

1 – você estar recebendo 4 amostras codificadas de **broa preta**. Com adição de farinha da casca do facheiro. Por favor, prove as amostras e use a escala abaixo para avaliar cada atributo de: cor, aparência, aroma, sabor e textura.

- 9 – gostei muitíssimo
- 8 – gostei muito
- 7 – gostei moderadamente
- 6 – gostei ligeiramente
- 5 – nem gostei/nem desgostei
- 4 – desgostei ligeiramente
- 3 – desgostei moderadamente
- 2 – desgostei muito
- 1 – desgostei muitíssimo

Nº da Amostra	Cor	Aparência	Aroma	Sabor	Textura

2 – Por favor, agora indique com qual grau de certeza você compraria ou não compraria **BROA PRETA**.

- 1. Certamente compraria
- 2. Possivelmente compraria
- 3. Talvez comprasse, talvez não comprasse
- 4. Possivelmente não compraria
- 5. Certamente não compraria

Nº da amostra	Valor

3 – Ordene as amostras de **broa preta** em ordem crescente de acordo com sua preferência.

	Nº da amostra
1º lugar	
2º lugar	
3º lugar	
4º lugar	

Comentário:

Obrigado!