

UFRRJ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

DISSERTAÇÃO

Desenvolvimento de biscoitos ricos em carotenoides utilizando a farinha de buriti (*Mauritia flexuosa L.*) obtida em uma comunidade extrativista do município de Caxias/MA

Marcelo Vieira de Oliveira

2012



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE ALIMENTOS**

**Desenvolvimento de biscoitos ricos em carotenoides utilizando a farinha de
buriti (*Mauritia flexuosa L.*) obtida em uma comunidade extrativista do
município de Caxias/MA**

Marcelo Vieira de Oliveira

Sob a Orientação da Professora
Cristiane Hess de Azevedo Meleiro

e Co-Orientação do Professor

João da Paixão Soares

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Área de Concentração em Ciência de Alimentos

Seropédica, RJ
Julho de 2012

641.8654
O48d
T

Oliveira, Marcelo Vieira de, 1974-

Desenvolvimento de biscoitos ricos em carotenóides utilizando a farinha de buriti (*Mauritia flexuosa* L.) obtida em uma comunidade extrativista do município de Caxias/MA / Marcelo Vieira de Oliveira. – 2012.

85 f.: il.

Orientador: Cristiane Hess de Azevedo Meleiro.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Bibliografia: f. 78-83.

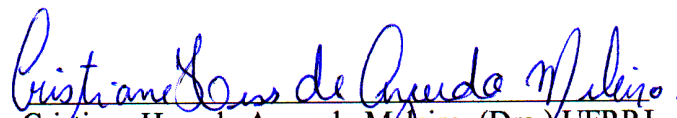
1. Biscoitos - Teses. 2. Culinária (Buriti) – Teses. 3. Buriti – Processamento – Teses. I. Meleiro, Cristiane Hess de Azevedo, 1972-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. III. Título.

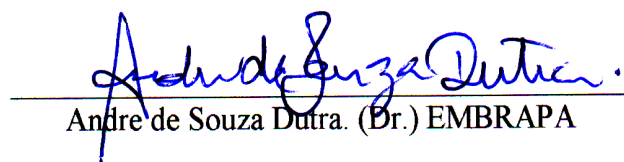
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

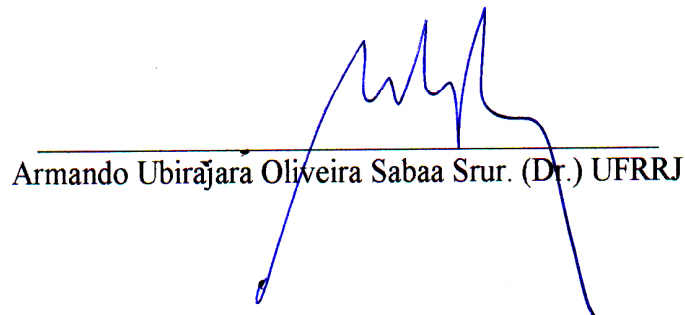
MARCELO VIEIRA DE OLIVEIRA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em
Ciência e Tecnologia de Alimentos, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia de Alimentos, área de Concentração em Ciência de Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 25/07/2012


Cristiane Hess de Azevedo Meleiro. (Dra.) UFRRJ
(Orientadora)


Andre de Souza Dutra. (Dr.) EMBRAPA


Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur. (Dr.) UFRRJ

Dedico essa dissertação a minha mãe e a minha esposa pelo apoio, pela participação e pelo incentivo ao longo da caminhada.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter permitido que eu realizasse mais esse sonho, por ter concedido força para eu lutar e chegar até o final desse trabalho e por ter colocado pessoas tão especiais na minha vida.

À minha querida família, especialmente minha mãe, Marlene, que desde cedo me incentivou a estudar e que sempre acreditou em mim. Sem ela esse sonho não se concretizaria. À minha esposa pela compreensão, carinho e incentivo nesta etapa tão importante da minha vida.

À professora Cristiane por todos os conhecimentos comigo compartilhados ao longo da orientação, por ser exemplo de profissional dedicado, pela paciência, pela imensa simpatia e pelo incentivo nos diversos momentos difíceis deste trabalho.

Ao professor João da Paixão por ter aceitado ser meu co-orientador, sempre presente na construção do trabalho, dando valiosas sugestões.

Aos professores Armando Sabaa e André de Souza por aceitarem a participação na banca examinadora e contribuírem nas correções e sugestões para a melhoria deste trabalho.

À professora Maria Rosa pela simpatia, ajuda e orientação no desenvolvimento das formulações e testes sensoriais.

À Bárbara Avancini pela amizade e auxílio em vários momentos difíceis desta pesquisa.

Ao Campus Codó por ter disponibilizado o Setor de Panificação para as formulações iniciais, especialmente à professora Marinalva Neves e ao técnico Emanuel, por todas as dicas na formulação do produto.

Ao Departamento de Nutrição Animal e Pastagens do Instituto de Zootecnia/UFRRJ pela ajuda nas determinações de umidade, cinzas, lipídeos e proteínas. Aos técnicos Marcus Pessoa e Felipe.

Ao Laboratório de Processamento de Frutas e Hortaliças da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

À comunidade Buriti do Sangue em Caxias-MA, especialmente à Senhora Erotildes, pela doação da polpa de buriti seca naturalmente, fundamental para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação da UFRRJ pela oportunidade.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

A todos que de alguma forma contribuíram para que esse trabalho fosse concluído.

RESUMO

Oliveira, Marcelo Vieira de. **Desenvolvimento de biscoitos ricos em carotenoides utilizando a farinha de buriti (*Mauritia flexuosa* L.) obtida em uma comunidade extrativista do município de Caxias/MA**. 2012. 85p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

O buriti é a palmeira mais abundante no território brasileiro e uma das maiores da Amazônia estando distribuída por toda a América do Sul. Seus frutos oferecem além de atrativos sensoriais, um elevado valor nutricional, sendo que um dos compostos bioativos de destaque são os carotenoides, principalmente os pró-vitamínicos A: beta-caroteno e alfa-caroteno. Uma avaliação nutricional envolvendo a população mundial comprova altas prevalências de carências de vitamina A. As estratégias para o tratamento e a prevenção dessas carências são baseadas em modificações dietéticas, suplementação e ingestão de produtos fortificados. No Brasil, essas carências também são desafios para políticas de saúde, por isso o Ministério da Saúde corrobora com a importância do enriquecimento de alimentos e a criação de programas para a fortificação ou a adição de nutrientes aos produtos de grande consumo em todas as classes sociais e faixas etárias. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi utilizar a farinha de buriti adquirida na comunidade extrativista do povoado Buriti do Sangue no município de Caxias-MA para desenvolver duas formulações de biscoitos enriquecidos com pró-vitamina A, aumentando assim o acesso da população aos benefícios bioativos do buriti e diversificando a sua utilização. A primeira etapa do trabalho foi a caracterização dessa farinha através da composição centesimal e perfil carotenogênico. Posteriormente essa farinha foi utilizada em duas formulações de biscoitos, substituindo parcialmente 10 e 25% da farinha de trigo. As determinações realizadas nos produtos foram: físicas e químicas (quantificação dos carotenoides e composição centesimal); microbiológicas (*Salmonella* sp, Coliformes a 35°C e a 45°C, Bolores e Leveduras) e sensorial (testes afetivos de aceitação com escala hedônica e ordenação por preferência do consumidor). Os dados foram avaliados estatisticamente através de análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, sendo $p \leq 0,05$. Os resultados mostraram que a farinha de buriti apresentou altos teores de carotenoides totais expressos em beta-caroteno ($95,62 \pm 9,87 \mu\text{g/g}$), composição centesimal rica em lipídeos ($50,39\% \pm 0,126$) e fibras ($33,488\% \pm 0,021$). A avaliação dos biscoitos revelou segurança microbiológica em todos os testes realizados e dentro das normas da RDC nº. 12. O perfil carotenogênico confirmou o enriquecimento dos biscoitos, sendo os teores de carotenoides totais expressos em beta-caroteno $4,85 \pm 0,19 \mu\text{g/g}$; $19,80 \pm 4,56 \mu\text{g/g}$; $75,93 \pm 1,62 \mu\text{g/g}$ para o biscoito controle, com 10% de farinha de buriti seca e com 25% respectivamente. Sensorialmente, as médias de notas para os biscoitos ficaram entre 6 e 8 em função dos atributos avaliados, abrangendo as impressões “gostei ligeiramente” até “gostei muito”. Aproximadamente 84% dos provadores comprariam uma das amostras de biscoito com farinha de buriti. Considerando o teor de carotenoides encontrados, as análises microbiológicas e a avaliação sensorial, os biscoitos propostos podem ser uma alternativa na alimentação como mais um produto enriquecido com pró-vitamina A.

Palavras-chave: pró-vitamina A, farinha composta, diversificação da cadeia produtiva do buriti.

ABSTRACT

Oliveira, Marcelo Vieira de. **Development of biscuits rich in carotenoids, using buriti flour (*Mauritia flexuosa* L.) obtained in a Community Extractive in the city of Caxias/MA.** 2012. 85p. Dissertation (Master of Science and Food Technology). Institute of Technology, Department of Food Technology, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

The buriti is the most abundant palm in the Brazilian territory. It is one of the largest in the Amazon, distributed throughout South America, as well as its fruit offers attractive sensory, high nutritional value, being one of the prominent bioactive compounds carotenoids, especially pro-vitamin A, beta-carotene and alpha-carotene. An evaluation involving the world's population demonstrates a high prevalence of deficiencies of vitamin A. The strategies for the treatment and prevention of these needs are based on dietary changes, supplementation and intake of fortified products. In Brazil, these shortages are also challenges for health policies, so the Health Ministry confirms the importance of food fortification and the creation of programs for the fortification or addition of nutrients to the products of great consumption in all social classes and age groups.

In this sense, the objective of this study was to use the buriti flour acquired in the Community Extractive in the town of Buriti do Sangue, Caxias, MA to develop two formulations of biscuits enriched with pro-vitamin A, thus increasing the population's access to benefits bioactive of buriti and diversifying their use. The first stage of this work was the characterization of the meal produced in the community: composition and profile carotenogenic. Later this flour was used in preparing two formulations of biscuits, replacing partially (10 and 25%) white wheat flour traditionally used. The analyzes were performed on the products: physical and chemical properties (quantification of carotenoids and composition); microbiological (*Salmonella*, Coliform bacteria and fecal origin, yeasts and molds) and sensory (affective acceptance tests with hedonic scale and sorting by the consumer preference .) The DATA were statistically evaluated using analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test, with $p < 0,05$. The results showed that buriti flour presented high levels of total carotenoids expressed as beta-carotene (95.62 ± 9.87 ug / g) and a composition rich in lipids ($50.39\% = 0.126$) and fiber (33.627% .) The evaluation of biscuits revealed the microbiological safety of the same, with all tests performed within the standards of the RDC 12. The profile carotenogenic confirmed enrichment while the levels of total carotenoids expressed as beta-carotene 4.85 ± 0.19 ug / g, 19.80 ± 4.56 ug / g, 75.93 ± 1.62 ug / g for the control biscuit with 10% buriti dry flour and 25% respectively. Descriptive, the average scores for the cookies were between 6 and 8 on the basis of attributes, including impressions "I slightly liked it" to "I really liked it." Approximately 84% of the tasters would buy one of the samples of buriti flour biscuit. Considering the carotenoids found, microbiological analysis and sensory evaluation, the biscuits can be offered an alternative food as one more product enriched with pro-vitamin A.

Keywords: pro-vitamin A, composite flour, diversification of the productive chain of the buriti

LISTA DE TABELAS

- Tabela 01.** Composição centesimal do buriti
- Tabela 02.** Formulação proposta para o produto-controle.
- Tabela 03.** Formulação proposta para 10% de farinha de buriti.
- Tabela 04.** Formulação proposta para 25% de farinha de buriti.
- Tabela 05.** Composição centesimal da farinha de buriti.
- Tabela 06.** Teor de Carotenoides totais da farinha de buriti obtida a partir da polpa seca naturalmente ($\mu\text{g/g}$ de carotenoides totais expressos em beta-caroteno).
- Tabela 07.** Análises microbiológicas da farinha de buriti.
- Tabela 08.** Teor de umidade dos biscoitos formulados.
- Tabela 09.** Teor de cinzas dos biscoitos formulados.
- Tabela 10.** Teor de proteína dos biscoitos.
- Tabela 11.** Teor de lipídeos dos biscoitos.
- Tabela 12.** Teor de carboidratos dos biscoitos.
- Tabela 13.** Teor de fibras dos biscoitos.
- Tabela 14.** Concentração de carotenoides totais nas amostras de biscoitos ($\mu\text{g/g}$ de carotenoides totais expressos em beta-caroteno).
- Tabela 15** Resultados microbiológicos para coliformes a 35° C e a 45° C
- Tabela 16.** Resultado geral para as análises microbiológicas.
- Tabela 17.** Média das notas atribuída pelos provadores para o atributo aparência dos biscoitos.
- Tabela 18.** Média das notas atribuída pelos provadores para o atributo cor dos biscoitos.
- Tabela 19.** Média das notas atribuída pelos provadores para o atributo textura dos biscoitos.
- Tabela 20.** Média das notas atribuída pelos provadores para o atributo odor dos biscoitos.
- Tabela 21.** Média das notas atribuída pelos provadores para o atributo odor dos biscoitos.
- Tabela 22.** Média das notas de todos os atributos avaliados nos biscoitos.
- Tabela 23.** Comparação entre as amostras através do somatório dos julgamentos obtidos.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01.** Buritizeiro.
- Figura 02.** Estrutura dos Carotenoides considerados importantes nos alimentos.
- Figura 03.** Fluxograma do processamento do produto-controle.
- Figura 04.** Cromatograma dos carotenoides da farinha de buriti: Picos: (1) α -caroteno, (2) β -caroteno.
- Figura 05.** Espectros de absorção dos carotenoides identificados no cromatograma.
- Figura 06.** Distribuição de idade e sexo dos provadores.
- Figura 07.** Hábito de consumo dos provadores.
- Figura 08.** Conhecimento do fruto buriti.
- Figura 09.** Representação gráfica da análise sensorial de biscoitos tipo “cookie” com farinha de buriti – atributo aparência.
- Figura 10.** Representação gráfica da análise sensorial de biscoitos tipo “cookie” com farinha de buriti – atributo cor.
- Figura 11.** Representação gráfica da análise sensorial de biscoitos tipo “cookie” com farinha de buriti – atributo textura.
- Figura 12.** Representação gráfica da análise sensorial de biscoitos tipo “cookie” com farinha de buriti – atributo odor.
- Figura 13.** Representação gráfica da análise sensorial de biscoitos tipo “cookie” com farinha de buriti – atributo gosto.
- Figura 14.** Médias dos atributos sensoriais avaliados.
- Figura 15.** Representação gráfica do teste de ordenação por preferência.

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

μg	Micrograma
$^1\text{O}_2$	Oxigênio singlete
ABITRIGO	Associação Brasileira da Indústria do Trigo
ANIB	Associação Nacional das Indústrias de Biscoitos
ANOVA	Análise de Variância
apud	Citado por
CLAE	Cromatografia líquida de alta eficiência
cm	Centímetros
CV	Coefficiente de variação
DED	Departamento de Economia Doméstica
DMS	Diferena mínima significativa
DNA	cido desoxirribonucleico
DTA	Departamento de Tecnologia de Alimentos
DVA	Deficiência de vitamina A
ECP	Estafilococos coagulase positiva
ER	Equivalente Retinol
EROs	Espécies reativas de oxigênio
et al.	E outros
etc.	E outras coisas mais
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Organização das Nações Unidas para alimentação e agricultura
G	Grama
IAL	Instituto Adolfo Lutz
IDR	Ingestão Diária Recomendada
IE	Instituto de Educação
IFMA	Instituto Federal do Maranhão
IOM	Instituto de Medicina – Estados Unidos
IT	Instituto de Tecnologia
kcal	Quilocalorias
L.	Lineu
LACPROV	Laboratório de Análise de Carotenoides e Produtos de Origem Vegetal
MA	Maranhão
mg	Miligrama
NEPA	Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação- Universidade Estadual de Campinas
NMP	Número Mais Provável

ns	Não significativo
° C	Graus Celsius
OMS	Organização Mundial da Saúde
P	Pressão parcial de vapor da água contida na solução ou no alimento
Po	Pressão parcial de vapor da água pura
q.s.p.	Quantidade suficiente para
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RJ	Rio de Janeiro
RNA	Ácido ribonucleico
S	Significativo
SEBRAE	Serviço Brasileiro de apoio às micro e pequenas Empresas
SIMABESP	Sindicato da Indústria de Massas Alimentícias e Biscoitos no Estado de São Paulo
UFC	Unidade Formadora de Colônia
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UI	Unidade Internacional
UV	Ultravioleta
UV-VIS	Ultravioleta visível
VMP	Valor máximo permitido
α -caroteno	Alfacaroteno
β -caroteno	Betacaroteno
γ -caroteno	Gamacaroteno
ζ -caroteno	Zetacaroteno

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 OBJETIVOS	19
2.1 Objetivo Geral	19
2.2 Objetivos Específicos	19
3 REVISÃO DE LITERATURA	20
3.1 Buriti	20
3.2 O Buritizeiro	20
3.2.1 Características e distribuição geográfica	20
3.2.2 Aspectos botânicos	21
3.2.3 Importância econômica	21
3.2.4 O fruto do buriti	22
3.3 Composição centesimal e nutricional do buriti	23
3.4 Carotenoides	25
3.4.1 Estrutura dos carotenóides	25
3.4.2 Classificação dos carotenóides	27
3.4.3 Fatores de degradação	28
3.4.4 Importância para a saúde humana	29
3.4.4.1 Atividade de vitamina A (pró-vitamina A)	30
3.4.4.2 Redução do risco de degeneração macular relacionada à idade	32
3.4.4.3 Redução do risco de formação de catarata	32
3.4.4.4 Redução do risco de doenças cardiovasculares	32
3.4.4.5 Redução do risco de câncer	33
3.4.5 Biodisponibilidade	33
3.4.6 Fontes de carotenóides	33
3.4.7 Carotenoides do buriti	36

3.5 Secagem	36
3.5.1 Atividade da água	37
3.5.2 Classificação dos métodos de secagem	38
3.5.2.1 Secagem natural	38
3.5.2.2 Secagem artificial (desidratação)	39
3.6 Biscoito	40
3.6.1 Características e mercado	40
3.6.2 Farinhas compostas	41
3.7 Composição Centesimal	43
3.7.1 Umidade	43
3.7.2 Lipídeos	43
3.7.3 Proteínas	44
3.7.4 Cinzas	44
3.7.5 Fibras	44
3.7.6 Carboidratos	45
3.8 Microbiologia	45
3.8.1 Bacilos cereus	46
3.8.2 Coliformes a 45° C e a 35° C	46
3.8.3 Salmonella sp.	46
3.8.4 Estafilococcus coagulase positiva	47
3.8.5 Bolores e leveduras	47
4 MATERIAIS E MÉTODOS	48
4.1 Material	48
4.1.1 Matéria-prima base	48
4.1.2 Demais ingredientes dos biscoitos tipo “cookies”	48
4.1.3 Embalagem	48
4.2. Procedimentos Experimentais	48
4.2.1 Métodos analíticos	48

4.2.1.1 Análises da farinha de buriti	48
4.2.1.2 Análises centesimais da farinha	48
A – Determinação de umidade	49
B – Determinação de cinzas	49
C – Determinação de proteínas	49
D – Determinação de fibra alimentar	49
E – Determinação de lipídeos	49
F – Determinação de carboidratos	49
G – Análise de carotenóides	49
4.3.1 Testes de Formulação – produto controle	50
4.3.2 Formulações	50
A – Ingredientes	50
B- Procedimento	51
C- Formulações com a farinha de buriti	52
4.4 Análises dos biscoitos	54
I. Análise da composição centesimal dos biscoitos	54
II. Análises Microbiológicas	54
III. Análise sensorial	54
III.1- Teste de Aceitação	55
III.2 – Teste de Ordenação por preferência	55
IV. Análise de Carotenoides	55
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
5.1. Composição centesimal da farinha de buriti	56
5.1.1- Umidade	56
5.1.2 Lipídeos	57
5.1.3 Proteína	57
5.1.4 Cinzas	57

5.1.5 Fibra alimentar	58
5.1.6 Carboidratos	58
5.1.7 Quantificação de carotenoides da farinha de buriti	58
5.2- Microbiologia	60
5.2.1. Importância	60
5.2.2- Bacilos cereus	60
5.2.3- Análise de coliformes a 45° C	61
5.2.4- Salmonella sp.	61
5.2.5- Bolores e leveduras	61
5.3 Análises dos biscoitos produzidos a partir da farinha seca de buriti	61
5.3.1- Composição centesimal dos biscoitos	61
A- Umidade	61
B- Cinzas	61
C- Proteínas	62
D- Lipídeos	63
E- Carboidratos	63
F- Fibras	64
G- Quantificação dos carotenoides dos biscoitos	64
5.4 Microbiologia dos biscoitos	65
5.4.1- Análise de coliformes a 35° C e a 45° C	65
5.4.2- Análise de Salmonella	66
5.4.3- Estafilococos coagulase positiva	66
5.4.4- Análise de bolores e leveduras	66
5.5 Análise sensorial	67
A – Perfil dos provadores	67
B- Hábito de consumo	68
C - Método afetivo – Teste de Aceitação	68
C 1 – Aparência	69
C.2 – Cor	70

C.3 – Textura	71
C.4 - Odor	72
C.5 – Gosto	73
C.6 - Avaliação geral do teste de aceitação	74
D - Método afetivo – Teste de Ordenação	75
E – Intenção de Compra	76
6 CONCLUSÕES	77
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
ANEXOS	84

1 INTRODUÇÃO

O buriti é a palmeira mais abundante no território brasileiro e uma das maiores da Amazônia estando distribuída por toda a América do Sul, ocorrendo no Brasil nos estados do Amazonas, Pará, Maranhão, Piauí, Bahia, Ceará, Tocantins, Mato Grosso, Goiás, São Paulo e Distrito Federal. Essa palmeira tem um importante papel social para a população, principalmente comunidades extrativistas, como fonte de renda e de emprego. É muito conhecida na região Amazônica e nos Cerrados devido a sua importância, pois dela se aproveita de tudo, desde os frutos até as raízes, por isto sendo apelidada pelos nativos de “árvore da vida”.

O fruto do buriti oferece, além de atrativos sensoriais, elevado valor nutricional, apresentando índices de vitaminas do Complexo B (B1, B2 e PP) equivalentes ou superiores aos encontrados em frutas como abacate, a banana e a goiaba, tradicionalmente consideradas como boas fontes destas vitaminas, além de vitamina C, cálcio, ferro e proteínas.

É uma das principais fontes de pró-vitamina A encontradas na biodiversidade brasileira. O elevado valor pró-vitâmico A desse fruto é resultado dos altos teores de beta-caroteno, principal fonte de pró-vitamina A encontrada no reino vegetal. Isso vem chamando a atenção de pesquisadores, médicos e nutricionistas, uma vez que a deficiência em vitamina A ocorre em vários países, dentre eles o Brasil. Em nível mundial, cerca de 60% da vitamina A da dieta vem das pró-vitaminas A; essa porcentagem aumenta para 80% nos países em desenvolvimento. Esses precursores têm a vantagem adicional de não serem convertidos em vitamina A quando o corpo humano não necessita, evitando assim, potencial toxicidade causada por vitamina A em excesso.

Estudos realizados no Brasil comprovaram que a suplementação alimentar de crianças com idade entre 4 e 12 anos com 12g de doce de buriti por dia, durante 20 dias, foi suficiente para recuperar quadros de hipovitaminose A, com evidências clínicas de xeroftalmia, que é um sintoma clínico da deficiência de vitamina A caracterizado pela perda da visão.

No entanto, o buriti não apresenta um consumo regular em todas as regiões do Brasil sendo os frutos consumidos, principalmente na forma de sucos e doces caseiros, pela população local de algumas áreas específicas das regiões Norte e Central e paradoxalmente por adultos, sendo que principalmente as crianças dessas regiões apresentam sintomas de deficiência de vitamina A.

No Maranhão, a exemplo do restante do país, a produção do buriti advém basicamente do extrativismo e na época da safra, uma vez que as comunidades que realizam a extração desses frutos não fazem uso, devido principalmente a fatores financeiros e de conhecimento técnico sobre as formas adequadas de processar e conservar a polpa. As formas mais comuns são a produção de doces, em alguns casos o congelamento da polpa e utilização da secagem.

Apesar de gerar alterações no alimento, a secagem natural permanece sendo utilizada como uma das formas de fornecimento da polpa do buriti no período pós-safra e mesmo na safra. Isso se justifica devido à existência de clima apropriado e também pelas limitações financeiras e de informações técnicas.

O Ministério da Saúde do Brasil tem estimulado a implementação de programas de educação alimentar para incentivar o consumo de alimentos ricos em vitamina A e em outros nutrientes. Muitos desses alimentos, como as frutas nativas, apresentam custo acessível, mesmo para as populações mais carentes. Aliado a isso, existem iniciativas internacionais multidisciplinares que reconhecem o papel essencial da biodiversidade e promovem o seu uso sustentável, como meio de alcançar a segurança alimentar e a segurança nutricional das populações. No Brasil está sendo estimulado pelo Ministério do Meio Ambiente o uso sustentável de fruteiras nativas que pode ser excelente opção para melhorar a saúde da população brasileira e para agregar valor aos recursos naturais disponíveis no país,

melhorando a renda das pequenas comunidades rurais e favorecendo a preservação das espécies nativas.

O Brasil é um país com grande extensão territorial e cinco regiões com hábitos, recursos naturais e condições sócio-econômicas diversificadas. No entanto, apresentam uma realidade em comum: o contingente de pessoas que vivem em situação de pobreza ainda é grande. A dieta da maior parte dessa população se baseia em alimentos que representam apenas fontes calóricas e não são suficientes para fornecer os outros macronutrientes e alguns micronutrientes essenciais às funções do organismo humano e à realização das atividades diárias. Como os recursos disponíveis para a obtenção de uma alimentação saudável são escassos para essa parcela da população, é importante desenvolver alimentos nutricionalmente balanceados (do ponto de vista calórico-proteico e mineral-vitamínico), sensorialmente aceitáveis e com preço compatível com o nível de renda da população.

A escolha, neste trabalho, do produto biscoito como forma de diversificar a cadeia produtiva do buriti é justificada pelo fato deste ter uma ampla vida útil e um preço acessível à boa parte da população, além de ser um produto consumido por todas as faixas etárias, tornando muito mais difundidas as melhorias nutricionais.

A incorporação de ingredientes bioativos a produtos de panificação tem crescido muito nas duas últimas décadas, em função da preocupação com a saúde dos consumidores e o grande consumo desse grupo de alimentos. Diversas Universidades têm desenvolvido pesquisas visando aumentar a presença de farinhas e outros ingredientes funcionais e nutritivos em substituição parcial à farinha de trigo. Isso proporciona a fortificação de produtos como os biscoitos e pães, tornando seu consumo mais nutritivo sem, no entanto, alterar suas qualidades tecnológicas. Além do que, o uso de matérias-primas não convencionais pode constituir uma boa oportunidade para a diferenciação dos fabricantes de biscoitos caseiros aumentando o valor agregado e o papel funcional dos biscoitos nas regiões mais carentes.

Pelo exposto, este trabalho teve como objetivo utilizar a farinha da polpa de buriti obtida na comunidade extrativista do Povoado Buriti do Sangue, localizado no município de Caxias-MA, na formulação de biscoitos a fim de possibilitar o crescimento da sua cadeia produtiva, através da oferta de um produto rico em carotenoides (pró-vitamina A) e outros nutrientes presentes nesta fruta.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Este estudo almeja a produção de três formulações de biscoitos a partir da farinha de polpa do buriti (*Mauritia flexuosa* L.) proveniente de uma comunidade extrativista de buriti no município de Caxias-MA, visando expandir o crescimento da sua cadeia produtiva e agregar valor ao fruto.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar a caracterização física e química da polpa desidratada do buriti obtida pelo método de secagem natural nesta comunidade extrativista;
- Testar formulações de biscoitos utilizando-se a farinha da polpa de buriti obtida por secagem natural em substituição parcial à farinha de trigo branca;
- Realizar a caracterização centesimal, carotenogênica, microbiológica e sensorial dos biscoitos obtida a partir da polpa de buriti.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Buriti

A origem do nome é Tupi (mburi'ti) e quer dizer “árvore que dá líquido ou água da palmeira”. Considerada apenas uma variedade ecológica antes conhecida pelo nome de *Mauritia vinifera* Martius que os modernos autores, estudiosos da família das palmeiras consideram apenas um sinônimo de *Mauritia flexuosa* L. (CAVALCANTE, 1991 apud FUGITA, 2007).

O buriti também é conhecido no Brasil como miriti, muriti e buriti-do-brejo; nas Guianas, como awuara e boche; na Venezuela, como moriche; na Colômbia, como carangucha, moriche e nain; no Peru, como aguaje e iñéjhe; e na Bolívia, como kikyura e palmeira real.

3.2 O Buritizeiro

3.2.1 Características e distribuição geográfica

O buritizeiro é uma das maiores palmeiras da Amazônia, possuindo de 30 a 50 centímetros de diâmetro e de 20 a 35 metros de altura. Oferece frutos nutritivos importantes para as pessoas e animais (Figura 01).

É distribuído por toda a América do Sul, ocorrendo no Brasil nos estados do Amazonas, Pará, Maranhão, Piauí, Bahia, Ceará, Tocantins, Mato Grosso, Goiás, São Paulo e Distrito Federal, sendo frequente nas baixadas úmidas de áreas do Cerrado do Brasil Central. É a palmeira mais abundante no território brasileiro e ocorre comumente em agrupamentos quase homogêneos chamados buritizais (LORENZI et al., 2004 apud SANTELLI et al., 2009).

Essa palmeira prefere áreas alagadas, igapós, beira de igarapés e rios, onde é encontrada em grandes concentrações. A água ajuda na dispersão das sementes, formando populações extensas de buritizais (SHANLEY, 2005).

São conhecidas como indicadores de solos úmidos, onde frequentemente observa-se a presença de nascentes de pequenos cursos d'água. Parte do tronco pode permanecer submerso por um longo tempo, sem que isso traga problemas na sua sobrevivência. Em solo seco a planta vegeta, pode ocorrer nas áreas descampadas ou isoladamente (CAVALCANTE, 1991 apud FUGITA, 2007).



Fonte: OLIVEIRA (2012)

Figura 01: Buritizeiro

3.2.2 Aspectos botânicos

O buriti é uma espécie dióica, isto é, apresenta indivíduos masculinos e femininos. As plantas masculinas florescem nos mesmos meses que as femininas, porém nunca produzem frutos (SHANLEY, 2005). Cada planta pode ter de 2 a 8 inflorescências e conseqüentemente de 2 a 8 cachos de frutos (DONADIO et al., 2002 apud FUGITA 2007).

O buritizeiro floresce praticamente o ano todo, com maior intensidade de dezembro a abril, períodos com maiores precipitações pluviométricas, e os seus frutos sofrem a maturação de dezembro a junho. O período juvenil pode chegar até oito anos, posterior a esta fase se inicia a produção de frutos. Na região central da Amazônia a colheita ocorre no segundo semestre e no norte ocorre no primeiro semestre (ALMEIDA; SILVA, 1994; DONADIO et al., 2002 apud FUGITA, 2007).

A maturação dos frutos pode ser bem heterogênea dentro de um mesmo buritizal, variando de 7 a 11 meses (SHANLEY, 2005).

É uma palmeira de pleno sol, adaptada a solos permanentemente inundados, de tronco simples, com flores dióicas e folhas perenes em forma de leque. O fruto mede cerca de 4,0 cm de diâmetro e é em forma de uma drupa levemente ovalada, com a presença de uma única semente ovóide de consistência dura e amêndoa comestível. Possui polpa amarela, carnosa e comestível e é recoberto por escamas extremamente duras, de coloração marrom-avermelhado na maturidade (CORREA, 1931; HENDERSON et al., 1995, apud SANTELLI, 2009).

3.2.3 Importância Econômica

A palmeira tem um papel social para a população como fonte de renda e de emprego. É muito conhecida na região Amazônica e nos Cerrados devido a sua importância, pois dela se aproveita de tudo, desde o fruto até as raízes. Por essa razão, é chamada pela população de “árvore da vida”.

Da polpa do fruto se faz vinho, doce, geladinho, sorvete e picolé. As sementes têm aplicações no artesanato, botões, semi-jóias e jóias (com prata ou ouro) e para produção de álcool combustível. O óleo serve para fritar peixe, fabricar sabão e cosméticos e como combustível para lamparina. As folhas novas (ainda fechadas, conhecidas como “olhos”) são usadas para fabricação de cordas, cestas, cintos, bolsas, esteiras, chapéus, sandálias, capas de agendas e redes. Na Região de Bragança, no Estado do Pará, as folhas servem para fazer as sogas do tabaco além de adubo orgânico (SHANLEY, 2005).

As folhas e seus talos em várias regiões do Acre, do Pará, do Amazonas e do Amapá são os mais procurados para fazer papagaios ou pipas. No Pará, as folhas são muito usadas para fabricar tipiti e paneiros. No passado, os índios Tupinambás ferviam as folhas de buritizeiros para obter um pó de cor castanha que era usado como sal. O pecíolo ou “braço” fornece material leve e macio utilizado em artesanato, principalmente a parte interna que é esponjosa e usada para a confecção de brinquedos, rolha de garrafa, papel higiênico e gaiola de passarinho. O tronco ou estipe é tradicionalmente utilizado na construção de pontes e, por causa de sua propriedade flutuante, é utilizado para transportar madeira nos rios. Nesse caso, geralmente, escolhem-se os buritizeiros masculinos. No estipe de buritizeiros apodrecidos na água se desenvolvem os turus, grandes larvas de alto valor proteico, além de serem deliciosos crus ou cozidos (SHANLEY, 2005).

O buriti é muito importante para a fauna nativa. Ele é consumido por muitas espécies de caça. É importante para a nutrição das antas (*Tapirus terrestres* L.), queixadas (*Tayassu pecari* L.) e catitus (*Tayassu tajacu* L.).

Pesquisadores de palmeiras descobriram que o fruto de buriti pode produzir dois tipos de óleos vegetais amplamente usados nas indústrias química e alimentícia. Da polpa dos frutos são extraídos óleos com alta concentração de ácido oléico (similares aos óleos vegetais obtidos da maioria das culturas anuais). Das sementes, obtêm-se os óleos com predomínio do ácido láurico. O óleo da polpa do fruto de buriti também pode ser usado para fabricar protetor solar, pois absorve completamente as radiações eletromagnéticas de comprimento entre 519 nanômetros (cor verde) e 350 nanômetros (ultravioleta), que são prejudiciais à pele humana. Atualmente, empresas de cosméticos vêm industrializando e comercializando, em larga escala, desodorantes corporais com o óleo de buriti. O óleo de buriti também pode representar uma fonte de energia elétrica alternativa para comunidades isoladas da Amazônia. Em Rondônia, o óleo de buriti foi utilizado na produção de energia elétrica eficiente e de baixo custo em um projeto piloto desenvolvido pelas Universidades federais de Brasília e Rio de Janeiro (SHANLEY, 2005).

No Brasil não há o cultivo comercial do buriti, sendo que as razões para tal fato são de ordem cultural. A obtenção do fruto ainda se dá quase que exclusivamente por extrativismo.

Muitos extrativistas, ao utilizarem a palmeira realizam o corte das mesmas, diminuindo a população do buritizal. Devido ao fato dessas plantas levarem cerca de oito anos para chegar a idade adulta e iniciar sua produção, esse tipo de prática faz com que milhares delas deixem de ser utilizadas para fins econômicos, pois os buritizais ficam cada vez mais distantes, em locais de difícil acesso nas matas tornando-se tarefa complicada a obtenção de um montante razoável para manter o fornecimento constante de matéria-prima.

3.2.4. O fruto do buriti

O fruto é uma drupa, elíptico de 5 a 7 centímetros de comprimento com 4 a 5 centímetros de diâmetro. Sua casca tem coloração castanho-vináceo, com típicas escamas rômbricas, cartilaginosas, a polpa laranja, carnosa, oleaginosa. O epicarpo ou casca é escamoso, com a cor que varia de vermelha, vinho ou mais escura. O mesocarpo ou polpa com somente de 4 a 6 milímetros de espessura, tem sabor agridoce bastante característico, a cor varia do alaranjado ao laranja-avermelhado. O endocarpo é fino e recobre a semente e pouco diferenciado do mesocarpo (BENZA 1983; CAVALCANTE, 1991; HIANE et al., 1992; DONADIO et al., 2002 apud FUGITA, 2007).

No Estado do Maranhão o fruto é colhido no período das águas (dezembro a junho). Na região central da Amazônia a colheita ocorre no segundo semestre (DONADIO et al., 2002 apud FUGITA, 2007). Os frutos maduros caem no chão tornando a colheita mais fácil. No entanto, podem ser colhidos nos cachos ainda no pé. Logo que caem, apresentam escamas muito aderentes à polpa dura. Como o buriti é típico de área úmida, é habito deixar os frutos nas lagoas para amolecer a polpa (BRASIL, 2002).

Um método utilizado pelos índios para amolecer a polpa e facilitar a retirada da casca é imergir os frutos em água por 10 a 15 minutos numa temperatura que pode variar de 60 a 70°C ou sob o sol por algumas horas (DONADIO et al., 2002 apud FUGITA, 2007).

Outro método é colocar os frutos maduros dentro de sacos plásticos fechados e colocá-los em local fechado e arejado, após dois a quatro dias com temperatura em torno de 24°C, a polpa estará amolecida e as escamas soltarão facilmente. Esse método mostrou-se mais eficiente e higiênico do que aquele em que adicionou o fruto na água e permanecendo imergido por um tempo (ALMEIDA; SILVA, 1994; DONADIO et al., 2002 apud FUGITA, 2007).

Os frutos mantêm suas qualidades apenas sete dias após a colheita, depois desse período apresentam indícios de fermentação (BENZA 1983 apud FUGITA, 2007).

Com a polpa pode-se fazer mingaus, adicionar a sopas, fazer bebidas ao natural ou fermentadas, geleias, doces pastosos ou em tabletes, sorvetes e picolés. Todos os produtos são de altos teores calóricos e ricos em pró-vitaminas A e vitamina C, além disso, podem produzir um tipo de pão obtido da pasta da polpa do fruto. A polpa ainda pode ser consumida com leite e açúcar (BRASIL, 2002).

Da polpa pode se obter um óleo viscoso de cor laranja a vermelha, com alto teor de beta-caroteno, muito usado na culinária. O óleo é empregado no tratamento de queimaduras levando ao alívio imediato e auxilia na cicatrização (ALMEIDA; SILVA, 1994 apud FUGITA, 2007). A indústria utiliza o óleo na formulação de cosméticos como cremes, xampus e loções (DONADIO et al., 2002 apud FUGITA, 2007). Na medicina indígena, o óleo é usado como protetor solar de alta eficiência, atraindo interesse de laboratórios farmacêuticos. O óleo da polpa de buriti possui um alto teor de ácido oléico: pode chegar a cerca de 78%, semelhante ao óleo de oliva, sendo que o óleo de soja tem cerca de 32%. Estima-se que de 200 quilos do fruto por ano por planta consegue-se extrair cerca de 24 quilos de óleos (DONADIO et al., 2002 apud FUGITA, 2007).

3.3 Composições centesimal e nutricional do buriti

Fruto de alto valor nutritivo é uma das maiores fontes de pró-vitamina A que a natureza oferece. O buriti contém beta-caroteno no óleo extraído em uma concentração quase 10 vezes maior que a do azeite de dendê. Seu fruto também possui vitaminas B e C e, ainda fornece cálcio, ferro e proteínas (BRASIL, 2002). As informações referentes à composição centesimal do buriti se encontram na Tabela 01.

Tabela 01. Composição centesimal do buriti:

Análise química em g/100g do fruto	
Energia (Kcal)	145,00
Proteína (g)	1,80
Lipídeo (g)	8,10
Carboidrato (g)	10,20

Fibra (g)	9,60
Cálcio (mg)	156,00
Fósforo (mg)	54,00
Ferro (mg)	5,00
Retinol (µg)	4104,00
Vitamina B1 (mg)	0,03
Vitamina B2 (mg)	0,23
Niacina (mg)	0,70
Vitamina C (mg)	26,00

Fonte: Ministério da Saúde, 2002.

O buriti e seus derivados são ricos em compostos antioxidantes, sendo considerado fonte de carotenoides, ácido ascórbico, compostos fenólicos, dentre outros (MELO et al., 2006).

Estudos epidemiológicos indicam que dietas ricas nesse fruto, assim como em outras hortaliças, estão associadas ao menor risco de doenças crônicas, já que esses alimentos fornecem uma mistura adequada de fitoquímicos bioativos (MONTEIRO, 2008).

O fruto também apresenta quantidades significativas de carotenoides (16µg/g da fração alfa e 110, 46µg/g da fração beta), perfazendo um total de pró-vitamina A de 1976 ER/100g e 42,78g/100g ± 0,44 de lipídios que são importantes no processo de absorção da vitamina A (YUYAMA et al., 1998). Essas características sugerem, ainda, que o buriti possua compostos que protegem a fração lipídica da oxidação.

Constitui-se uma das principais fontes de pró-vitamina A, encontradas na biodiversidade brasileira. O elevado valor pró-vitamínico desse fruto é resultado dos altos teores de beta-caroteno, principal fonte de pró-vitamina A encontrada no reino vegetal. Esse fruto, assim como outros das espécies nativas do Brasil, oferece além de atrativos sensoriais, elevado valor nutricional, apresentando índices de vitaminas do Complexo B (B1, B2 e PP) equivalentes ou superiores aos encontrados em frutas como abacate, a banana e a goiaba, tradicionalmente consideradas como boas fontes destas vitaminas (RODRIGUES-AMAYA, 1996).

Alguns carotenoides presentes nos vegetais podem ser convertidos em vitamina A, outros estão associados à redução do risco de câncer e de outras doenças crônico-degenerativas, sem que sejam primeiro convertidos em vitamina A (COSTA; VIEIRA, 2011). Essa última função tem sido atribuída ao potencial antioxidante dos carotenoides, que são capazes de sequestrar formas altamente reativas de oxigênio e desativar radicais.

Em relação aos fitoquímicos, presentes no buriti, estudos comprovam que eles também influenciam na atividade protetora do organismo contra danos oxidativos devido à apreensão desses radicais livres contínuos das ações fisiológicas, protegendo as biomoléculas (proteínas, lipídios e carboidratos) e as moléculas do DNA e RNA (LIMA, 2008).

Embora a flora brasileira seja constituída por inúmeras espécies que possuam conteúdo significativo de β-caroteno, poucos trabalhos foram feitos visando aproveitar essa riqueza para fins alimentícios, quer como pró-vitamina A, quer como corante, em substituição

ao β -caroteno sintético, largamente utilizado na indústria para fins tecnológicos e/ou nutricionais (SOARES, 1999 apud MANHÃES, 2007).

3.4 Carotenoides

Os carotenoides são corantes naturais de frutas, verduras, raízes, aves, gema de ovo, certos peixes, crustáceos e alguns microrganismos. São pigmentos de cores que vão do amarelo ao vermelho, propriedade de importância tecnológica uma vez que a cor é o atributo que mais influencia a aceitação dos alimentos. Esses pigmentos têm despertado a curiosidade dos cientistas desde o aparecimento da química orgânica devido as suas relevantes ações e funções responsáveis por efeitos benéficos à saúde humana. Além disso, nas plantas, os carotenoides desempenham um papel fundamental como pigmento acessório na fotossíntese, agindo como captador de energia e protetor contra a foto-oxidação (KRINSKY, 1994 apud SILVA; MERCADANTE, 2002).

O termo carotenoides é derivado do nome científico da cenoura – *Daucus carota*, reconhecido por Wackenroder em 1831 como a primeira fonte de caroteno (GOODWIN, 1952 apud MORAIS, 2006). Esses compostos fitoquímicos vêm sendo estudados há bastante tempo e atualmente cerca de 600 carotenoides já foram isolados e caracterizados.

Esses pigmentos são sensíveis à luz, temperatura e acidez, além de serem insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, como acetona, álcool e clorofórmio, e seus metabólitos são responsáveis por várias atividades biológicas, agindo como pigmentos acessórios na fotossíntese, dando cores a flores e frutos, atraindo polinizadores e dispersores de sementes (AMBRÓSIO; CAMPOS; FARO, 2006).

3.4.1 Estrutura dos carotenoides

Nos vegetais superiores, estas substâncias possuem funções como: proteger o cloroplasto da ação dos radicais livres gerados durante a fotossíntese, servir como atrativo visual para insetos e animais polinizadores e dispersores de sementes e proteger o vegetal da ação de microrganismos invasores (fitoalexina) (RODRIGUES-AMAYA, 1999).

As xantofilas apresentam geralmente como substituintes oxigenados grupamentos hidroxila, cetona, epóxi, ácido (bixina) e aldeído. Os carotenoides também podem ser classificados em acíclicos, monocíclicos ou bicíclicos (RODRIGUEZ-AMAYA, 1999).

Alguns carotenoides como a luteína, violaxantina, neoxantina e β -caroteno são largamente distribuídos na natureza, enquanto outros como o licopeno, capsantina, bixina estão presentes em grandes quantidades, mas apenas em algumas fontes, como o urucum, tomate, entre outros (GIORI, 2010).

Os carotenoides fazem parte do grupo dos compostos bioativos, por apresentarem ação biológica sobre determinados alvos biológicos. O interesse sobre eles não está relacionado somente a sua atividade pró-vitamina A, mas também a sua ação antioxidante, a sua participação no sistema de comunicação, nas junções *gap* célula-célula, bem como no sistema imune (GIORI, 2010).

Em vegetais, os carotenoides apresentam-se em maior concentração e variedade. Os carotenoides estão presentes em todos os tecidos fotossintéticos, junto com as clorofilas e também em tecidos vegetais não fotossintéticos como componentes dos cromoplastos, que podem ser considerados como cloroplastos degenerados (MENDÉLEZ-MARTINEZ; VICARIO; HEREDIA apud GIORI, 2010). A mudança de cor no amadurecimento dos frutos ou envelhecimento dos vegetais é causada pelo desaparecimento das clorofilas, que enquanto presentes mascaram a cor dos outros pigmentos (GIORI, 2010). Os cloroplastos presentes nas

frutas não maduras, durante o amadurecimento geralmente se transformam em cromoplastos, e a síntese de novos carotenoides é estimulada (BOBBIO; BOBBIO, 2001). Os carotenoides sempre acompanham a clorofila em uma relação de três a quatro partes de clorofila para uma de carotenoide ((MENDÉLEZ-MARTINEZ; VICARIO; HEREDIA apud GIORI, 2010)). A presença de carotenoides nos cloroplastos impede a fotossensibilização das clorofilas evitando assim a destruição dos cloroplastos (BOBBIO; BOBBIO; 1995 apud GIORI, 2010).

Os animais são incapazes de biossintetizá-los; seus carotenoides são obtidos através da dieta, sendo absorvidos e acumulados pelo organismo, provavelmente, são produtos resultantes de mudanças metabólicas, geralmente oxidativas, da ingestão de outros carotenoides (FONTANA et al., 2000).

Os carotenoides são compostos notáveis por possuírem ampla distribuição na natureza, estruturas químicas diversas e funções variadas. Embora sejam micronutrientes, presentes em níveis muito baixos (microgramas por grama), os carotenoides estão entre os fitoquímicos bioativos de grande importância na atualidade (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

Os carotenoides são quimicamente definidos como tetraterpenóides C₄₀ (hidrocarbonetos de ocorrência natural e seus derivados), ou seja, união de oito unidades isoprenóides (C₅) de cinco átomos de carbono, formando uma cadeia carbônica de quarenta átomos de carbono, exceto a creatina e a bixina, que possuem menos de quarenta átomos de carbono na cadeia carbônica (VILLELA, 1976 apud MORAIS, 2006). A cadeia carbônica de alguns carotenoides apresenta um ou mais anéis de β -ionona nas extremidades (VILLELA, 1976 apud MORAIS, 2006).

A característica de maior destaque nessas moléculas é um sistema extenso de duplas ligações conjugadas, conhecido como cromóforo que confere aos carotenóides as suas atraentes cores, responsável por suas propriedades e funções tão especiais. Por serem moléculas cromóforas, podem ser detectadas por espectrofotometria e colorimetria. Quanto maior o número de duplas ligações, mais largos serão os comprimentos de onda captados, o que intensifica a coloração dos vegetais para tons de vermelho. Além das duplas ligações conjugadas, a presença de anéis também influi no comprimento de onda absorvido, mudando, assim, a coloração final (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007).

O esqueleto básico dessa família de moléculas pode ser modificado de muitas maneiras, as quais incluem ciclização, hidrogenação, desidrogenação, introdução de grupos contendo oxigênio, rearranjos, encurtamento de cadeias ou combinações dessas modificações, resultando numa imensa variedade de estruturas (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008). Os carotenoides podem ser acíclicos (como o licopeno), monocíclicos (como o γ -caroteno) ou bicíclicos (como o α - e β -caroteno) (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008). Na natureza, os carotenoides se apresentam predominantemente na forma toda *trans* (ou toda-*E*), que é mais estável, embora pequenas quantidades de isômeros *cis* (ou *Z*) também possam ser encontradas (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008). Os carotenoides são biossintetizados por plantas, algas, fungos, leveduras e bactérias. Devido à capacidade das plantas sintetizarem esses compostos *de novo*, os alimentos de origem vegetal contêm, além dos carotenoides principais, pequenas quantidades de precursores e derivados, proporcionando uma composição complexa e variável (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008). Já os alimentos de origem animal não possuem a mesma riqueza, ou seja, os animais são incapazes de biossintetizar carotenoides, dependem da alimentação para sua obtenção (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008). Os carotenoides podem ser absorvidos seletivamente ou não, convertidos para vitamina A, depositado nos tecidos como tal, ou levemente modificado para formar carotenoides típicos de animais (p.ex.: astaxantina) (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

3.4.2 Classificação dos carotenoides

Os carotenoides podem ser classificados do ponto de vista nutricional ou quimicamente. Nutricionalmente, os carotenoides podem ser classificados como pró-vitamínicos (aqueles com atividade pró-vitamina A) ou carotenoides sem atividade pró-vitamínica (aqueles que apresentam atividade antioxidante e/ou corante) (OLSON, 1999 apud MORAIS, 2006).

Existem dois grandes grupos de carotenoides, de acordo com suas estruturas químicas: os chamados carotenos, que são constituídos apenas de átomos de carbono e hidrogênio, sendo, por esse motivo, moléculas altamente apolares, e as xantofilas, que são derivados oxigenados dos carotenoides, moléculas mais polares por apresentarem em suas estruturas químicas grupos funcionais como cetonas, aldeídos, epóxi e hidroxilas (MORAIS, 2006). Os carotenoides podem ainda ser classificados como cíclicos (monocíclicos ou dicíclicos), hidróxi e epóxicarotenoides, além dos carotenoides únicos, aqueles com estruturas diferentes dos anteriores (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001). Esses dois grupos podem ser divididos em sete grupos:

1. Os hidrocarbonetos, que são moléculas de carotenoides que apresentam em sua estrutura carbono e hidrogênio. Exemplo: β , γ , α , ζ caroteno e o licopeno;
2. Alcoóis: são moléculas de carotenoide que possuem um grupo hidroxila (OH-) ligados aos anéis iononas da cadeia. Como exemplo, podemos citar o grupo das xantofilas, como: criptoxantina (3-hidroxi- β -caroteno), a zeaxantina (3,3'- diidroxi- β -caroteno) e a luteína (3,3'-diidroxi- α -caroteno);
3. Cetonas: carotenoides que possuem grupos carbonilas ligados aos anéis iononas, como exemplo: equinenona (4-ceto- β -caroteno), a cantaxantina (4,4'-diceto- β -caroteno), a astacina (3,3', 4,4'-tetraceto- β -caroteno);
4. Époxidos: carotenoides que apresentam oxigênio entre carbonos formando ciclos. Exemplos: Flavoxantina (5,6,5,6'-di-epoxi-zeaxantina);
5. Éteres: carotenoides que apresentam oxigênio entre carbonos. Exemplo: espiriloxantina (dimetoxil-licopeno);
6. Ácidos: carotenoides que não possuem anéis de ionona, mais sim grupos carboxilas ligados a extremidade da cadeia carbônica. Exemplo: diterpênico possuem 20 átomos de carbono e uma cadeia de poli-insaturada, tetremetilada e dicarboxilica;
7. Ésteres: grupo de carotenoides que apresentam o grupo carboxil entre carbonos. Exemplos: bixina, a crocina e a xantofila.

Normalmente os carotenoides são encontrados na forma de isômeros *trans*, alguns na forma *cis*, mas vários carotenoides podem formar inúmeros isômeros diferentes, o que se deve às suas estruturas conjugadas. O β -caroteno, por exemplo, apresenta duzentos e setenta e dois possíveis isômeros, porém apenas cerca de doze foram relatados (COSTA; ORTEGA-FLORES; PENTEADO, 2002).

Os carotenoides acíclicos são moléculas apolares, com apenas átomos de carbono e hidrogênio em suas estruturas. Os carotenoides cíclicos também são apolares, mas apresentam anéis em suas estruturas. Já os hidroxicarotenoides são moléculas mais polares, devido à presença de hidroxilas. Os epoxicarotenoides são formados a partir da peroxidação de alguns carotenoides como o β -caroteno, sendo estruturas mais instáveis (SILVA, 2009).

3.4.3 Fatores de degradação

As duas principais mudanças estruturais sofridas pelos carotenoides são a isomerização das duplas-ligações e a oxidação (GIORI, 2010). Os fatores envolvidos nesses

processos são temperatura, luz, presença de oxigênio, pH ácido e presença de antioxidantes, que inibem essas alterações. O pH ácido é o principal fator responsável pela isomerização das duplas ligações, ou seja, quando o carotenoide perde sua configuração “all trans” e passa a apresentar duplas de configuração “cis”, ele perde intensidade de cor. Além disso, uma dupla-ligação *cis* acarreta na perda da atividade de pró-vitamina A, característica do alfa, beta e gama carotenos (GIORI, 2010).

A maioria dos carotenoides são termolábeis principalmente as xantofilas (GIORI, 2010). Os carotenoides, altamente insaturados, são propensos a sofrer isomerização e oxidação (GIORI, 2010). Calor, luz solar direta ou luz ultravioleta, ácidos e adsorventes com superfície ativa promovem a isomerização de *trans* carotenoides, suas conformações usuais, para *cis*-carotenoides, podendo inclusive, em condições mais enérgicas, causar a destruição desses pigmentos (BOBBIO; BOBBIO, 2001).

A principal causa de perdas ou destruição de carotenoides durante o processamento ou a estocagem é a oxidação, seja ela enzimática ou não (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008). A isomerização dos *trans*-carotenoides para isômeros *cis* altera a sua atividade biológica e a cor, mas não na mesma extensão que a oxidação (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

Em muitos alimentos, a degradação enzimática dos carotenoides pode ser mais comprometedor do que a decomposição térmica ou oxidação não enzimática (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008). A transformação dos carotenoides *trans*, sua forma natural, para isômeros *cis* é um fenômeno cientificamente bem documentado. A transformação é promovida por ácidos, calor e luz. A liberação de ácidos orgânicos provocada pelo corte, fatiamento, ralagem ou trituração, pode ser suficiente para provocar a isomerização *trans-cis*, embora essa transformação ocorra em maior extensão durante o tratamento térmico (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

Os carotenoides são perdidos principalmente pela oxidação enzimática e não enzimática, as quais dependem da disponibilidade do oxigênio e da estrutura dos carotenoides (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008). É estimulada pela presença de luz, calor, metais, enzimas e peróxidos, sendo inibida pelos antioxidantes (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008). Sabe-se que a degradação oxidativa é incrementada com a destruição das estruturas celulares do alimento, aumento da porosidade ou área superficial da matriz, duração ou grau de severidade do processamento, temperatura e duração da estocagem, permeabilidade ao oxigênio e transmissibilidade a luz da embalagem (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008). Tipicamente, a perda por oxidação enzimática ocorre logo após a ruptura das estruturas celulares, após a qual as concentrações dos carotenoides se estabilizam. A oxidação não enzimática normalmente se caracteriza por uma fase *lag*, seguida do desaparecimento rápido dos carotenoides, coerente com um mecanismo de radicais livres (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

Pelo fato de a oxidação enzimática ocorrer antes do processamento térmico, ou seja, durante o descascamento, fatiamento, trituração ou despolpamento, recomenda-se que os produtos sejam consumidos ou branqueados imediatamente após essas operações (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

A maior exposição dos componentes do vegetal ao oxigênio também promove a degradação oxidativa (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008). Geralmente, a oxidação dos carotenoides ocorre acompanhada de isomerização, sendo que tanto os *cis* quanto os *trans* isômeros estão sujeitos a oxidação (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008). Os estágios iniciais da oxidação envolvem a oxidação e clivagem com formação de apocarotenoides (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008). As fragmentações subsequentes resultam em compostos de baixa massa molecular, semelhantes àqueles produzidos pela oxidação dos ácidos graxos (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA;

FARFAN, 2008). Desprovidos de cor ou atividade biológica conhecida, esses compostos podem dar origem a sabores desejáveis (p.ex.: em vinhos e chás) ou sabores estranhos indesejáveis (p.ex.: em cenoura desidratada).

3.4.4 Importância para a saúde humana

Com ampla distribuição na natureza, os carotenoides estão entre os compostos pigmentares mais importantes na alimentação do ser humano, devido aos seus efeitos benéficos a saúde (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

Alguns são precursores de vitamina A, desempenhando um importante papel nutricional, principalmente em países mais pobres ou mesmo ditos em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, onde vegetais ricos em carotenoides constituem a principal fonte de vitamina A (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

Em anos mais recentes, outros efeitos promotores da saúde foram atribuídos aos carotenoides: imunomodulação e redução do risco de contrair doenças crônicas degenerativas, como câncer, doenças cardiovasculares, catarata e degeneração macular relacionada à idade. Tais atividades fisiológicas não possuem relação com a atividade vitamínica A e tem sido atribuídas as suas propriedades antioxidantes, especificamente, a capacidade de sequestrar o oxigênio singlete e interagir com os radicais livres (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

A ocorrência de radicais livres refere-se ao oxigênio singlet ($^1\text{O}_2$) e às ditas espécies reativas do oxigênio ou ERO(s) (FONTANA et al., 2000). Estas ERO(s) são geradas no curso do metabolismo normal, mas são intensificadas após exposição à xenobióticos (e.g., pesticidas) (FONTANA et al., 2000). Como efetores maléficos clivam o DNA, peroxidam lipídios insaturados, alteram a atividade enzimática e despolimerizam polissacarídeos com reflexo global no envelhecimento e na morte celular (FONTANA et al., 2000).

Muitos dos problemas de saúde que surgem advêm da ação de formas tóxicas do oxigênio, sendo um oxidante, responsável por processo de oxidação provocando a obstrução de artérias, transformando células em células cancerosas (CARVALHO; MACHADO; FONSECA, 2006).

O metabolismo celular se utiliza da oxidação de moléculas biológicas para a produção de energia a ser usada nos processos celulares (SILVA, 2009). Os oxidantes são naturalmente produzidos neste processo e, quando não controlados, podem causar danos às estruturas celulares, estando associados a diversas doenças crônicas e degenerativas como doença de Alzheimer e outras disfunções neuronais, câncer, problemas cardíacos e envelhecimento celular.

Os oxidantes são originados a partir de processos metabólicos normais. São importantes na renovação das membranas celulares, na resposta inflamatória e no combate a microorganismos. Entretanto, o excesso pode afetar o DNA das células provocando mutações, atacam as células de gordura que compõe a membrana plasmática destruindo suas estruturas. Esses processos são os eventos iniciais de doenças cardiovasculares, câncer e degeneração celular no processo de envelhecimento (CARVALHO; MACHADO; FONSECA, 2006).

A capacidade dos carotenoides de sequestrar o oxigênio singlete tem sido atribuída ao extenso sistema de duplas ligações conjugadas, obtendo-se a máxima proteção daqueles que possuem nove ou mais duplas ligações. Os carotenoides que possuem a capacidade de sequestrar o oxigênio singlete são: licopeno, astaxantina ou cantaxantina, β - caroteno ou bixina, luteína ou crocina (FONTANA et al., 2000).

Medidas via fotoemissão indicam que a capacidade de sequestro de oxigênio singlet por parte de carotenos e xantofilas é máxima para o licopeno, alta para astaxantina ou

cantaxantina, intermediária para beta-caroteno ou bixina e menor para luteína e crocina (FONTANA et al., 2000).

Foi constatado que o licopeno, sendo acíclico, é mais eficiente do que o dicíclico β -caroteno, embora os dois tenham 11 duplas ligações conjugadas (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

A atividade antioxidante do β -caroteno é efetuada principalmente em áreas do corpo onde existem baixas concentrações de oxigênio. Uma vez que as vitaminas C e E, a glutathione peroxidase e a catalase não atuam eficientemente nessas condições, o β -caroteno poderá desempenhar papel complementar ao desses antioxidantes (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

Os carotenoides sequestram o oxigênio singlete de duas maneiras: por transferência física da energia de excitação do oxigênio singlete para o carotenoide, resultando na formação de carotenoides tripleto, que é capaz de retornar ao estado não excitado após dissipar o seu excesso de energia como calor, ou por meio de reação química entre o oxigênio singlete e os carotenoides, resultando na destruição irreversível desse último (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

Sob determinadas condições, os carotenoides podem atuar como pró-oxidantes, porém, fisiologicamente, os carotenoides mostram-se predominantemente antioxidantes (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001). Entretanto, outros mecanismos de ação dos carotenoides contra as doenças crônicas foram relatados, tais como a modulação do metabolismo de substâncias cancerígenas, inibição da proliferação celular, realce da diferenciação celular, estimulação da comunicação intercelular e filtragem da luz azul (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

3.4.4.1 Atividade de vitamina A (pró-vitamina A)

Até a segunda metade da década de 1980, a deficiência de vitamina A (DVA) causava preocupação apenas em relação a seus sinais clínicos, que vão desde a cegueira noturna até a cegueira nutricional irreversível (RAMALHO; FLORES; SAUNDERS, 2002). Na segunda metade daquela década surgiram evidências de que a carência sub-clínica da vitamina A, sem sinais como xerofthalmia, mancha de Bitot e ceratomalacia, também podem contribuir para a morbidade e mortalidade em crianças, recém-nascidos e mulheres em idade fértil, puérperas e nutrízes, os grupos tradicionalmente considerados de risco (RAMALHO; FLORES; SAUNDERS, 2002). Atualmente, sabe-se que, em função de sua atuação no olho e no ciclo visual, a DVA pode tornar mortais doenças como o sarampo, considerada parte do histórico de saúde de crianças normais (RAMALHO; FLORES; SAUNDERS, 2002). De fato, a DVA pode provocar quadros de imunodeficiência de origem exclusivamente nutricional (RAMALHO; FLORES; SAUNDERS, 2002).

A deficiência de vitamina A (hipovitaminose A) é resultante de uma dieta constituída por alimentos com baixa quantidade de carotenoides pró-vitâmicos (MEZETTE, 2007).

A vitamina A, conhecida por axefoftol ou retinol, pertence ao grupo de compostos conhecidos como retinóides. Nos alimentos de origem animal, a vitamina A é encontrada na forma de ésteres de retinol, que são facilmente hidrolisados, no trato gastrointestinal, a retinol (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007).

Nos alimentos de origem vegetal, somente são encontrados precursores de vitamina A, denominados pró-vitamina A. São precursores de vitamina A os carotenoides que contém o anel β -ionona não substituído e uma cadeia poliênica de C11 carbonos, sendo que o beta-caroteno é o que exhibe maior atividade de vitamina A. Os carotenoides são metabolicamente inativos, apresentando atividade de vitamina A somente após a sua conversão enzimática para

retinol, realizada pela enzima presente na mucosa intestinal, a β -ionona-15,15'-dioxigenase (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007).

A transformação dos carotenoides pró-vitâmicos em vitamina A ocorre por clivagem central (mecanismo principal), onde o carotenoide é dividido ao meio, formando duas moléculas de retinal no caso do β -caroteno ou uma molécula no caso dos demais carotenoides pró-vitâmicos A que são posteriormente transformadas em retinol. Alternativamente, pode ocorrer clivagem excêntrica em que segmentos são retirados de uma das extremidades da molécula do carotenoide, formando apocarotenoides e eventualmente retinal.

Em termos nutricionais os carotenoides podem ser classificados como pró-vitâmicos, sendo os carotenoides que possuem atividade pró-vitâmica, entretanto, a atividade antioxidante e corante são independentes dessa atividade. Os carotenoides mais encontrados com atividade pró-vitâmicos são: β caroteno; α - caroteno e β - criptoxantina. Os que não possuem atividades pró-vitâmicas são: licopeno, luteína e zeaxantina (RODRIGUES-AMAYA, 2001).

Dos mais de 600 carotenoides, identificados e presentes na natureza, apenas cerca de 50, possuem a habilidade de serem precursores da vitamina A. O β -caroteno é o mais ativo (100% de atividade), enquanto γ -caroteno, α -caroteno, β -zeacaroteno, β -criptoxantina e α -criptoxantina apresentam apenas 50% de atividade.

Em nível mundial, cerca de 60% da vitamina A alimentar vêm das pró-vitaminas A; esta porcentagem aumenta para 80% nos países em desenvolvimento. Esses precursores têm a vantagem adicional de não serem convertidos em vitamina A quando o corpo humano não necessita, evitando assim, potencial toxicidade causada por vitamina A em excesso (SILVA, 2004 apud GIORI, 2010). Segundo Ribeiro e Seravalli (2007), o consumo em excesso dessa vitamina é prejudicial ao organismo e pode resultar em dor e fragilidade óssea, alterações na pele e cabelos. A presença dessa vitamina no organismo é essencial para promover a visibilidade normal mesmo com pouca luminosidade, para crescimento dos ossos e para o desenvolvimento e manutenção do tecido epitelial.

A deficiência de vitamina A (DVA) está associada à deficiência protéico-calórica podendo acarretar, nos casos mais avançados, xerofthalmia, cegueira parcial ou total e morte, em milhares de crianças no mundo. A doença atinge principalmente grupos de baixo nível sócio-econômico que se alimentam mal e vivem em condições sanitárias pouco satisfatórias (SOUZA; VILAS BOAS, 2002).

A atividade de vitamina A é expressa em μg de retinol por 100 gramas de alimento. Sendo que, $6\mu\text{g}$ de β -caroteno equivalem a $1,0\mu\text{g}$ de retinol, o qual por sua vez corresponde a 3,33 Unidades Internacionais (UI) (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007).

Os níveis diários adequados de vitamina A para prevenir sintomas de deficiência em crianças são de 200 a $300\mu\text{g}$; em adultos de 500 a $600\mu\text{g}$; em gestantes de $550\mu\text{g}$ e cerca de $900\mu\text{g}$ em lactantes (AMBRÓSIO; CAMPOS; FARO, 2006).

As fontes de vitamina A são alimentos de origem vegetal que são consumidos de forma indireta, como: goiaba, cenoura, couve e pimentão e animal que são transformadas em vitamina A no organismo humano e consumidas de forma direta, como: fígado, carne bovina, manteiga, bacalhau.

3.4.4.2 Redução do risco de degeneração macular relacionada à idade

As reações fotoquímicas originadas na retina e no epitélio pigmentado da retina tornam estas estruturas altamente susceptíveis aos danos causados pelo estresse oxidativo. O processo de oxidação gera moléculas instáveis com um número ímpar de elétrons, chamados

radicais livres. Para atingir a estabilidade de elétrons, estas moléculas reagem com os tecidos oculares subjacentes (SERRACARBASSA, 2005).

Os mecanismos de defesa destas camadas do globo ocular incluem a presença das substâncias antioxidantes. Alguns antioxidantes são produzidos pelo próprio organismo e outros, como o ácido ascórbico, α -tocoferol e os carotenoides luteína-zeaxantina, são ingeridos (SERRACARBASSA, 2005).

A luteína e a zeaxantina constituem o pigmento de cor amarela da mácula da retina humana e são tidos como os responsáveis pelo efeito protetor oftalmológico dos carotenoides, atuando tanto como antioxidantes quanto como filtros da luz azul de alta energia. Embora nem todos os estudos mostrem tal relação, o consumo destes carotenoides por meio da ingestão de alimentos como espinafre, agrião, milho e ovo, ou os seus níveis séricos, exibiram correlação inversa com o risco de degeneração macular, a principal causa de perda da visão no idoso. Foi demonstrado, inclusive, que altas concentrações de luteína e zeaxantina, medidas na região central da retina conferiam a seus portadores 82% menos probabilidade de desenvolver a degeneração macular (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

3.4.4.3 Redução do risco de formação de catarata

A falta de luteína tem sido também consistentemente associada ao maior risco de catarata. A extração de cataratas é uma das cirurgias mais frequentemente realizadas nos idosos (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

A catarata consiste na opacificação gradual do cristalino com o avançar da idade, que é em parte resultado do estresse oxidativo. A ingestão de carotenoides, bem como vitaminas C e E, tiveram associação com redução do risco de catarata.

3.4.4.4 Redução do risco de doenças cardiovasculares

O licopeno pode ter um papel também na prevenção de doenças cardiovasculares. Um estudo multicêntrico, envolvendo 10 países europeus, concluiu que o licopeno, ou alguma outra substância correlacionada, podia contribuir para o efeito protetor dos vegetais contra o risco de infarto do miocárdio, associação esta que não foi observada com α - e β -caroteno. Um estudo prospectivo em mulheres, que durou 7,2 anos, indicava que o licopeno da dieta ou outros fitoquímicos de produtos de tomate conferiram benefícios cardiovasculares (SESSO et al., 2003 apud SILVA, 2009).

3.4.4.5 Redução do risco de câncer

A ação do licopeno na saúde humana tem recebido grande destaque nos últimos anos, sendo a evidência científica mais forte em relação ao câncer do pulmão, esôfago e próstata. A ênfase tem sido a sua ação contra câncer da próstata, por meio de diferentes mecanismos que levam a redução da proliferação de células epiteliais normais e cancerosas da próstata, redução do dano no DNA e melhoramento da defesa contra estresse oxidativo (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

È válido destacar que os estudos realizados sobre a ingestão do beta-caroteno na prevenção do câncer de pulmão são controversos.

Dentre as explicações para esses fatos encontra-se a inibição da absorção intestinal de outros carotenoides antioxidantes pela presença de beta-caroteno, dietas pobres em outras substâncias antioxidantes, como vitamina C e ácidos graxos poliinsaturados, além de o beta-

caroteno poder agir como um pró-oxidante no meio ricamente oxigenado dos pulmões (BURTON, 1989).

3.4.5 Biodisponibilidade

A biodisponibilidade de carotenoides representa a medida quantitativa de sua absorção no organismo, disponível para exercer suas funções biológicas (OLSON, 1999 apud MORAIS, 2006). Levando em consideração tanto a absorção, quanto a degradação metabólica local, a biodisponibilidade é dita absoluta quando a dose da substância é administrada pela via intravenosa, evitando que a gama de enzimas da parede intestinal e do fígado (efeito de primeira passagem) a inativem. Quando isto ocorre, na situação em que a substância é administrada oralmente, ou por outra via, a biodisponibilidade é dita relativa (FERNANDEZ-GARCIA et al., 2009 apud GIORI, 2010).

Existem muitas investigações e discussões sobre a biodisponibilidade dos carotenoides, especialmente sobre os pró-vitâmicos A. O estudo da biodisponibilidade destes compostos é complexo devido à influência de diversos fatores. Os fatores relacionados ao alimento são a quantidade e natureza dos carotenoides, a natureza da matriz e estado físico dos carotenoides, o método de preparo ou processamento, a competição/interação com outros carotenoides e a presença de outros componentes na dieta (p.ex.: a gordura aumenta, enquanto a fibra diminui a biodisponibilidade) (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

Já com relação ao indivíduo, os fatores são o estado nutricional (p.ex.: a deficiência de vitamina A aumenta a biodisponibilidade, enquanto a deficiência proteica a diminui), baixa capacidade de absorção dos lipídios, infecções, infestações parasitárias e fatores genéticos.

Os resultados de estudos sobre biodisponibilidade têm sido muitas vezes inconsistentes ou inconclusivos devido à larga variação nas respostas individuais e a existência de indivíduos que não respondem a intervenção (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

3.4.6 Fontes de carotenoides

Os mamíferos não são capacitados bioquimicamente para a biossíntese de carotenoides, mas podem acumular ou converter precursores que obtêm da dieta (ex. conversão de β -caroteno em vitamina A). Os carotenoides mais comumente (Figura 1) encontrados nos alimentos vegetais são o β -caroteno (cenoura; *Daucus carota* L. e abóboras; *Cucurbita* spp), licopeno (tomate; *Lycopersicon esculentum* L.; *Manihot esculenta* Crantz), várias xantofilas (zeaxantina, luteína e outras estruturas oxigenadas do milho, *Zea mays*; da manga, *Mangifera indica*; do mamão, *Carica papaya* e da gema de ovo). Outras ocorrências naturais de uso culinário são a capsaxantina e capsorubina (páprica, *Capsicum annuum*) e a crocina (açafraão, *Crocus sativus*), excepcionalmente solúvel em água e um dos raros glicosídeos diterpênicos encontrados em plantas (FONTANA et al., 2000).

Estima-se que nas folhas os carotenoides estejam nos cloroplastos, mascarados pela clorofila, ou seja, os carotenoides acompanham as clorofilas numa relação de três a quatro partes de clorofila por uma parte de carotenoides; e nas frutas, os carotenoides encontram-se nos cromoplastos, sendo que a quantidade de carotenoides aumenta durante a maturação, porque parte da clorofila se perde com a intensificação da cor.

Nos seres vivos, a maior concentração está no tecido adiposo e no fígado, sendo encontrados também no plasma, coração, músculo, rins, pulmão, pele e cérebro (BENDICH; OLSON, 1989 apud MORAIS, 2006).

O Brasil possui uma grande variedade de alimentos ricos em carotenoides. Os principais carotenoides presentes nos alimentos podem ser visualizados na Figura 1. As frutas palmáceas buriti, tucumã, bocaiuva, bacuri e umari (mari) são ricas fontes de β -caroteno, sendo que o buriti é o produto alimentar detentor da maior concentração conhecida de β -caroteno dentro da vasta gama já analisada de alimentos brasileiros. Considerando que os lipídeos na dieta estimulam a absorção intestinal dos carotenoides, os frutos de palmas podem proporcionar a vantagem adicional de possuírem elevada biodisponibilidade destes compostos (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

As frutas não palmáceas melão de polpa amarela e a altamente rica em vitamina C acerola, são também boas fontes de β -caroteno. O β -caroteno é, também, o principal carotenoide do caju amarelo e vermelho, da nêspera e do marolo, embora esteja presente em baixos níveis nessas frutas (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

Outra fonte de β -caroteno muito importante, devido ao consumo constante nas regiões Norte e Nordeste, é a mandioca. No entanto, estudos apontam ser baixo o nível de β -caroteno nessas raízes.

O α -caroteno, algumas vezes, acompanha o β -caroteno, geralmente em concentrações menores. As fontes alimentares desses dois componentes são buriti, abóboras *Cucurbita moschata*, cenoura e o azeite de dendê vermelho (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

β -Criptoxantina é o principal carotenoide de muitas frutas de polpa alaranjada, tais como cajá, nectarina, mamão amarelo, laranja, pêssego e tamarilho (tomate arbóreo), embora em níveis abaixo dos 20 μ g/g. Pêssego e nectarina são praticamente as únicas frutas que contêm quantidades apreciáveis de carotenoides nas regiões frias, onde as antocianinas predominam como pigmentos das frutas (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

Na abóbora, no pêssego e na laranja, encontra-se a luteína, mas suas fontes mais ricas são: a couve e o espinafre (MACBRIDE, 1996 apud MORAIS, 2006).

A flor capuchinha (*Tropaeolum majus*), também conhecida por nastúrcio, usada para enfeitar saladas, embora comestível, é rica em luteína (apresenta as cores amarelo, laranja e vermelho) (ALVES-FILHO, 2003 apud MORAIS, 2006). Segundo Rodriguez-Amaya, Kimura e Farfan (2008), as folhas de verduras são fontes de violaxantina. Nestes vegetais folhosos também são encontrados luteína, β -caroteno, luteína e neoxantina e em pequenas quantidades o α -caroteno, β -criptoxantina e α -criptoxantina.

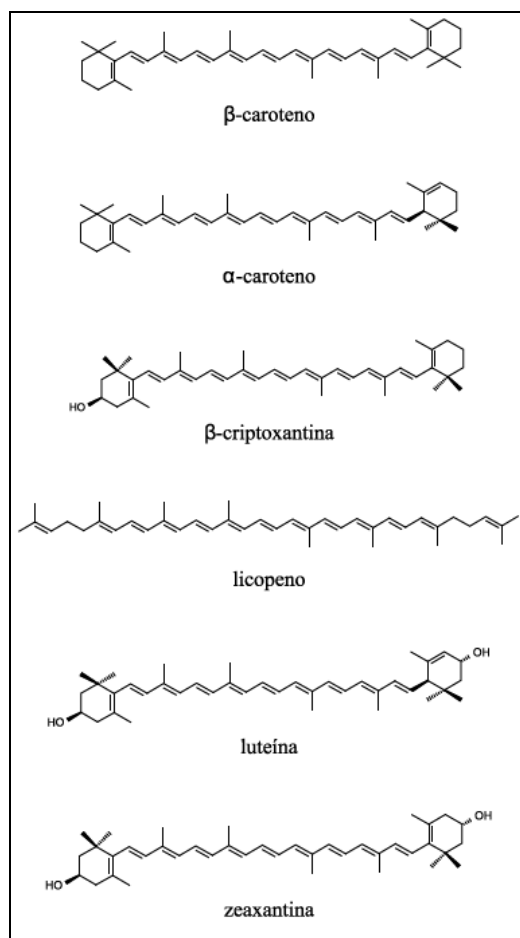
A maturidade das folhas interfere na concentração de carotenoides, sendo que pode ocorrer maior concentração em vegetais de folhas maduras em relação às folhas jovens. O teor pode variar de acordo com as diferenças no cultivar, sazão e solo (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

Enquanto o tomate e seus produtos constituem a única fonte de licopeno em muitos países, o Brasil pode se vangloriar de possuir ainda o mamão vermelho, a goiaba vermelha e a pitanga, além da conhecida melancia. O mamão é uma importante fonte porque esta disponível o ano inteiro e goza de ampla aceitabilidade. A pitanga, por sua vez, é notável por possuir o maior teor de licopeno, além de quantidades substanciais de β -criptoxantina, γ -caroteno e rubixantina.

De acordo com Rodriguez-Amaya, Kimura e Farfan (2008), a violaxantina é o principal carotenoide da manga, do abricó e do pimentão amarelo. As implicações da violaxantinas na saúde ainda não foram demonstradas.

Como exemplos de carotenoides predominantes em outros alimentos têm-se o ζ -caroteno em maracujá, o δ -caroteno em pupunha e a zeaxantina em pequi. A coloração vermelha encontrada em peixes marinhos e crustáceos se deve ao carotenoide astaxantina, o qual é responsável pela cor rosada do salmão.

A coloração da gema do ovo depende da quantidade de xantofilas, principalmente zeaxantina, absorvidas pelas aves que se alimentam de milho ou ração (GARCIA et al., 2002 apud MORAIS, 2006).



Fonte: RODRIGUEZ-AMAYA, KIMURA; FARFAN, 2008.

Figura 2: Estrutura dos carotenoides considerados importante nos alimentos.

3.4.7 Carotenoides do buriti

A vitamina A tem sido reportada como carência nutricional nas regiões norte e nordeste do Brasil além de outras diversas regiões. O Maranhão possui plantas nativas que fornecem frutos com alto teor de pró-vitamina A, como é o caso do buriti (*Mauritia flexuosa* L.). A matéria corante do buriti é na quase totalidade constituída de carotenos Yuyama et al. (1998), em estudo que avaliou a biodisponibilidade dos carotenoides do buriti em ratos, mostrou ser o fruto desta palmeira uma fonte de pró-vitamina A concentrada e altamente biodisponível, com a vantagem de possuir alto teor de lipídios, importantes no carreamento da vitamina A.

O buriti é o produto alimentar detentor da maior concentração conhecida de β -caroteno dentro da vasta gama já analisada de alimentos brasileiros (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

O β -caroteno é um carotenoide bicíclico, do tipo caroteno, que apresenta 11 ligações duplas conjugadas sendo duas dessas localizadas nos anéis. É o carotenoide mais estudado nas últimas décadas e adquiriu um papel importante no contexto da nutrição e da medicina, pois pode se converter em vitamina A no corpo humano (HENRIQUE et al., 1998 apud GIORI, 2010, p. 12). Outros carotenoides também podem desempenhar esta função, mas dão

origem a uma única molécula de vitamina A, o β -caroteno, entretanto, dá origem a duas moléculas de vitamina A, sendo por esse motivo o carotenoide com maior atividade de provitamina A. Além de atuar como provitamina A, o β -caroteno também apresenta atividade antioxidante (HENRIQUE et al., 1998 apud GIORI, 2010, p. 12).

De acordo com Rodriguez-Amaya, Kimura e Farfan (2008) apesar das falhas técnicas que ocasionam inconsistências no estudo da eficiência do β -caroteno, o peso da evidência favorece a noção de que o consumo de frutas e verduras, ricos em β -caroteno, melhora o estado nutricional em vitamina A de crianças deficientes.

Além de apresentar o maior teor de β -caroteno, o buriti também possui quantidades substanciais de α -caroteno e γ -caroteno, além de zeaxantina.

O alfa-caroteno é descrito como supressor da tumorigênese na pele, no pulmão, no fígado e no cólon - demonstrando, inclusive, uma atividade de supressão superior à promovida pelo beta-caroteno promovendo a cessação do ciclo de multiplicação celular, de forma análoga à ação da proteína p53, que atua nesse estágio promovendo a cessação do ciclo de multiplicação celular, evitando que as células se reproduzam desordenadamente (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

Gama-Caroteno é um carotenoide monocíclico, muitas vezes acompanha o beta-caroteno, geralmente em baixas concentrações. São encontradas quantidades consideráveis de gama-caroteno em rosas (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

A zeaxantina pode ser encontrada tanto nas frutas, legumes e verduras quanto no milho, e é constituída por uma molécula de beta-caroteno adicionada de duas hidroxilas, exerce excelente atividade antioxidante, especialmente em meios lipossolúveis (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

3.5 Secagem

A secagem é um dos processos mais antigos utilizados pelo homem na conservação de alimentos (GAVA, 2008).

A maior parte dos alimentos de origem vegetal e animal têm a propriedade de se deteriorar com facilidade. Os alimentos, para serem conservados, devem impedir toda alteração devida aos microrganismos. O desenvolvimento dos microrganismos é possível somente em ambiente nutritivo, com taxa de umidade, oxigênio, temperatura e outras condições favoráveis, segundo a espécie microbiana.

A água é um dos fatores que geram condições para o crescimento e desenvolvimento, nos alimentos, de numerosa faixa de microrganismos (EVANGELISTA, 2008).

A redução do teor de umidade cria condições desfavoráveis para o crescimento microbiano. Este princípio é utilizado em todos os métodos de secagem. Azeredo (2004), afirma que o objetivo principal da redução da atividade de água de alimentos é a redução das taxas de alterações microbiológicas e enzimáticas. Existem, ainda, outros objetivos adicionais, como a redução de alterações químicas, a redução de custos com embalagem, transporte e distribuição, além da conveniência.

De acordo com Evangelista (2008), a secagem proporciona, além da conservação do alimento, outras vantagens, como a redução de peso e volume, o que possibilita uma maior facilidade de armazenamento e transporte. Este menor peso e volume trazem também vantagens econômicas como o barateamento de embalagens em tamanho e quantidade, do transporte (valor bastante inferior ao dos vegetais frescos) e do armazenamento. A necessidade de mão-de-obra é menor do que nos demais processos.

A secagem de alimentos possibilita aumento do tempo de consumo e agregação de valor ao produto final que pode significar aumento na receita de até 20 vezes o valor do alimento comercializado “in natura” (REZENDE et al. 2007).

3.5.1 Atividade da água

Os microrganismos necessitam de água para sua sobrevivência. Para seu metabolismo e multiplicação, os microrganismos exigem a presença de água na forma disponível. Água ligada a macromoléculas por forças físicas não está livre para agir como solvente ou para participar de reações químicas e, portanto, não pode ser aproveitada pelos microrganismos. O parâmetro que mede a disponibilidade de água em um alimento denomina-se “atividade de água” (Aa) (FRANCO; LANDGRAFF, 2008).

Define-se atividade de água de um alimento ou de uma solução qualquer com sendo a relação existente entre a pressão parcial d e vapor da água contida na solução ou no alimento (P) e a pressão parcial de vapor da água pura (Po), a uma dada temperatura: $Aa = P/Po$

A adição de sais, de açúcar e de outras substâncias provoca a redução do valor de Aa de um alimento por reduzir o valor de P, sendo essa redução variável em função da natureza da(s) substância(s) adicionada(s), da quantidade adicionada e da temperatura (FRANCO; LANDGRAFF, 2008).

Os valores de Aa variam de 0 a 1. O valor máximo de atividade da água é 1, na água pura. Nos alimentos ricos em água com valores de Aa acima de 0,90 poderão se formar soluções diluídas com componentes do alimento que servirão de substrato para os microrganismos poderem crescer (BOBBIO; BOBBIO, 2001).

No entanto, os microrganismos podem se multiplicar em valores de Aa inferiores a 0,90. Segundo Franco e Landgraf (2008) fungos deteriorantes se multiplicam em Aa de até 0,80 e as bactérias causadoras de toxinfecções alimentares, o *Estafilococcus aureus* pode tolerar Aa de até 0,86. Os valores mais baixos de Aa relacionados com a multiplicação microbiana são de 0,75 para bactérias halofílicas, 0,65 para bolores xerofílicos e 0,60 para leveduras osmofílicas. Dessa forma, considera-se o valor de 0,60 como o valor de Aa limitante para a multiplicação de qualquer microrganismo.

Considerando que a Aa da água pura é 1,0 e que os microrganismos não se multiplicam em água pura, o limite máximo para o crescimento microbiano é ligeiramente menor que 1,0. (FRANCO; LANDGRAFF, 2008)

3.5.2 Classificação dos métodos de secagem

Os diversos processos de secagem dos produtos de origem vegetal e animal podem ser enquadrados dentro de dois grupos: secagem natural ou ao sol; e secagem artificial ou desidratação (GAVA, 2008).

De acordo com Gava (2008), a escolha do sistema a ser utilizado vai depender de diversos fatores como a natureza da matéria-prima, as exigências do mercado, o custo de produção, mão-de-obra e, principalmente, as condições climáticas da região.

3.5.2.1 Secagem natural

É um método de preservação dos alimentos que consiste na exposição do produto ao sol e ao vento para que ocorra a sua secagem. É recomendável em regiões de clima seco, com boa irradiação solar e escassas precipitações pluviométricas, preferencialmente ventosas na época em que a secagem é realizada (GAVA, 2008).

Machado (2006) destaca o fato de os equipamentos utilizados na secagem natural serem simples e poderem ser construídos pelo próprio produtor. Esta característica é muito importante para os pequenos produtores.

A secagem natural de frutas, hortaliças, de carne bovina e de porco, de pescado, de animais de caça (pássaros, paca, capivara etc.) de jacaré etc; é empregada como atividade caseira e industrial (EVANGELISTA, 2008).

No Brasil, a secagem natural, em escala comercial ainda não alcançou situação técnica e econômica de repercussão, a não ser a que se refere à carne bovina (charque) (EVANGELISTA, 2008).

Este processo pode ser utilizado quando há um excedente na produção e o transporte do produto fresco para outros mercados seja inviável. Porém, para grandes quantidades de alimento o método não é recomendado, uma vez que depende de fatores não controláveis, como o clima (MACHADO, 2006).

De acordo com Evangelista (2008), a umidade natural deve ser realizada com certos cuidados, especialmente os que estão ligados à temperatura e à umidade relativa. Quando a umidade relativa e a temperatura do ar aumentam rapidamente, se forma na superfície do alimento, uma película dura, que desvaloriza o produto.

Frutas como a groselha e a uva são dessecadas à sombra. Em alguns casos, a secagem à sombra pode ter melhores condições em galpões, através de movimentação do ar, com aspiradores e ventiladores (EVANGELISTA, 2008).

A secagem à sombra é empregada para evitar que o alimento fique ressecado, não perca o sabor e o aroma naturais e a sua cor, que fica escura e torna-se marrom se exposto diretamente à luz solar. Podemos citar pimentões, pimentas e ervas como exemplos de alimentos secos à sombra e que mantém sua coloração atrativa (MACHADO, 2006).

O tempo necessário para a secagem depende da variedade da fruta, ou seja, de sua maior ou menor porcentagem de água, da maior ou menor irradiação solar, podendo ser calculado, em climas apropriados, em 2 a 12 dias. Para hortaliças o tempo é calculado em algumas horas, e o ponto de secagem apresenta um teor de umidade muito menor que o das frutas, com características próprias. A umidade, que é de cerca de 90% na fruta fresca baixará para 20 a 25% na fruta seca (GAVA, 2008).

Determinadas frutas, para sua secagem, recebem tratamentos prévios que consistem em banhos de soluções de hidrato de sódio, de carbonato de sódio ou outras soluções alcalinas, frias ou quentes, em tanques aquecidos em fogões a óleo; após a operação de imersão, as frutas, são enxaguadas (EVANGELISTA, 2008).

Outros tratamentos, com o objetivo de acelerar a secagem, são levados a efeito, como a pulverização de enxofre e de outros agentes; as uvas sultanas são banhadas ou pulverizadas com emulsões de azeite (EVANGELISTA, 2008).

Nas regiões Norte e Nordeste, devido às condições sócio-econômicas das comunidades extrativistas, o buriti geralmente é comercializado na forma de polpa vendida imediatamente aos intermediários, na forma de doces e “in natura”, sendo que nessa última, os valores obtidos pela venda são ínfimos. Além do que, essa fruta entra em rápido processo de degradação, limitando a sua oferta à época da safra.

Estudos realizados com os frutos da família *Arecaceae*, a exemplo do buriti, demonstram limitações quanto à sua utilização para o consumo “in natura”, devido principalmente às elevadas taxas de perda de água e suscetibilidade à injúria por frio quando armazenados em ambiente refrigerado (AMARANTE; MEGGUER, 2008 apud CARNEIRO; CARNEIRO, 2011).

Uma das maneiras que os extrativistas usam para disponibilizar este produto na época da entressafra é submetendo a polpa ao processo de secagem natural. A opção por este tipo de

prática, de fácil execução e de baixo custo, ocorre quando há excedente de produção e se justifica pelo baixo poder aquisitivo por parte dessas comunidades extrativistas além da dificuldade de transporte do produto fresco para diferentes mercados consumidores. O produto obtido é uma farinha de baixa umidade, cor alaranjada intensa e aroma forte típico do fruto do buritizeiro.

3.5.2.2 Secagem artificial (desidratação)

É a secagem pelo calor produzida artificialmente em condições de temperatura, umidade e corrente de ar cuidadosamente controladas (GAVA, 2008).

O processo de desidratação é de suma importância nas indústrias químicas e de alimentos, como também no armazenamento de grãos e outros produtos biológicos (CAMARGO, 2006 apud BEZERRA, 2007).

A desidratação envolve simultaneamente a aplicação de calor e a remoção de água do alimento (FELLOWS, 2006).

O calor necessário para conseguir a evaporação da água dos alimentos (ou sua sublimação, no caso da liofilização) pode ser transmitido por condução, por convecção e por radiação, que geralmente se combinam, embora predomine uma delas. Esse calor pode aportar em pressão atmosférica ou sob certo grau de vácuo, quando se utilizam temperaturas mais baixas (ORDÓÑEZ, 2005 apud GAVA, 2008).

De acordo com Gava (2008), o ar é o meio de secagem mais utilizado por sua abundância, conveniência e porque o seu controle no aquecimento do alimento não apresenta maiores problemas, não sendo necessário nenhum sistema de recuperação de umidade como nos outros gases.

O ar conduz calor ao alimento, provocando evaporação da água, sendo também o veículo no transporte do vapor úmido liberado do alimento. O volume de ar necessário para evaporar uma determinada massa dependerá da temperatura. A velocidade de evaporação da água do alimento, além da velocidade do ar, depende de sua área superficial e porosidade numa razão diretamente proporcional (GAVA, 2008).

Em relação aos secados por fonte natural, os alimentos desidratados adquirem melhor qualidade. Sob o aspecto econômico, o alimento desidratado fica por maior custo, porém, a melhoria de sua qualidade compensa o maior gasto, pelo aumento do valor comercial do produto (EVANGELISTA, 2008).

As principais alterações nos alimentos desidratados são na textura e perdas no sabor ou aroma, mas as mudanças na cor e no valor nutricional são também significativas em alguns alimentos (FELLOWS, 2006).

A desidratação de alimentos é executada através de diversos métodos: por ar aquecido (calor por convecção); por contato por superfície quente (calor por condução; por calor de fonte radiante, micro-ondas e dielétrica; por congelamento, sublimação e calor sob pressão muito baixa (EVANGELISTA, 2008)).

Existe uma série de secadores. Baseado no modo em que o calor é transmitido ao produto, os secadores se dividem em adiabáticos e secadores por transferência de calor em superfície sólida (EVANGELISTA, 2008).

Nos secadores adiabáticos o calor é conduzido por meio de ar quente. Neste grupo incluímos o secador de cabine, secador de túnel, atomizador (spray-dryer), leiteo fluidizado, fornos secadores, puff-dryer e foam mat dryer (GAVA, 2008).

Segundo Gava (2008), nos secadores de transferência por superfície sólida geralmente trabalha-se com vácuo. Fazem parte deste grupo: o secador de tambor (drum-dryer) e outros desidratadores a vácuo.

Nos últimos anos a desidratação de alimentos vem sendo objeto de muitas pesquisas na procura de métodos de secagem que proporcionem, além de baixo custo, produtos que conservem, com pouca alteração, suas características sensoriais e nutritivas (MOTA, 2005 apud BEZERRA, 2007).

3.6. Biscoito

3.6.1 Características e mercado

Os primeiros registros existentes sobre os biscoitos estão ligados à época dos faraós. Uma das funções iniciais do biscoito foi servir como suprimento de batalha na Roma antiga.

Os padeiros assavam os pães duplamente para abastecer as legiões. Já o “biscoito de guerra”, seco e pequeno, tomou o lugar do pão de campanha em 1792. Nessa mesma época, o exército russo utilizava o “biscoito de carne” criado pelo príncipe Dolgorouki, enquanto as tropas inglesas consumiam biscoitos inventados por oficiais (SEBRAE, 2008).

Mas foram os franceses que, ao longo dos séculos, descobriram novas técnicas para produzir biscoitos. A principal delas consistia em assar a massa duas vezes. Assim, a umidade se reduziria bastante e o período de conservação seria maior. A palavra biscoito vem justamente daí: o termo em francês *bis-cuit*, que significa “assado duas vezes”.

Biscoito é o produto obtido pelo amassamento e cozimento conveniente de massa preparada com farinhas, amidos, féculas, fermentadas ou não e outras substâncias alimentícias (SIMABESP, 2011). O Brasil é o segundo maior produtor mundial de biscoitos com uma produção de 1.206 milhões de toneladas (SIMABESP, 2011). Segundo dados da ABITRIGO (2012), o segmento de consumo de biscoitos representa 13% do mercado no Brasil.

As regiões Norte e Nordeste são as que mais consomem biscoitos no País, com 26,7% do total. Em seguida vem: São Paulo, com 26% (Grande São Paulo com 9% e Interior com 17%); Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro, 17,1%; Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, 16%; Grande Rio, 8,4% e Centro Oeste, 5,8%. A explicação para o alto consumo per capita e a maior penetração no Nordeste – sobretudo em relação aos biscoitos salgados - ocorre, segundo a ANIB, porque é muito comum que estes biscoitos façam parte do café da manhã na região (SEBRAE, 2008)

No Brasil o produto é designado biscoito ou bolacha seguido de substância que o caracteriza ou por nomes consagrados pelo uso. Ex: biscoito de polvilho, biscoito de farinha de milho, bolacha de côco, grissini (MORETTO, 1999).

3.6.2 Farinhas compostas

O Brasil é um país com grande extensão territorial e cinco regiões caracterizadas por hábitos, recursos naturais e condições sócio-econômicas diversificados. No entanto, apresentam uma realidade em comum, embora variável em sua amplitude: o contingente de pessoas que vivem em situação de pobreza. A alimentação da maior parte desta população se baseia em alimentos como arroz, fubá, farinha de mandioca e açúcar. Estes produtos representam apenas fontes calóricas e não são suficientes para fornecer os outros macronutrientes e alguns micronutrientes essenciais às funções do organismo humano e à realização das atividades diárias. Como os recursos disponíveis para a obtenção de uma alimentação saudável são escassos para esta parcela da população, é importante desenvolver alimentos protéicos de bom valor nutritivo e preço compatível com o nível de renda da população (GUILHERME; JOKL, 2005).

Em regiões subdesenvolvidas, um quinto da população tem menos de cinco anos de idade, sendo que mais da terça parte sofre de enfermidades ou males que prejudicam sua capacidade física e mental e que são causados ou agravados pela desnutrição protéico-calórica. Sendo atendidas a tempo, com alimentação adequada para recompor e manter suas necessidades energéticas e protéicas, a evolução destas deficiências poderá ser revertida ou, pelo menos, interrompida. Nutricionalmente, as farinhas mistas de boa qualidade protéica podem ser adicionadas para fortificar os biscoitos, tornando sua proteína mais balanceada sem, no entanto, alterar muito a qualidade tecnológica (GUILHERME; JOKL, 2005).

Embora não constitua um alimento básico como o pão, os biscoitos são aceitos e consumidos por pessoas de qualquer idade. Sua longa vida útil permite que sejam produzidos em grande quantidade e largamente distribuídos (MORAES et al., 2010).

De acordo com o Sindicato de Massas Alimentícias e biscoito do Estado de São Paulo –SIMABESP (2008), o biscoito já está presente em 98% dos lares brasileiros.

A viabilidade do enriquecimento deste tipo de produto pode ser justificada pelo seu valor monetário razoável para grande parte da população, além de ser um produto consumido por todas as faixas etárias, tornando muito mais difundidas as melhorias nutricionais. Tecnicamente a escolha deste produto também pode ser justificada pela sua vida útil ampla devido as suas características de menor umidade, tornando sua logística de distribuição mais fácil inclusive para lugares mais distantes do Brasil onde a ideia da melhora de nutrientes ou custo pode ser decisiva para uma campanha de boa alimentação (SAMICO, 2010).

A incorporação de ingredientes funcionais a produtos de panificação tem crescido muito nas duas últimas décadas, em função da preocupação com a saúde dos consumidores. Isso tem transformado os alimentos funcionais um grande trunfo da indústria alimentícia dos EUA. O Comitê de Alimentos e Nutrição do Instituto de Medicina (IOM) definiu alimentos funcionais como “qualquer alimento ou ingrediente que possa proporcionar um benefício à saúde além dos nutrientes tradicionais que ele contém”. Segundo algumas definições para alimentos funcionais, como: “alimentos que afetam funções fisiológicas no organismo, de maneira objetiva e que tenham efeitos positivos, podendo justificar alegações de propriedades de saúde”. Várias farinhas podem ser misturadas à farinha de trigo para uso em produtos de panificação, denominando-se tal mistura de farinha mista ou composta. A adição de farinhas de oleaginosas, em produtos de panificação vem demonstrando melhorar a qualidade (MACIEL; PONTES; RODRIGUEZ, 2008).

A ideia de produção de farinhas compostas no campo de panificação e confeitaria não é nova. A viabilidade técnica e econômica do uso de farinhas mistas em alimentos também já foi amplamente demonstrada e empregada na indústria. No Brasil, alguns programas de produção de alimentos formulados têm surgido em que se procura substituir a proteína de origem animal da dieta - ou reduzir a quantidade de sua fonte - por fontes de origem vegetal, uma vez que estas apresentam custos mais baixos (GUILHERME; JOKL, 2005).

Ao formular a farinha mista para uso em panificação e confeitaria, devem-se considerar alguns aspectos para que seja viável de aplicação. Dentre eles consideram-se: as propriedades reológicas da massa e as características físicas, sensoriais e nutricionais das matérias-primas empregadas na formulação. Além disto, os produtos devem apresentar valor nutricional pelo menos igual ao daqueles com farinha de trigo pura e o custo final das misturas deve ser igual ou inferior ao preço final da farinha de trigo pura (GUILHERME; JOKL, 2005).

O uso de matérias-primas não-convencionais pode se constituir em uma boa oportunidade para a diferenciação dos fabricantes de biscoitos caseiros. Além aumentar o valor nutritivo e o papel funcional dos biscoitos nas regiões mais carentes, elas podem ajudar a diminuir os custos de produção e aumentar a dificuldade da concorrência (sobretudo médios

e grandes fabricantes) para fabricar um produto semelhante, devido à limitação de produção/preservação/transporte dessa matéria prima alternativa, sobretudo se esta for um produto típico da região, e aqui exemplificamos o caso do buriti, no Estado do Maranhão.

O fruto do buriti oferece, além de atrativos sensoriais, um elevado valor nutricional, apresentando índices de vitaminas do Complexo B (B1, B2 e PP) equivalentes ou superiores aos encontrados em frutas como abacate, a banana e a goiaba, tradicionalmente consideradas como boas fontes destas vitaminas. Seu fruto também possui vitamina C e, ainda fornece cálcio, ferro e proteínas.

É uma das principais fontes de pró-vitamina A encontradas na biodiversidade brasileira. O elevado valor pro-vitâmico deste fruto é resultado dos altos teores de beta-caroteno, principal fonte de pró-vitamina A encontrada no reino vegetal. Isto vem chamando a atenção de pesquisadores, médicos e nutricionistas, uma vez que a deficiência em vitamina A ocorre em vários países, dentre eles o Brasil. Em nível mundial, cerca de 60% da vitamina A alimentar vêm das pró-vitaminas A; esta porcentagem aumenta para 80% nos países em desenvolvimento.

O Ministério da Saúde do Brasil tem estimulado a implementação de programas de educação alimentar para incentivar o consumo de alimentos ricos em vitamina A e em outros nutrientes. Muitos destes alimentos, como as frutas nativas, apresentam custo acessível, mesmo para as populações mais carentes. Aliado a isto, existe uma iniciativa internacional multidisciplinar que reconhece o papel essencial da biodiversidade e promove o seu uso sustentável, como meio de alcançar a segurança alimentar e a segurança nutricional das populações e que no Brasil está sendo estimulada pelo Ministério do Meio Ambiente. O uso sustentado destas fruteiras nativas pode ser uma excelente opção para melhorar a saúde da população brasileira e para agregar valor aos recursos naturais disponíveis no cerrado, melhorando a renda das pequenas comunidades rurais e favorecendo a preservação das espécies nativas.

Nesse sentido, diversas Universidades têm desenvolvido pesquisas visando aumentar a presença de farinhas e outros ingredientes funcionais e nutritivos em substituição parcial à farinha de trigo. A substituição total é muito difícil, pois é preciso preservar as propriedades sensoriais dos biscoitos – sobretudo sabor e crocância - que só ela proporciona, como pode ser constatado em estudos feitos sobre a aceitação de biscoitos com adição de outros tipos de farinhas e nutrientes (SEBRAE, 2008). Segundo Maciel, Pontes e Rodrigues (2008), a adição de farinhas de oleaginosas, em produtos de panificação vem demonstrando melhorias na qualidade desses produtos.

3.7. Composição Centesimal

Uma das utilidades das análises de alimentos é a determinação do valor calórico e nutricional destes. Para tanto é necessário conhecer e determinar o percentual das substâncias contidas nos alimentos (FILHO; NASCIMENTO, 2006).

Numa análise percentual de alimentos costuma-se determinar o teor de umidade, lipídeos, proteínas, cinzas, fibras e carboidratos (FILHO; NASCIMENTO, 2006).

3.7.1 Umidade

A determinação de umidade é uma das medidas mais importantes utilizadas na análise de alimentos. A umidade de um alimento está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição, e pode afetar o armazenamento, embalagens e processamento (CHAVES et al.,

2004). Embora pareça um método simples, apresenta dificuldades como separação incompleta da água do produto, decomposição do produto com formação de água além da original e perda das substâncias voláteis do alimento, tornando-se assim um método complicado em função da exatidão e precisão dos resultados (CECCHI, 2003).

A análise da umidade de um alimento como o biscoito é importante para determinar a qualidade do produto, já que uma maior umidade possibilita a proliferação de microrganismos e compromete a textura do produto. Como são alimentos mais secos, deve-se monitorar o ganho de umidade ao longo do tempo para evitar a absorção de água, principalmente em locais com umidade relativa do ar mais elevada.

A absorção de água, por produtos de panificação, depende, principalmente, de dois parâmetros: o conteúdo de proteína e o conteúdo de fibras da massa. A proteína absorve seu mesmo peso em água e as fibras têm uma grande capacidade de união com a água, podendo ser responsáveis pela absorção de água, em até um terço de sua massa.

3.7.2 Lipídeos

A porcentagem lipídica no alimento é um parâmetro importante na determinação da estabilidade e qualidade do produto, pois ocorre com frequência o fenômeno deteriorativo mais importante neste tipo de alimento – a oxidação. Assim métodos físico-químicos práticos são muito necessários para o controle desse tipo de alimento (MORETTO, 1999). Exemplo disso é a quantificação de lipídeos pelo método de Soxhlet, que tem a vantagem de evitar a temperatura alta de ebulição do solvente, impedindo a decomposição da gordura da amostra.

Segundo MANHÃES (2007), os lipídeos constituem o segundo maior componente da composição centesimal em termos de quantidade na polpa “in natura” de buriti. Na farinha, este componente centesimal passa a ser o majoritário. Os teores de lipídeos reportados na literatura para polpas de frutos considerados oleaginosos, como o abacate que contém 8,40% de lipídeos e o pequi com 18% são próximos do teor encontrado na polpa do buriti, sendo por isso também considerado um fruto oleaginoso (NEPA- UNICAMP, 2006 apud MANHÃES, 2007). A concentração de lipídeos do buriti deve ser valorizada, pois os óleos e gorduras são a principal fonte de energia para o corpo humano, além de serem úteis para a indústria por suas habilidades para dissolver “flavour”, compostos aromáticos e alterar a consistência de vários produtos (FRANÇA et al. 1999, apud MANHÃES, 2007).

A gordura auxilia na textura dos biscoitos, impedindo que fiquem muito duros, pois envolvem as redes de glúten formadas pelas proteínas do trigo quando misturadas com a água.

3.7.3 Proteínas

As proteínas são extremamente importantes na nutrição porque fornecem aminoácidos essenciais ao organismo. Os aminoácidos são chamados essenciais, pois o organismo não é capaz de sintetizá-los, na digestão há a quebra da cadeia de proteínas e os aminoácidos livres são absorvidos e usados na síntese de novas proteínas (VICENZI, 2008).

Apesar de não ser considerada uma fonte de proteína, a polpa de buriti apresenta um aminograma que deve ser considerado em função das elevadas concentrações de aminoácidos sulfurados (metionina + cisteína), aromáticos (fenilalanina + tirosina) e triptofano quando comparados com a proteína padrão da FAO. Esses aminoácidos normalmente são limitantes em muitas proteínas de origem vegetal, principalmente os sulfurados e o triptofano (SABAA-SRUR, 1976 apud MANHÃES, 2007).

3.7.4 Cinzas

Cinzas de um alimento é o nome dado ao resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica, entre $550 \pm 570^\circ \text{C}$, a qual é transformada em CO_2 , H_2O e NO_2 . Assim sendo, a cinza de um material é o ponto de partida para a análise de minerais específicos. Estes minerais são analisados tanto para fins nutricionais como também para a segurança.

Os elementos minerais têm muitos papéis essenciais, como íons dissolvidos em fluídos corpóreos, que regulam as atividades de muitas enzimas, mantém o equilíbrio ácido-base e a pressão osmótica, além de facilitar a transferência, pela membrana celular, de nutrientes essenciais e manter a irritabilidade nervosa e muscular e como constituintes de moléculas estruturais de tecidos corpóreos extracelulares, como ossos e dentes (ANDRADE et al., 2003 apud MANHÃES, 2007).

Segundo Manhães (2007), a polpa de buriti apresenta alguns minerais em quantidades consideráveis, sendo extremamente importantes para a alimentação humana, não sendo ainda estudada a biodisponibilidade, já que a absorção desses elementos pelo organismo está relacionada com a sua forma química encontrada nos alimentos.

A determinação do teor de minerais totais de acordo com a metodologia empregada neste estudo - por incineração da amostra a 550°C - pode gerar a volatilização de alguns sais minerais presentes (IAL, 2005).

3.7.5 Fibras

A fibra alimentar é constituída pela soma de polissacarídeos e lignina de vegetais que não são digeridos pelas enzimas digestivas do homem (PETERSON, 1992). As fibras podem ser classificadas quanto a sua solubilidade em água em fibras solúveis e insolúveis. A fibra alimentar solúvel é composta por pectinas, beta-glucanas, gomas, mucilagens e algumas hemiceluloses. Os componentes insolúveis são lignina, pectinas insolúveis, celulose e hemiceluloses (WALKER, 1993).

As fibras trazem atuam na redução da absorção de glicose sérica pós-prandial nas dietas. Assim, os produtos ricos em fibras têm merecido destaque e encorajado pesquisadores da área de alimentos a estudar novas fontes de fibras e a desenvolver produtos funcionais. São conhecidas como coadjuvantes no controle do sobrepeso, devido à sensação de saciedade que promovem, mas o consumo de suplementos à base de fibras parece não proporcionar os mesmos benefícios que uma dieta rica neste componente pode trazer (RIQUE; SOARES; MEIRELLES, 2002).

3.7.6 Carboidratos

Os carboidratos são os componentes mais abundantes e amplamente distribuídos entre os alimentos. Sua determinação nos alimentos é importante porque eles têm várias funções: nutricional, adoçantes naturais, matéria prima para produtos fermentados, principal ingrediente dos cereais, propriedades reológicas da maioria dos alimentos de origem vegetal (polissacarídeos), e responsáveis pela reação de escurecimento de muitos alimentos. A análise de carboidratos foi feita por diferença (CECCHI, 2003).

Os carboidratos têm grande influência na qualidade de biscoitos, sendo tradicionalmente utilizado: a sacarose, glicose ou frutose e açúcares invertidos. A sacarose atua como um agente de endurecimento, por cristalizar à medida que a massa de biscoito perde água durante a cocção ou no resfriamento, tornando o produto mais crocante. Os

açúcares invertidos são preparados a partir de xarope de sacarose acidificado e aquecido ou durante o processamento do produto.

O amido, o principal responsável pelas propriedades tecnológicas que caracterizam grande parte dos produtos processados, contribui para diversas propriedades de textura em alimentos, além de possuir aplicações industriais como espessante, estabilizador de coloides, agente gelificante e de volume, adesivo, na retenção de água, dentre outros.

O grânulo de amido, constituído por dois polissacarídeos, a amilose e amilopectina, pode ser submetido ao processo de formação do gel, que consiste no aquecimento de uma solução de amido-água até temperatura de 60-70°C. Durante esse fenômeno ocorre a ruptura das estruturas cristalinas do grânulo de amido, o qual absorve água e entumece irreversivelmente, adquirindo tamanho maior que o original. Após a gelatinização do amido, quando a temperatura da massa é reduzida até a temperatura ambiente, ocorre um rearranjo das moléculas por ligações de hidrogênio, fator que favorece a recristalização, denominada de retrogradação (PARKER, 2001).

A principal influência da retrogradação é observada na textura, na aceitabilidade e na digestibilidade dos alimentos que contém amido (THARANATHAN, 2002). Com isso, pode-se destacar a influência do processo de retrogradação no envelhecimento de pães e produtos de panificação (ELIASSON, 2004). Quanto à digestibilidade, pode-se relacionar a retrogradação, principalmente da amilose, com menor disponibilidade de nutrientes às enzimas digestivas. Esse evento torna a digestão e a absorção, especialmente do amido, menor e/ou mais lenta, resultando em menor resposta glicêmica, situação desejável em diversos indivíduos, como aqueles com sobrepeso ou problemas de glicemia (BJÖRCK, 1994).

3.8. Microbiologia

Os microorganismos deterioram o alimento, tanto do ponto de vista sensorial quanto sanitário. Existem microorganismos inofensivos à saúde, mas que se presente nos alimentos, podem provocar alterações nas suas características (cor, sabor, aroma, textura) (SILVA, 2000).

Por outro lado, existem microorganismos patogênicos, que se presentes no alimento, trazem riscos de infecção ou intoxicação ao consumidor. Por isso, as análises microbiológicas têm grande importância em garantir a segurança e qualidade do alimento.

O uso de uma matéria-prima de boa qualidade e a seleção adequada dessa matéria-prima, a sanitização e a condição asséptica da área de processamento e embalagem são medidas de controle e contribuem para a segurança dos produtos.

De acordo com a RDC nº 12 de 2001, as análises microbiológicas para farinha são: contagem de coliformes a 45° C, contagem de *Bacilos cereus* e presença de *Salmonella* sp. Para os biscoitos: contagem de coliformes a 45° C, contagem de *Estafilococcus coagulase* positiva e pesquisa de *Salmonella* sp.

Neste estudo, também foram feitas, para a farinha e para os biscoitos, análises de Coliformes a 35° C, bolores e leveduras.

3.8.1 Bacilos cereus

Entre as bactérias importantes na indústria de alimentos, que podem ser encontradas nas farinhas, está *Bacilos cereus*, tendo em vista sua capacidade de produzir toxinas, enzimas extracelulares que determinam o potencial de deterioração, e esporos. Algumas cepas de *Bacilos cereus* podem causar gastroenterites. A intoxicação alimentar transmitida por bacilos ocorre devido à sobrevivência dos endo-esporos bacterianos quando o alimento é mal cozido.

As temperaturas de cozimento menores ou igual a 100 C permitem que alguns esporos da *B. cereus* sobrevivam. Este problema é agravado quando o alimento é então indevidamente refrigerado, permitindo aos endósporos germinar.

3.8.2 Coliformes a 45°C e a 35°C

A presença de coliformes nos alimentos é de grande importância para a indicação de contaminação durante o processo de fabricação ou mesmo pós-processamento. É considerada uma indicação útil de contaminação pós-sanitização ou pós-processo, evidenciando práticas de higiene e sanitização aquém dos padrões requeridos para o processamento de alimentos.

O índice de coliformes a 45°C é empregado como indicador de contaminação fecal, ou seja, um reflexo direto de péssimas condições higiênico-sanitárias, pois as bactérias deste grupo têm seu *habitat* exclusivo no trato intestinal do homem e de outros animais (SILVA et al., 2009).

Segundo Silva et al. (2009), o índice de coliformes a 35°C é utilizado para avaliar as condições higiênicas, sendo que altas contagens indicam tratamentos térmicos ineficientes, contaminação pós-processamento, limpeza e higienização deficientes ou desenvolvimento dos microrganismos durante a estocagem. O número elevado de coliformes a 45°C não significa contaminação direta com material fecal, mas falta de técnica na sua manipulação, como higiene do manipulador e transporte e acondicionamento inadequados (UCHÔA, 2007).

3.8.3 Salmonella sp.

Salmonella é uma bactéria que provoca gastroenterites de origem alimentar. A intoxicação direta ocorre pela ingestão de alimentos contendo um elevado número de microorganismos. A presença de Salmonella sp. sugere potencial risco à saúde dos consumidores e falta de processamento adequado durante a fabricação (MACHADO, 2002 apud UCHÔA, 2007). Embora não seja característica de produtos de origem vegetal, sua análise pela legislação é obrigatória devido ao perigo da salmonelose (SILVA, 2000).

3.8.4 Estafilococcus coagulase positiva

Existem pelo menos 32 espécies de Estafilococcus, das quais cinco são capazes de produzir uma enzima extracelular, a coagulase. Entre estas espécies, denominadas de Estafilococcus coagulase positiva (ECP), Estafilococcus aureus é a espécie mais prevalente em surtos de intoxicação alimentar estafilocócica; entretanto Estafilococcus intermedius e Estafilococcus hyicus também podem produzir enterotoxinas e já foram envolvidas em surtos (SILVA; GANDRA, 2004).

O homem e os animais são os principais reservatórios de Estafilococcus aureus. Os portadores nasais e os manipuladores de alimentos que apresentem feridas infectadas com *S. aureus* são importantes fontes de contaminação do alimento.

3.8.5 Bolores e leveduras

Os bolores são fungos que crescem na superfície dos alimentos, dando-lhes um aspecto esponjoso, tornando o alimento contaminado impróprio para o consumo (SILVA, 2000).

As leveduras são fungos unicelulares. Algumas espécies podem crescer sobre tudo em produto ácidos, porém a sua incidência nos alimentos é mais limitada que dos bolores (SILVA, 2000).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

4.1.1 Matéria-prima base

A farinha utilizada para a realização deste trabalho foi obtida a partir da polpa de Buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.) seca pelo método natural, conhecidas na região como “raspas”. As polpas secas foram adquiridas junto à comunidade extrativista do Povoado Buriti do Sangue, no município de Caxias-MA, no período de dezembro de 2011 a fevereiro de 2012.

No momento da coleta essa matéria-prima foi padronizada na própria comunidade quanto aos fatores: método de secagem (sol e/ou sombra), etapas de preparo das raspas e tempo de secagem. Para efeito de comparação, esta etapa do processamento também foi executada nas instalações do IFMA - Campus Caxias, seguindo os mesmos procedimentos utilizados na coleta junto às comunidades.

4.1.2 Demais ingredientes dos biscoitos tipo “cookies”

Os ingredientes utilizados na formulação dos biscoitos tipo cookies foram: farinha de trigo, aveia em flocos finos, creme de leite, açúcar, canela em pó, aroma de baunilha, fermento químico, margarina e raspas de laranja. Os ingredientes para a formulação dos cookies foram obtidos em diversos estabelecimentos comerciais dos municípios de Caxias-Maranhão e Seropédica- Rio de Janeiro.

4.1.3 Embalagem

A farinha e os produtos prontos foram acondicionados em pequenos sacos plásticos de polietileno e estes em potes de vidro de cor branca (com capacidade para 300g).

4.2. Procedimentos Experimentais

4.2.1 Métodos analíticos

4.2.1.1 Análises da farinha de buriti

Para a farinha obtida foram determinados a composição centesimal e o teor de carotenoides (perfil qualitativo e carotenoides totais expressos em beta-caroteno).

4.2.1.2 Análises centesimais da farinha

Para a farinha obtida foram determinados os teores de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, fibra alimentar e carboidratos totais, este último por diferença entre o total da amostra (100%).

Com exceção das análises de fibra alimentar e de carotenoides, todas as demais análises da farinha foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, do Instituto de Zootecnia, localizado no Instituto de Tecnologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Seropédica – RJ. A análise de carotenoides foi realizada no Laboratório de Análise de Carotenoides e Produtos de Origem Vegetal – LACPrOV, também pertencente ao Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

As análises de fibra alimentar foram realizadas no Laboratório de Processamento de Frutas e Hortaliças, localizado no Instituto de Nutrição do Centro de Ciências da Saúde, na Universidade Federal do Rio de Janeiro, localizada na cidade do Rio de Janeiro-RJ.

As análises de umidade, proteínas, lipídeos e cinzas foram realizadas em triplicata. As análises de fibra alimentar e carotenoides foram realizadas em duplicata e a análise de carboidratos foi realizada por diferença. A caracterização da farinha seguiu os métodos físico-químicos descritos a seguir:

A – Determinação de umidade

A umidade foi determinada por gravimetria. As amostras foram aquecidas em estufa a 105°C até a obtenção de peso constante (IAL, 2005).

B – Determinação de cinzas

O teor de cinza foi determinado através de prévia carbonização das amostras, acompanhada posteriormente de incineração em mufla a 550 °C até a eliminação completa da matéria orgânica (IAL, 2005).

C – Determinação de proteínas

Para a determinação do nitrogênio total (N_t), as amostras foram submetidas a etapas de digestão, destilação e titulação de acordo com os procedimentos sugeridos pelo método de Kjeldhal (IAL, 2005). O teor de proteína foi calculado através da multiplicação do teor de nitrogênio pelo fator de conversão 6,25 (BRASIL, 2003).

D – Determinação de fibra alimentar

A fibra alimentar, solúvel e insolúvel, foi determinada segundo as recomendações dos métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005). Os resultados de ambas as determinações foram expressos em gramas de fibra solúvel ou insolúvel/100g de amostra.

E – Determinação de lipídeos

A obtenção dessa fração foi realizada através da utilização de extrator Soxhlet com éter de petróleo, seguido da remoção do solvente por destilação e quantificação por gravimetria (IAL, 2005).

F – Determinação de carboidratos

Os carboidratos foram estimados por diferença, subtraindo-se de 100 os valores obtidos para umidade, proteínas, lipídeos, fibra e cinzas (IAL, 2005).

G – Análise qualitativa e quantitativa de carotenoides

As determinações de carotenoides (extração, partição, identificação e quantificação) foram feitas segundo Rodriguez-Amaya (2001) no LACPROV.

Nesse estudo foi possível quantificar os teores de carotenoides totais expressos em beta-caroteno por Espectrofotometria UV-Visível e traçar o perfil qualitativo por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) (RODRIGUEZ-AMAYA; 2001).

Para as análises foi utilizado um cromatógrafo líquido de alta eficiência Waters modelo 2690, equipado com injetor automático e detectores de arranjo de diodos, todo o sistema controlado pelo software Empoyer. A coluna foi um XTerra ODS2, C18 monomérica, 3 μ m, 4,6 x 250mm. Antes da injeção, a amostra foi dissolvida em 2mL de acetona e foi injetado 10 μ L. A fase móvel foi um gradiente de acetonitrila:metanol:acetato de etila, contendo 0,05% de trietilamina, que começou com uma proporção de 95:5:0 até 60:20:20 durante 20 minutos e permaneceu nessa proporção até o final da corrida. A vazão de 0,5mL/min e o reequilíbrio da coluna foi de 15 minutos.

Os padrões, utilizados para fazer a identificação pelo tempo de retenção e os espectros de absorção, foram extraídos de fontes naturais como verduras e o buriti.

4.3.1 Testes de Formulação – produto controle

Para chegar ao produto desejado, um biscoito tipo “cookie” com farinha de buriti, foi necessário à formulação de um produto “controle, somente com os ingredientes tradicionais de uma formulação desse tipo de biscoito. Esse produto com características sensoriais desejáveis foi a base comparativa das sucessivas substituições posteriores dos teores de farinha estudada. Este produto foi utilizado no teste sensorial para identificar diferenças e manifestar a preferência do produto escolhido.

Dessa maneira, a substituição proposta para o novo produto teve como base este produto controle.

Foram realizados vários testes preliminares: os primeiros testes preliminares tiveram como objetivo desenvolver o produto controle (referencial do biscoito tipo “cookie”) para posterior substituição gradual da farinha utilizada em sua formulação pela farinha obtida da polpa desidratada do buriti até nível aceitável a ser estipulado através de análises sensoriais. As pesquisas envolveram variações nos teores dos ingredientes propostos e testes de variáveis como temperatura e tempo de cozimento (sempre tendo como base de resposta os parâmetros de características de qualidade como: cor, textura, etc. e constates físicas de tempo e temperatura).

O desenvolvimento (experimento e análises) do produto controle iniciou em dezembro de 2011, no setor de Panificação do Campus Codó do Instituto Federal do Maranhão, localizado no município de Codó-MA e no Laboratório de Planejamento e Nutrição do Departamento de Economia Doméstica do Instituto de Educação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (DED/IE/UFRRJ) e terminaram em março de 2012.

4.3.2 Formulações

A - Ingredientes

Após a otimização das formulações, quantidades dos ingredientes para a elaboração do produto controle foram determinadas (Tabela 02).

Tabela 02 – Formulação proposta para o produto-controle.

INGREDIENTES	QUANTIDADES
Farinha de trigo	100g
Açúcar	80g
Aveia	40g
Margarina	30g
Fermento Químico	1g
Creme de leite	30g
Canela em pó	4g
Aroma de Baunilha	30 gotas
Raspa de laranja	q.s.p.

B- Procedimento

Inicialmente realizou-se a higienização dos utensílios e das superfícies onde os testes iriam ser realizados. Em seguida os ingredientes foram pesados. Em uma tigela refratária foram adicionados os ingredientes secos, misturados, adicionados de margarina, creme de leite, aroma de baunilha e raspas de laranja. A mistura foi homogeneizada manualmente, até a obtenção de massa firme. Posteriormente os biscoitos foram moldados no formato tradicional tipo “cookie” (redondo com aproximadamente 2 cm de diâmetro e 0,5 cm de espessura), levados ao forno pré-aquecido em uma assadeira previamente untada com margarina e farinha de trigo. Os biscoitos assaram por cerca de 10 minutos à 180°C. Ao final deste tempo, os biscoitos foram retirados do forno, deixados à temperatura ambiente para esfriar, embalados em embalagens de vidro (com capacidade para 300 gramas). A Figura 03 representa o fluxograma do processamento do produto-controle.

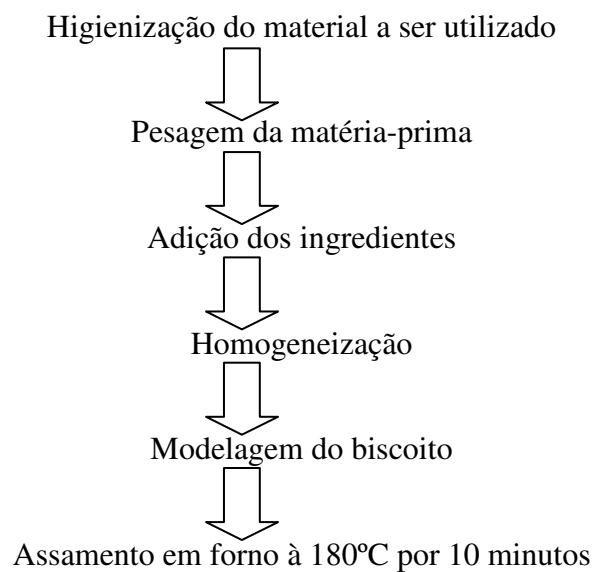


Figura 03 – Fluxograma do processamento do produto-controle.

C- Formulações com a farinha de buriti

A partir da formulação final do produto-controle foram realizados testes para biscoitos tipo “cookie” com a substituição de 10 e 25% da farinha de trigo pela farinha da polpa de buriti. Os procedimentos adotados para os biscoitos com a farinha de buriti foram os mesmos adotados para a produção dos biscoitos controle. A farinha do buriti era adicionada junto com a farinha de trigo.

As quantidades dos ingredientes para a elaboração do biscoito tipo “cookie” com substituição de 10% da farinha de trigo pela de buriti, podem ser visualizadas na Tabela 03.

Tabela 03 – Formulação proposta para 10% de farinha de buriti.

INGREDIENTES	QUANTIDADES
Farinha de trigo	90g
Açúcar	80g
Aveia	40g
Margarina	30g
Fermento Químico	1g
Creme de leite	30g
Farinha de buriti	10g
Canela em pó	4g
Aroma de Baunilha	30 gotas
Raspa de laranja	q.s.p.

As quantidades dos ingredientes para a elaboração do biscoito tipo “cookie” com substituição de 25% da farinha de trigo pela farinha de buriti, podem ser visualizadas na Tabela 04.

Tabela 04 – Formulação proposta para 25% de farinha de semente de buriti.

INGREDIENTES	QUANTIDADES
Farinha de trigo	75g
Açúcar	80g
Aveia	40g
Margarina	30g
Fermento Químico	1g
Creme de leite	30g
Farinha de buriti	25g
Canela em pó	4g
Aroma de Baunilha	30 gotas
Raspa de laranja	q.s.p.

4.4 Análises dos biscoitos

I. Análise da composição centesimal dos biscoitos

As análises realizadas em triplicata foram as mesmas feitas na farinha de buriti: fibra alimentar, lipídeos, proteínas, umidade, carboidrato e cinzas, com exceção de fibra alimentar (em duplicata) e a análise de carboidratos que foi calculada por diferença.

II. Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas nos produtos foram realizadas de acordo com BRASIL (2001) e com o objetivo de avaliar a segurança microbiológica dos mesmos. As análises foram feitas no Laboratório de Microbiologia do DTA – UFRRJ no Instituto de Tecnologia (IT).

A RDC nº 12 de 2001 mostra que as análises microbiológicas para biscoitos do tipo “cookie” são: Salmonella sp, Estafilococcus coagulase positiva e Coliformes a 45°C. Além dessas análises preconizadas pela legislação vigente também foram realizadas as análises de Bolores e Leveduras e Coliformes a 35°C, a fim de caracterizar a qualidade e a segurança do produto quanto à higiene empregada na fabricação e armazenagem do mesmo. A avaliação microbiológica da farinha de buriti e dos biscoitos foi realizada de acordo com os critérios estabelecidos pela RDC nº 12 de 2001, que regulamenta os padrões microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2001).

A amostra de farinha de buriti foi avaliada quanto à contagem de coliformes a 45° C, contagem de Bacilos cereus e presença de Salmonella sp.

Os biscoitos foram avaliados quanto a contagem de coliformes a 45° C, contagem de Estafilococcus coagulase positiva e pesquisa de Salmonella sp.

Também foram feitas, para a farinha e para os biscoitos, análises de Coliformes a 35° C, bolores e leveduras.

III. Análise sensorial

O método escolhido para a avaliação dos produtos foi o Método Afetivo segundo MEILGAARD et al. (1999).

Dentro do método afetivo foram utilizados dois testes: teste de aceitação e ordenação por preferência.

Participaram do teste 120 provadores não treinados, entre homens e mulheres de 18 a 60 anos, dentre eles, estudantes, professores, funcionários e visitantes da UFRRJ. Estes indivíduos não receberam qualquer tipo de treinamento prévio à análise (ou seja, eram provadores não treinados), e foram recrutados verbalmente, ao acaso, nas dependências da referida Instituição no Instituto de Educação. Os resultados obtidos nos testes sensoriais foram avaliados aplicando-se análise de variância (ANOVA) e testes de média de Tukey sendo $p \leq 0,05$. As fichas distribuídas aos provadores para a realização dos testes encontram-se no Anexo A.

Os ensaios sensoriais foram realizados no Departamento de Economia Doméstica no Laboratório Alimentação e Nutrição. As amostras foram entregues aos provadores em copos de plástico brancos, codificados com número de três dígitos aleatórios. Os provadores receberam água mineral, à temperatura ambiente, para limpeza do palato entre a avaliação de uma amostra e outra. Receberam ainda a ficha sensorial e as instruções necessárias para seu preenchimento. Os julgadores foram informados sobre os ingredientes das formulações, entretanto, não foram informados sobre os diferentes teores da farinha pesquisada adicionada nas amostras elaboradas para não influenciar as respostas.

Além dos testes relatados abaixo, a consulta constou ainda de perguntas preliminares com a intenção de traçar o perfil dos julgadores e perguntas finais com indagações diretas sobre a intenção de compra e sua amostra preferida para tal ato.

O processo da dissertação foi submetido ao Comitê de Ética da UFRRJ (processo número 23083.006225/2012-44) e foi aprovado em 21/09/2012, por atender os princípios éticos e estar de acordo com a Resolução 196/96, que regulamenta os procedimentos de pesquisa envolvendo seres humanos (protocolo nº 260/2012).

III.1- Teste de Aceitação

Para verificar a aceitação das amostras dos biscoitos, quanto aos seus atributos como: aparência, cor, textura, aroma e sabor, aplicou-se uma escala hedônica de nove pontos, cujos extremos correspondiam a “desgostei muitíssimo” (1) e “gostei muitíssimo” (9) (MEILGAARD et al., 1999). As amostras foram apresentadas aos provadores e foi solicitado que eles as analisassem com relação à escala proposta.

III.2 – Teste de Ordenação por preferência

O segundo teste do método afetivo aplicado, para comparar as diversas amostras ao mesmo tempo em relação à escolha do julgador foi o teste de ordenação por preferência. Este teste tem o objetivo de verificar a amostra de maior preferência por parte dos provadores que foram orientados à ordenar os biscoitos recebidos de acordo com o menos e o mais preferido pela sua avaliação sensorial.

IV. Análise de Carotenoides

As análises de carotenoides foram determinadas quantitativamente através do método espectrofotométrico UV-VIS (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001). Foram quantificados os carotenoides totais expressos em beta-caroteno. Comparando os teores na farinha e nos biscoitos formulados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Composição centesimal da farinha de buriti

Em análise de alimentos, é de suma importância a determinação de um componente específico do alimento como é o caso da determinação da composição centesimal. São procedimentos realizados com a finalidade de fornecer informações sobre a composição química, físico-química e, ou física de um alimento. Ela pode ter diferentes finalidades, como: avaliação nutricional de um produto; controle de qualidade do alimento; desenvolvimento de novos produtos e a monitoração da legislação (CHAVES et al., 2004).

Os dados referentes à composição centesimal da farinha de buriti obtida estão apresentados na Tabela 05.

Tabela 05 – Composição centesimal da farinha seca de buriti.

	Média \pm Desvio Padrão (%)			CV(%)
Umidade*	5,98	\pm	0,047	0,8
Cinzas*	2,636	\pm	0,072	2,7

Lipídeos*	50,39	±	0,126	0,3
Proteínas*	5,11	±	0,125	2,4
Fibras**	33,488	±	0,021	0,1
Carboidratos***	2,397		-	-

* - Análises realizadas em triplicata.

** - Análises realizadas em duplicata.

*** - Resultado tirado por diferença.

5.1.1- Umidade

Para a farinha, a média de umidade encontrada nesta pesquisa foi de $5,98 \pm 0,047$ g/100 g. Estes valores foram superiores aos 3,39g/ 100g encontrados por Carneiro e Carneiro (2011) para a farinha de buriti e muito próximo do valor encontrado por Albuquerque e Regiane (2006), também para a farinha, que foi de 5,89 g/100g. Esta diferença nos valores de umidade pode ter como causa os diferentes métodos de secagem utilizados - estes autores utilizaram secagem artificial, com variáveis controladas. Além disso, o grau de maturação e as diferentes variedades de buriti utilizadas nos estudos não são citados.

Carneiro e Carneiro (2001) ressaltam que quanto à composição química, a literatura disponível sobre as espécies do fruto do buriti, não leva em consideração as diferenças morfológicas e químicas entre as variedades, bem como os diversos graus de maturação e de umidade dos frutos, revelando resultados analíticos discrepantes.

5.1.2 Lipídeos

A concentração de lipídeos totais encontradas nesta polpa foi de $50,39 \pm 0,12$ g/100 g de polpa seca, valor superior ao descrito por Manhães (2007) para a polpa em base úmida e na tabela da composição centesimal do buriti disponibilizada pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2002), 13,85g/100g e 8,10g/100g respectivamente. Esta diferença de valores deve-se ao fato de a polpa objeto deste estudo ter sido submetida ao processo de secagem, o que, devido à evaporação da água, aumenta a concentração dos demais componentes.

Em estudo com farinha de buriti, Carneiro e Carneiro (2001) encontrou um teor de lipídeos de 51,67g/100g. Albuquerque e Regiane (2006) encontraram um valor significativamente inferior ao deste estudo, 25g/100g. Estas diferenças nos valores podem ser atribuídas às diferentes variedades de buriti utilizadas e que valem para os demais componentes centesimais abordados nesta pesquisa.

Os valores de lipídeos da farinha do buriti são superiores aos encontrados para farinhas de outras frutas comuns nas regiões Norte e Nordeste, como a macaúba (*Acrocomia aculeata* Mart.) e o jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.), 27,78g/100g e 4,04g/100g, respectivamente (KOOPEL et al. 2009; SILVA; SILVA; CHANG, 1999). Em estudos conduzidos por Ferreira e Pena (2003) para a farinha obtida de diferentes variedades de pupunha, foram encontrados teores de lipídeos entre 8,9 a 22,4g /100 g. Estes dados reforçam a teoria de que diferentes variedades de uma fruta geram diferentes resultados na composição centesimal.

5.1.3 Proteína

O teor de proteína encontrada na farinha de buriti neste estudo, $5,11 \pm 0,12$ é inferior ao valor de 7,60 g/100g e 8,37 g/100g encontrado por Silva et al. (2001) para a farinha de jatobá-do-cerrado e jatobá-da-mata, sendo superior ao valor de 3,53 g/100g encontrado por Kooper et al, (2009) para a farinha de macaúba. Para a farinha obtida por diferentes variedades de pupunha Ferreira e Pena encontraram teores de proteína na faixa de 4,1 a 6,6 g/100g. Para outros estudos com farinhas de buriti, a média de proteína encontrada nesta pesquisa foi superior à média de 3,39 g/100g observada por Carneiro e Carneiro (2011) e inferior à do estudo de Regiane e Albuquerque (2006), 5,90 g/100g. Estas diferenças de valores para proteínas, quando comparando estudos com polpa de buriti em base seca se devem provavelmente ao mesmo motivo apontado para lipídeos – o uso de diferentes variedades de buriti.

Em comparação com a polpa “in natura” de buriti, o teor de proteína da farinha de buriti obtido a partir da polpa desidratada é superior ao valor de 2,10 g/100g encontrado por Manhães (2007) e também ao valor de 1,8 g/100g encontrado na tabela da composição centesimal do buriti disponibilizada pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2002). Estas diferenças se devem provavelmente à mesma razão apontada para lipídeos – aumento da concentração devido à perda de umidade após o processo de secagem.

5.1.4 Cinzas

O valor do resíduo mineral fixo da farinha de buriti é inferior ao encontrado para a farinha de jatobá e para a farinha de macaúba; 3,38 e 3,85 g/ 100 g, respectivamente (SILVA; SILVA; CHANG, 1999; KOOPER et al., 2009).

Para a polpa do buriti “in natura” o teor de cinzas é de 0,94 g/100 g (MANHÃES, 2007). Já para a farinha de buriti o valor encontrado por Carneiro e Carneiro (2011) foi de 1,64g/100g. Os resultados encontrados para cinzas por Albuquerque e Regiane (2006), 5,33 g/100g, são bem superiores aos deste estudo e ao valor de 1,64 g/100 g observado por Carneiro e Carneiro (2011).

5.1.5 Fibra alimentar

O valor encontrado para fibra alimentar para a farinha seca de buriti foi de 33,5% superior à faixa de valores de 1,3 a 2,4 g/100g encontrado por Ferreira e Pena (2003) para farinhas obtidas a partir de diferentes variedades de pupunha e também ao valor de 22,71 encontrado por Kooper et al. (2009) para a farinha de macaúba, demonstrando que o teor de fibras da farinha de buriti é significativo indicando uma boa aplicação para formulação de produtos onde fibras são elementos alimentares desejados.

5.1.6 Carboidratos

Através dos dados expostos pela Tabela 05, que apresenta a composição centesimal da farinha obtida da polpa seca, é possível constatar que o buriti possui um teor de carboidratos inferior ao da macaúba e da pupunha; 39,66 e 69,7 g/100g respectivamente (KOOPER et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2007).

Carneiro e Carneiro (2011) encontraram, para a farinha de buriti “in natura” e para a polpa desidratada, teores de carboidratos de 25,53 e 31,24g/100g respectivamente. Assim como esta pesquisa, estes autores também obtiveram os valores para carboidratos por diferença.

Essa diferença de valores se deve ao fato de esses autores haverem contabilizado fibras no valor total de carboidratos, diferindo dessa pesquisa onde esses componentes centesimais foram quantificados em separado.

Manhães (2007) encontrou um teor de 8,25g/100 g de polpa (base úmida) para o buriti. Diferente do método adotado para esta pesquisa, onde o valor para carboidratos foi obtido por diferença entre 100 e o somatório dos valores de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e fibras, este autor determinou carboidratos analiticamente por método espectrofotométrico, obtendo um resultado analítico em base úmida.

5.1.7 Quantificação de carotenoides da farinha de buriti

O perfil carotenogênico do Buriti apresentou como carotenoide majoritário, o beta-caroteno, dado que pode ser confirmado no perfil carotenogênico da Figura 04 e seus espectros de absorção na Figura 05. Os valores do presente estudo (farinha e biscoitos) foram quantificados em função dos carotenoides totais e expressos em β -caroteno tendo como base a literatura e o perfil cromatográfico encontrado.

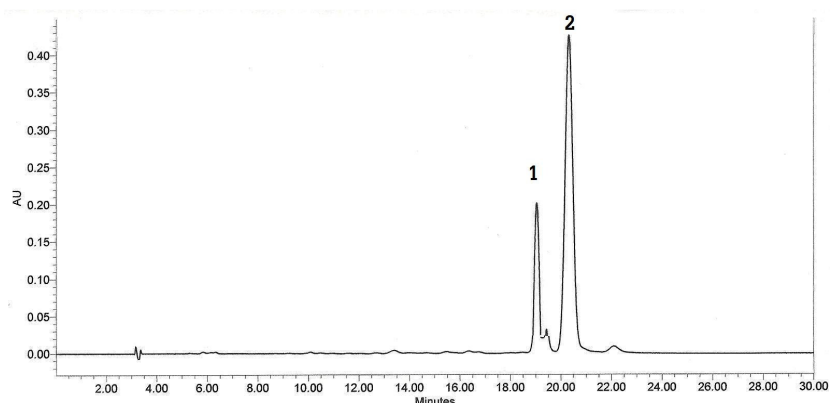


Figura 04. Cromatograma dos carotenoides da farinha de buriti: Picos: (1) α -caroteno, (2) β -caroteno.

A Figura 05 mostra os espectros de absorção na fase móvel do cromatograma, identificados pelo tempo de retenção.

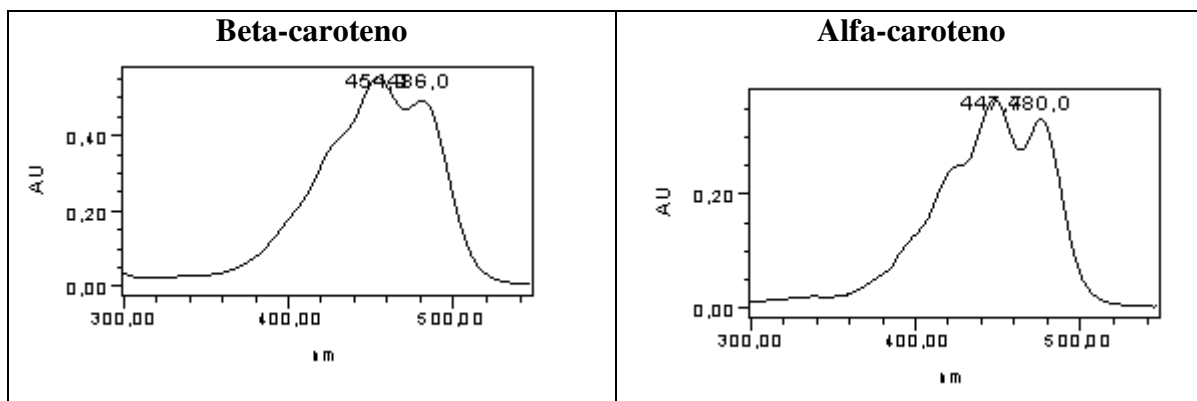


Figura 05: Espectros de absorção dos carotenoides identificados no cromatograma.

Tabela 06: Teor de Carotenoides totais da farinha de buriti obtida a partir da polpa seca naturalmente ($\mu\text{g/g}$ de carotenoides totais expressos em beta-caroteno).

Amostra	Carotenoides totais ($\mu\text{g/g}$ de carotenoides totais expressos em beta-caroteno)	CV (%)
Farinha seca de buriti	95,62 \pm 9,87	10,3

O conteúdo de carotenoides (Tabela 06) totais expressos em β -caroteno encontrado na farinha de buriti (95,62 \pm 9,87 $\mu\text{g/g}$) foi superior aos valores reportados por outros autores que analisaram farinhas de frutas do cerrado como a farinha de bocaiúva (22,32 $\mu\text{g/g}$) reportados por Hiane e Penteado (1989) e também superior ao encontrado na farinha de bacuri (23,51 $\mu\text{g/g}$) (HIANE et al., 2003). Ferreira e Pena (2003) encontraram um teor de carotenoides totais para farinhas de diferentes variedades de pupunha na faixa de 1,7 a 9,8 mg/100g de produto. Rodriguez-Amaya, 2008 para a polpa de buriti "in natura" relatou teores 80 $\mu\text{g/g}$ de alfa-caroteno, 360 $\mu\text{g/g}$ de beta-caroteno e 20 $\mu\text{g/g}$ para zeaxantina.

Os resultados encontrados por Manhães (2007) revelaram que a polpa do buriti apresenta 23,26mg de carotenoides totais/100g de polpa. Os carotenoides encontrados nesta polpa em quantidades significantes e com atividade pró-vitáminica foram o α -caroteno, que possui 53% de atividade pró-vitáminica A e o β -caroteno, que possui 100% dessa atividade (GROSS, 1991 apud Manhães 2007).

Hiane et al. (2003) em estudo com carotenoides pró-vitáminicos do fruto e da farinha do bacuri (*Scheelea phareolata* Mart.), encontrou um percentual de perda de 37,32% de β -caroteno relativamente ao peso seco da polpa do fruto (cálculo na base seca).

Em trabalho relacionando as alterações quantitativas de carotenoides decorrentes da secagem de bocaiúva para a obtenção de farinha, também foram verificadas perdas de 58% do teor de carotenoides da polpa fresca do fruto (HIANE, PENTEADO, 1989 apud HIANE et al. 2003). Estas perdas podem ser atribuídas à temperatura e luminosidade que podem provocar oxidação dos carotenoides na farinha.

5.2 MICROBIOLOGIA

Para a farinha de buriti foram realizadas as análises de Bacilos cereus, Coliformes a 45° C e Salmonella sp., exigidas pela RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), além de bolores e leveduras.

Na Tabela 07 estão os resultados das análises microbiológicas realizadas na farinha obtida a partir da polpa de buriti seca naturalmente.

Tabela 07 – Análises microbiológicas da farinha seca de buriti

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	RESULTADO ENCONTRADO	VMP ¹
Coliformes a 45°C NMP/g	< 3,0 est.	1,0 x 10 ²
Bacilos cereus (UFC g ⁻¹)	< 1,0 x 10 ² UFC/g	3,0 x 10 ³ UFC/g
Salmonella sp. 25 g ⁻¹	Ausente em 25 g	Ausência em 25 g
Bolores e leveduras (UFC g ⁻¹)	1,7 x 10 ⁴	Não referenciado

¹VMP: valor máximo permitido segundo a RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

*est.: estimado

5.2.1- Bacilos cereus

O valor encontrado para Bacilos cereus na Tabela 07 encontra-se abaixo do valor máximo permitido pela RDC nº 12 (Brasil, 2001) indicando que o produto obtido na comunidade está de acordo com as Boas Práticas de Fabricação.

5.2.2- Análise de coliformes a 45° C

Conforme podem ser observados na Tabela 07, a contagem de Coliformes a 45° C foi inferior à recomendada pela pelo item “10.a”, para amidos, farinhas, féculas e fubá, em pó ou flocados, da Resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001). A contagem de Coliformes a 35° C também está dentro dos padrões exigidos pela legislação.

5.2.3- Salmonella sp.

Na farinha em estudo foi encontrado ausência de Salmonella sp. em 25g, estando de acordo com a RDC nº 12 (BRASIL, 2001).

5.2.4- Bolores e leveduras

Para bolores e leveduras, os valores encontrados (Tabela 07) também se encontram dentro dos limites aceitos por esta resolução.

5.3 Análises dos biscoitos produzidos a partir da farinha seca de buriti

5.3.1- Composição centesimal dos biscoitos

A- Umidade

O teor de umidade dos três biscoitos formulados neste trabalho está descrita na Tabela 08. Somente o biscoito com 25% da farinha seca de buriti apresentou diferença significativa na porcentagem de umidade em relação aos outros dois produtos.

Tabela 08: Teor de umidade dos biscoitos formulados.

Amostras	Umidade	
	Média ± Desvio Padrão (%)	CV (%)
Controle*	6,240 ± 0,064 ^a	1,0
Buriti 10%**	7,093 ± 0,236 ^a	3,3
Buriti 25%***	4,576 ± 0,129 ^b	2,8

* - Biscoito formulado somente com farinha de trigo

** - Biscoito formulado com 10% de farinha de buriti

*** - Biscoito formulado com 25% de farinha de buriti

*Letras iguais na coluna indicam que não existe diferença entre as médias e letras diferentes indicam que existe diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de médias de Tukey.

A umidade encontrada nas amostras (Tabela 08) foi superior aos biscoitos do tipo “cookie” encontrados na literatura. Kooper et al. (2009) encontraram teores de umidade entre 3,12 e 4,47% para formulações de biscoitos doces do tipo “cookie” com farinha de macaúba.

Sousa et al., (2009), verificaram um incremento na umidade dos biscoitos à medida que se aumentou o teor de fibras, indicando que ocorreu maior retenção de água nos biscoitos, em virtude das características hidrofílicas da fibra.

B – Cinzas

O teor de cinzas aumentou, conforme acréscimo de maior quantidade de farinha de buriti na formulação, mostrando que a farinha de buriti tem influência relativa no acréscimo deste parâmetro da composição centesimal, conforme apresentado na Tabela 09. Sendo estatisticamente significativo esse valor no biscoito com 25% da farinha seca de buriti.

Tabela 09: Teor de cinzas dos biscoitos formulados.

Amostras	Cinzas	
	Média ± Desvio Padrão (%)	CV (%)
Controle*	1,501 ±0,031 ^b	2,1
Buriti 10%**	1,551 ± 0,031 ^b	2,0
Buriti 25%***	1,693 ± 0,00 ^a	0,0

* - Biscoito formulado somente com farinha de trigo

** - Biscoito formulado com 10% de farinha de buriti

*** - Biscoito formulado com 25% de farinha de buriti

*Letras iguais na coluna indicam que não existe diferença entre as médias e letras diferentes indicam que existe diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de médias de Tukey.

O teor de cinzas encontrado para ambos os biscoitos foram superiores ao valor citado por Kooper et al. (2009), que elaborou biscoito com adição de farinha de macaúba e obteve valor de cinzas na faixa de 0,96 a 1,21%, e ao estudo realizado por Uchôa (2007) que utilizou farinha de resíduos de frutas tropicais na elaboração de biscoito, onde encontrou uma média de valores de 1,1%.

De acordo com a RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005 da ANVISA, o resíduo mineral fixo de biscoitos e bolachas deve ser de no máximo 3,0 % p/p (BRASIL, 2005). Os valores de cinzas dos biscoitos formulados com farinha de buriti encontram-se de acordo com esta resolução, pois os mesmos obtiveram um valor máximo – para o biscoito com adição de 25% de farinha de buriti - de 1,62 % de resíduo mineral fixo.

C – Proteínas

Os valores encontrados neste trabalho foram inferiores, se comparados aos biscoitos elaborados com frutos de jatobá-do-cerrado e da mata desenvolvido por Silva et al. (2001), com valor de 7,6%. E não ocorreu variação estatística entre os produtos formulados (Tabela 10).

Tabela 10: Teor de proteína dos biscoitos

Amostras	Proteína	
	Média ± Desvio Padrão (%)	CV (%)
Controle*	6,665 ± 0,014 ^a	0,2
Buriti 10%**	6,592 ± 0,114 ^a	1,7
Buriti 25%***	6,669 ± 0,022 ^a	0,3

* - Biscoito formulado somente com farinha de trigo

** - Biscoito formulado com 10% de farinha de buriti

*** - Biscoito formulado com 25% de farinha de buriti

*Letras iguais na coluna indicam que não existe diferença entre as médias e letras diferentes indicam que existe diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de médias de Tukey.

A determinação de proteína mostrou que os biscoitos enriquecidos com farinha de buriti tiveram uma média de valores muito próxima ao da amostra controle, demonstrando que a adição da farinha de buriti não contribui significativamente para o aumento do valor protéico.

D – Lipídeos

Os biscoitos de farinha de buriti apresentaram valores de lipídios próximos ao encontrado por Kooper et al. (2009) para formulações de biscoito com farinha de macaúba. E somente o biscoito com 25% da farinha seca de buriti apresentou estatisticamente valor significativo maior em relação aos outros (Tabela 11).

Tabela 11: Teor de lipídeos dos biscoitos

Amostras	Lipídeos	
	Média ± Desvio Padrão (%)	CV (%)
Controle*	14,002 ± 0,234 ^b	1,7
Buriti 10%**	15,646 ± 0,145 ^b	0,9
Buriti 25%***	20,883 ± 0,149 ^a	0,7

* - Biscoito formulado somente com farinha de trigo

** - Biscoito formulado com 10% de farinha de buriti

*** - Biscoito formulado com 25% de farinha de buriti

*Letras iguais na coluna indicam que não existe diferença entre as médias e letras diferentes indicam que existe diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de médias de Tukey.

E – Carboidratos

Os teores de carboidratos obtidos nos biscoitos de buriti nas formulações controle, com de 10% de farinha de buriti e com 25% de farinha de buriti diferiram estatisticamente entre si (Tabela 12).

Os valores encontrados (Tabela 12) mostram o declínio dos carboidratos à medida que foi acrescentada a farinha de buriti. Conforme pode ser verificado na composição centesimal da farinha de buriti, o valor encontrado para carboidratos é baixo. Assim pode-se

esperar que quanto maior for o teor da farinha de buriti na composição do biscoito, menor será o valor de carboidratos na referida formulação.

Oliveira e Marinho (2010), em estudo objetivando desenvolver panetone à base de farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*), observaram um acréscimo no valor de carboidratos do produto com 25% da farinha de pupunha – 56,03 g/100 g - em relação ao produto controle, que apresentou um teor de carboidratos de 51,39 g/100 g. É válido destacar que o teor de carboidratos encontrados na composição centesimal da pupunha é superior ao encontrado neste estudo para a farinha de buriti, sendo que ocorre o inverso para fibras. Ferreira e Pena (2003) analisando diferentes variedades de pupunha (em base seca), verificaram que os teores de fibras variavam de 0,8 g/ 100g a 9,3 g/100g ao passo que o teor de carboidratos estava na faixa de 59,7g/100 g a 81,0 g/100g, evidenciando assim que, diferente do que ocorre para o buriti, a composição centesimal da pupunha (em base seca) é mais rica em carboidratos do que em fibras.

Tabela 12: Teor de carboidratos dos biscoitos

Amostras	Carboidratos Média (%)
Controle*	69,818 ^a
Buriti 10%**	63,416 ^b
Buriti25%***	58,446 ^c

* - Biscoito formulado somente com farinha de trigo

** - Biscoito formulado com 10% de farinha de buriti

*** - Biscoito formulado com 25% de farinha de buriti

F - Fibras

A quantidade de fibras totais nos biscoitos analisados é apresentada na Tabela 12. Os resultados mostraram valores menores para fibras, quando comparada com a farinha seca inicial de buriti. Estes teores de fibras nos biscoitos formulados se devem principalmente à aveia e à farinha de buriti ambas adicionadas na formulação.

Percebe-se que a farinha de buriti provocou um aumento no teor de fibras à medida que foi acrescentada (Tabela 13). Os biscoitos que receberam essa farinha apresentaram diferença estatística significativa em relação ao controle.

Tabela 13: Teor de fibras dos biscoitos

Amostras	FIBRAS	
	Média ± Desvio Padrão (%)	CV (%)
Controle*	1,774 ± 0,178 ^b	10,5
Buriti 10%**	5,702 ± 1,065 ^a	19
Buriti 25%***	7,733 ± 0,209 ^a	2,7

* - Biscoito formulado somente com farinha de trigo

** - Biscoito formulado com 10% de farinha de buriti

*** - Biscoito formulado com 25% de farinha de buriti

*Letras iguais na coluna indicam que não existe diferença entre as médias e letras diferentes indicam que existe diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de médias de Tukey.

G. Quantificação dos carotenoides dos biscoitos

A Tabela 14 apresenta a concentração de carotenoides totais para os biscoitos formulados a partir da farinha de buriti seca naturalmente. Os valores foram quantificados em função dos carotenoides totais e expressos em beta-caroteno (carotenoide majoritário da amostra conforme supracitado). Todos os produtos apresentaram variações estatisticamente significativas em função dos teores de carotenoides encontrados.

Tabela 14: Concentração de carotenoides totais nas amostras de biscoitos ($\mu\text{g/g}$ de carotenoides totais expressos em beta-caroteno).

Amostra	Carotenoides totais ($\mu\text{g/g}$ de carotenoides totais expressos em beta-caroteno)	CV (%)
Controle*	$4,85 \pm 0,19^c$	3,84
Buriti 10%**	$19,80 \pm 4,56^b$	2,31
Buriti 25%***	$75,94 \pm 1,62^a$	2,13

* - Biscoito formulado somente com farinha de trigo

** - Biscoito formulado com 10% de farinha de buriti

*** - Biscoito formulado com 25% de farinha de buriti

*Letras iguais na coluna indicam que não existe diferença entre as médias e letras diferentes indicam que existe diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de médias de Tukey.

Kooper et al. (2009) observaram perdas de pró-vitamina A nos biscoitos antes do assamento em comparação com os biscoitos assados. Estas perdas foram na faixa de 42 a 51% e podem ser atribuídas em parte à etapa de assamento que contribui para acelerar a degradação dos carotenoides. As moléculas altamente insaturadas dos carotenoides são conhecidas como sendo suscetíveis à degradação durante o processamento e estocagem de frutas por isomerização geométrica, oxidação enzimática ou não enzimática (RODRIGUES-AMAYA; KIMURA; FARFAN, 2008).

A faixa de concentração de carotenoides dos biscoitos formulados com adição de farinha de buriti (19,80 e 75,94 $\mu\text{g/g}$) é superior à faixa encontrada por Kooper et al. (2009) em biscoitos tipo cookie com farinha de macaúba (1,58 a 2,81 $\mu\text{g/g}$). Oliveira e Marinho (2010) encontraram uma concentração de carotenoides de 4,16 $\mu\text{g/g}$ para panetone formulado a partir da farinha de pupunha.

O valor de carotenoides encontrados nos biscoitos obtidos mostrou-se interessante do ponto de vista alimentar quando comparado à dieta com vegetais muito conhecidos e frequentemente citados como fonte de carotenoide como a cenoura (*Daucus carota*) e a abóbora (*Cucurbita máxima*), que possuem respectivamente, 35 – 80 e 14 – 79 $\mu\text{g/g}$ de carotenoides totais (expressos em beta-caroteno respectivamente).

5.4 Microbiologia dos biscoitos

Para os biscoitos formulados foram realizadas as análises Coliformes a 45° C, *Estafilococos* coagulase positiva e *Salmonella* sp., análises estas exigidas pela RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), além de coliformes totais, bolores e leveduras.

5.4.1- Análise de coliformes a 35° C e a 45° C

Tabela 15- Resultados microbiológicos para coliformes a 35° C e a 45° C

Amostras	10 ⁻¹ NMP/g	10 ⁻² NMP/g	10 ⁻³ NMP/g	Resultado NMP/g
Biscoito controle*	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Biscoito 10%**	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Biscoito 25%***	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0

* - Biscoito formulado somente com farinha de trigo

** - Biscoito formulado com 10% da farinha de buriti

*** - Biscoito formulado com 25% da farinha de buriti

A Tabela 15 ressalta que não foi detectada presença de coliformes a 35° C e a 45° C em nenhuma das amostras analisadas, indicando que as práticas de higiene, sanificação e processamento foram adequadas.

5.4.2- Análise de Salmonella

Os resultados das análises mostraram ausência de *Salmonella* sp. nos biscoitos formulados.

Em estudos realizados por Andrade et al. (2009), sobre os aspectos higiênico-sanitários dos doces de buriti e cupuaçu produzidos artesanalmente e comercializados no município de São Luís/MA, foi verificada a presença de Coliformes a 35° C e a 45°C em apenas 0,1% das amostras de doce de buriti. Também foi observada a presença de bolores e leveduras e não se constatou *Salmonella* sp. em nenhuma das amostras. A presença desses microrganismos nesse alimento indica que os cuidados durante o processamento e o armazenamento do produto foram inadequados.

Santos et al. (2011) realizaram estudos com o processamento de biscoitos com e sem aveia a partir do buriti “in natura” e não encontraram problemas microbiológicos (resultados das análises microbiológicas dentro dos parâmetros exigidos pela legislação).

5.4.3- *Estafilococos coagulase positiva*

A contagem de *Estafilococcus* coagulase positiva apresentou valor inferior ao máximo permitido pela legislação (< 10 X 10² UFC/g), estando o biscoito dentro dos padrões aceitáveis para o consumo conforme apresentado na Tabela 16.

5.4.4- Análise de bolores e leveduras

Nenhum dos produtos formulados apresentou crescimento conforme a Tabela 16.

Todas as amostras de biscoitos que foram submetidas à análise microbiológica foram consideradas livres de contaminação, estando de acordo com os padrões estabelecidos pela resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

Os resultados obtidos indicam que os biscoitos foram processados em boas condições higiênico-sanitárias e não houve contaminação após o processamento. Conforme mostrado na Tabela 16.

Tabela 16: Resultado geral para as análises microbiológicas

Parâmetro microbiológico	Resultados encontrados	Padrão RDC 12/2001 ANVISA
Salmonella sp*	Ausente em 25g	Ausência em 25g
Coliformes termotolerantes (45°C)*	< 3,0 NMP/g est.**	1,0x10 ²
Coliformes a 35°C*	< 3,0 NMP/g est.**	-
Estafilococcus coagulase positiva*	< 1,0x10 ² UFC/g	5x10 ² UFC/g
Bolores e leveduras*	< 1,0x10 ¹ UFC/g	-

* Para os biscoitos: controle, 10 e 25% de farinha de buriti seca.

**est.: estimado

5.5 Análise sensorial

Define-se que a qualidade sensorial de um alimento, não é uma característica própria do alimento, mas sim o resultado da interação entre o alimento e o homem.

Cabe à análise sensorial identificar as características ou propriedades de interesse na qualidade sensorial do alimento, selecionar o método estatístico-sensorial mais adequado em resposta ao estímulo provocado pelo alimento e selecionar e aplicar o método estatístico mais adequado para avaliar os resultados.

A análise sensorial é utilizada em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, como também em controle de qualidade.

O método sensorial escolhido para este estudo foi um Método Afetivo, que avalia o grau com que o consumidor gosta ou desgosta de um determinado produto e a preferência que o consumidor assume sobre um produto em relação a outro.

Os testes afetivos são ferramentas importantes, pois acessam diretamente a opinião do consumidor já estabelecido ou potencial de um produto, sobre características específicas do produto ou idéias sobre o mesmo, por isso são também chamados de testes de consumidor (FERREIRA *et al.*, 2000 apud SAMICO, 2010).

O teste de aceitação é utilizado quando se deseja conhecer o comportamento afetivo do consumidor com relação ao produto, não deve ser aplicado em provadores treinados, mas sim em possíveis consumidores do produto (MEILGAARD *et al.*, 1999).

O teste afetivo aplicado foi o Teste de Aceitação com Escala Hedônica e o Teste de Preferência do Consumidor (ficha em Anexo A).

A – Perfil dos provadores

A análise sensorial foi conduzida no Instituto de Educação da UFRRJ com alunos, professores e funcionários, constituindo um painel de 120 provadores, entre homens e mulheres, todos julgadores não treinados. A grande maioria deles era do sexo feminino e apresentavam idade entre 18 e 40 anos (Figura 06).

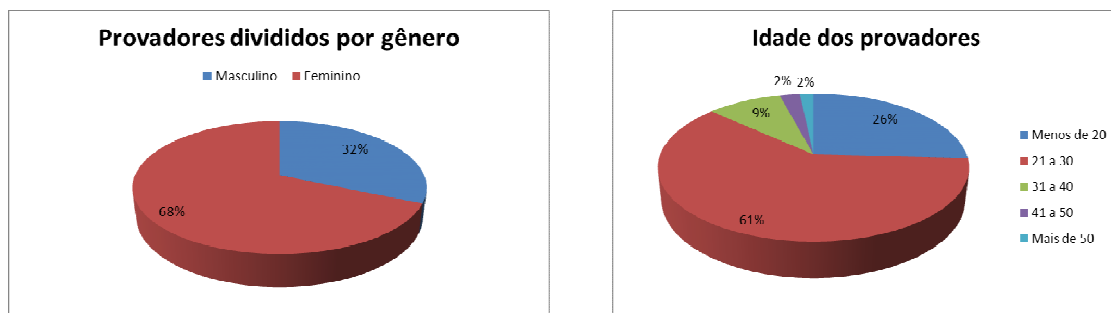


Figura 06. Distribuição de idade e sexo dos provedores.

B- Hábito de consumo

Para melhor conhecer os provedores dos produtos, perguntas relacionadas ao hábito de consumo dos provedores foram feitas para mapear o perfil dos prováveis consumidores dos biscoitos analisados.

Foi perguntado sobre o hábito de consumir biscoitos tipo “cookies” e sobre a propensão a comprar produtos com ingredientes que tragam algum benefício à saúde. Os resultados podem ser vistos na Figura 07.

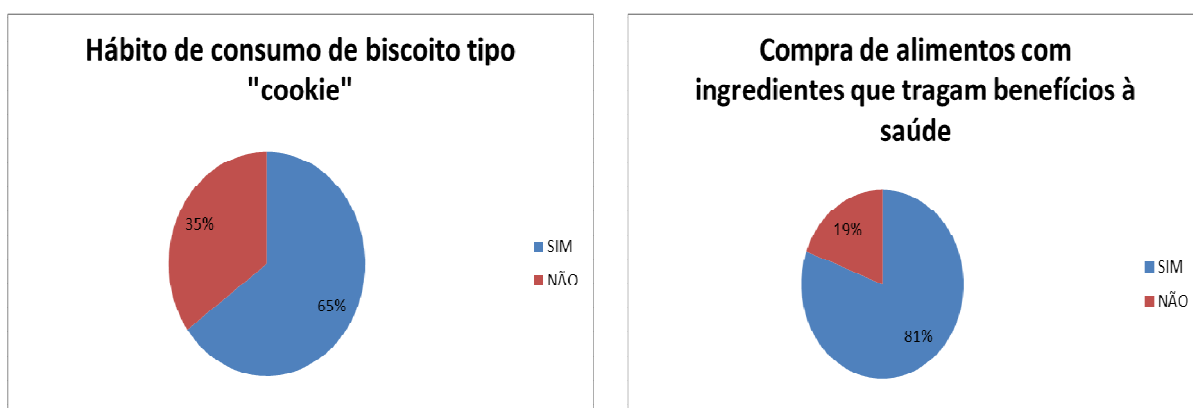


Figura 07. Hábito de consumo dos provedores.

Analisando a Figura 07 fica claro que a maioria dos provedores (65%) tem o hábito de consumir biscoitos tipo “cookie” e são propensos (81%) a comprar produtos alimentícios que tragam algum benefício à saúde.

Para finalizar o perfil dos provedores, foi perguntado também sobre o conhecimento do fruto buriti (Figura 08). A maioria (75%) afirmou não conhecer este fruto. Isto pode ser atribuído ao fato do buriti ainda ser pouco divulgado em algumas regiões do país onde não há ocorrência natural deste, diferente do que ocorre para outros frutos como o açaí. Dos 25% que declararam já ter consumido e/ou conhecer o fruto nas formas: “in natura”, doces e sucos. .

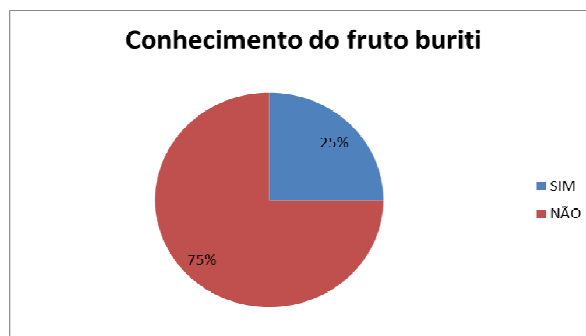


Figura 08. Conhecimento do fruto buriti.

C - Método afetivo – Teste de Aceitação

É utilizado quando se deseja conhecer o comportamento afetivo do consumidor com relação ao produto, não deve ser aplicado em provadores treinados, mas sim em possíveis consumidores do produto (MEILGAARD et al., 1999).

Com o uso da escala hedônica, o indivíduo expressa o grau de gostar ou de desgostar de um determinado produto, de forma globalizada ou em relação a um atributo específico. A avaliação da escala hedônica é convertida em escores numéricos, que analisados estatisticamente para determinar a diferença no grau de preferência entre amostras.

Conforme citado na metodologia, para este trabalho optou-se por avaliar a aceitação dos biscoitos em relação aos seus atributos como aparência, cor, textura, aroma e sabor. Em função de se tratar de um produto cujos atributos descritos influenciarem na aceitação do mesmo. Os provadores receberam as amostras codificadas aleatoriamente e foram solicitados a avaliarem o quanto eles gostaram ou desgostaram de cada item apresentado.

C 1 - Aparência:

Conforme pode ser observado na Figura 09, a maioria das notas se encontram entre 7 e 9, o que na escala hedônica equivale a “gostar moderadamente” (7) e “gostar muito muitíssimo” (9). Um percentual pequeno de provadores desgostou (1%) do biscoito controle sendo que este percentual para as amostras com adição de farinha de buriti foi de zero. Ficando claro na Figura 09 que as amostras têm o seu pico de frequência de pontuação próximo aos valores 7, 8 e 9.

Analisando as médias, o biscoito preferido no atributo aparência é o adicionado de 10% de farinha de buriti na formulação. Não houve diferença significativa entre as amostras com 10% e 25% relacionado à aparência segundo o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). A Figura 09 e a Tabela 17 ilustram os resultados estatísticos.

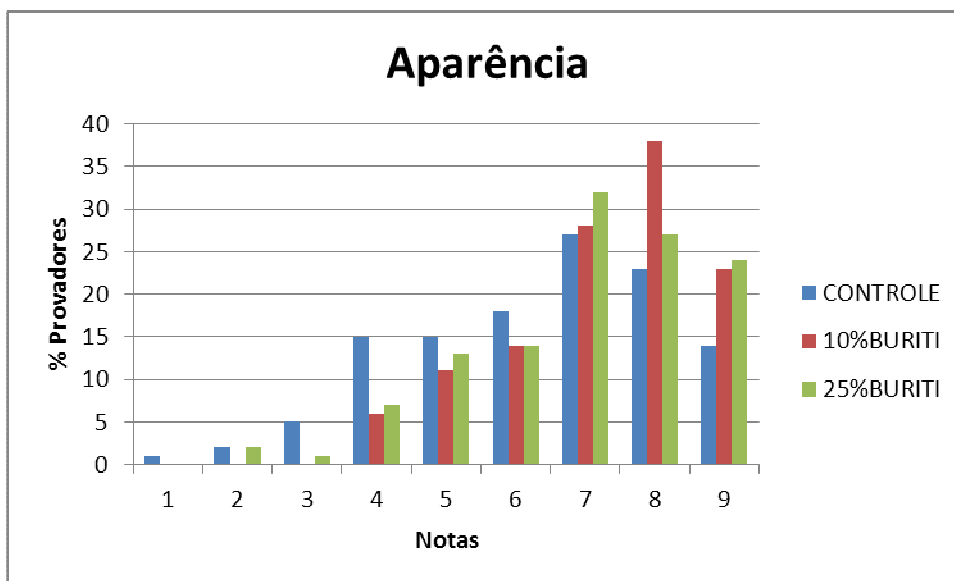


Figura 09: Representação gráfica da análise sensorial de biscoitos tipo “cookie” com farinha de buriti – atributo aparência.

Tabela 17: Média das notas atribuída pelos provadores para o atributo aparência dos biscoitos

Amostra	Média das Notas*
Controle	6,3b
Buriti 10%	7,25a
Buriti 25%	7,0a

*Letras iguais indicam que não existe diferença entre as médias e letras diferentes indicam que existe diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de médias de Tukey. Diferença mínima significativa (DMS=0,500).

C.2 – Cor

A cor, propriedade capaz de provocar estimulação da retina por raios luminosos de comprimentos de onda variáveis, tem sua percepção limitada à fonte de luz, devendo ser avaliada com iluminação adequada como, por exemplo, a luz do dia, natural ou artificial. A

cor e a aparência também são atributos interligados, e por isso os dados de cor corroboram com os da aparência.

A maioria das notas deste atributo na Figura 10 se encontram entre 7 e 9, o que na escala hedônica equivale a “gostar moderadamente” (7) e “gostar muito muitíssimo” (9). Um percentual de 0% dos provadores desgostou da cor das amostras de biscoitos. As amostras têm o seu pico de frequência de pontuação próximo ao valor 8. Analisando a Tabela de médias do atributo avaliado (Tabela 18) observa-se que não houve diferença significativa entre as amostras com 10% e 25% relacionado à cor; sendo que a a melhor média foi atribuída ao biscoito com 10% de farinha de buriti (7,3).

A maioria dos provadores gostou destas amostras; tendo uma boa aceitação em relação à cor para os biscoitos com 10% e 25% de farinha de buriti. Para este atributo, a média obtida para o biscoito controle foi de 6,1, equivalente na escala hedônica a “gostar ligeiramente” (Tabela 18). Isso pode ser atribuído a coloração alaranjada da farinha que passou para o biscoito e agradou aos provadores.

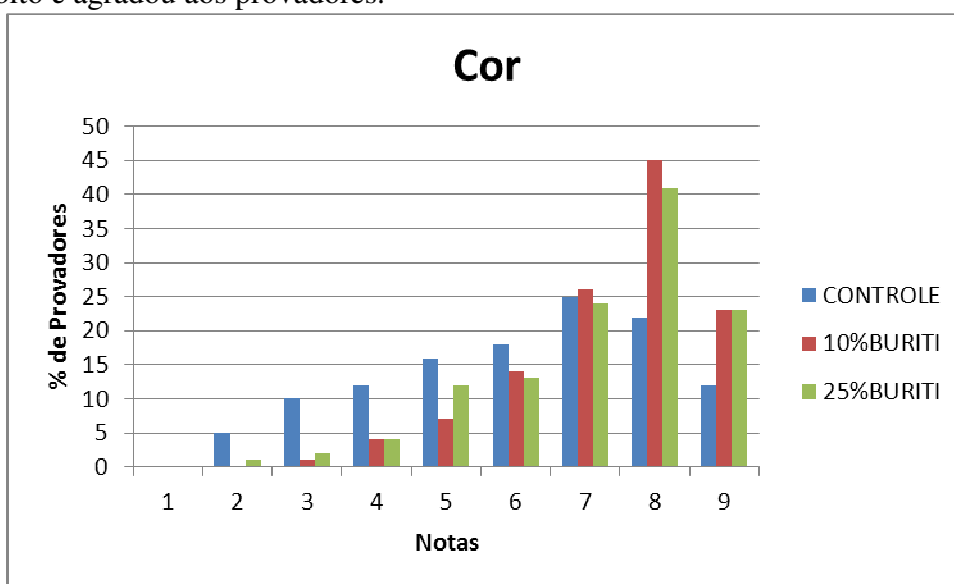


Figura 10: Representação gráfica da análise sensorial de biscoitos tipo “cookie” com farinha de buriti – atributo cor.

Tabela 18: Média das notas atribuída pelos provadores para o atributo cor dos biscoitos

Amostra	Média das Notas*
Controle	6,1b
Buriti 10%	7,3a
Buriti 25%	7,2a

*Letras iguais indicam que não existe diferença entre as médias e letras diferentes indicam que existe diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de médias de Tukey. Diferença mínima significativa (DMS=0,505).

C.3 - Textura:

A textura é uma característica de qualidade de fundamental importância para esta classificação de produto, está diretamente associada com o frescor e as sensações tácteis desejadas. Entretanto, este atributo está ligado aos ingredientes utilizados na formulação.

Conforme pode ser observado na Figura 11, a maioria das notas se encontram entre 7 e 9, o que na escala hedônica equivale a “gostar moderadamente” (7) e “gostar muito muitíssimo” (9). Um percentual de 0% de provadores desgostou. As amostras têm o seu pico de frequência de pontuação próximo aos valores 7, 8 e 8, respectivamente para biscoito controle, com 10% e com 25% de farinha de buriti. No entanto, conforme pode ser verificado na Figura 11, houve uma maior frequência de notas 8 para o biscoito com 10% de farinha de buriti. Isto evidencia ser esta a formulação preferida por parte dos provadores no atributo textura. Não houve diferença significativa entre as amostras controle, com 10% e 25% relacionado à textura.

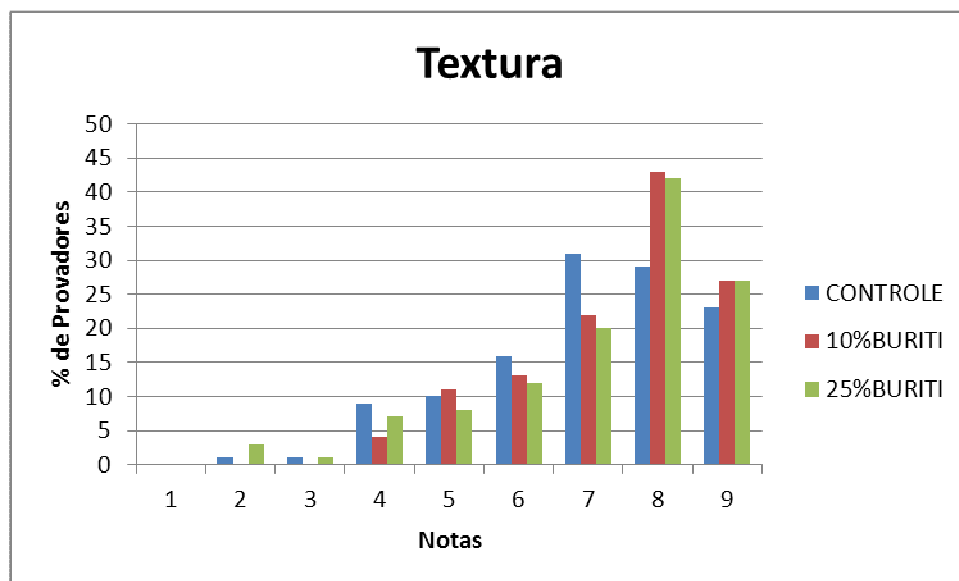


Figura 11: Representação gráfica da análise sensorial de biscoitos tipo ”cookie” com farinha de buriti – atributo textura.

Tabela 19: Média das notas atribuída pelos provadores para o atributo textura dos biscoitos

Amostra	Média das Notas*
Controle	6,95a
Buriti 10%	7,41a
Buriti 25%	7,23a

*Letras iguais indicam que não existe diferença pelo teste Fischer.

C.4 - Odor:

O odor é perceptível pelo órgão olfativo quando certas substâncias voláteis são aspiradas e o aroma, via retro nasal durante a degustação. Conforme pode ser observado na Figura 12, a maioria das notas se encontram entre 8 e 9, o que na escala hedônica equivale a “gostar muito” (8) e “gostar muitíssimo” (9). Um percentual pequeno (1%) de provadores desgostou da amostra com 25% de farinha de buriti. Este percentual foi de 0% para as

amostras controle e com 10% de farinha de buriti. As amostras têm o seu pico de frequência de pontuação próximo aos valores 9, 8 e 9, respectivamente para biscoito controle, com 10% e com 25% de farinha de buriti. No entanto, conforme pode ser verificado na Figura 12, houve uma maior frequência de notas 8 e 9 para o biscoito controle. Isto evidencia ser esta a formulação preferida por parte dos provadores no atributo odor. Este resultado reflete o forte odor da farinha de buriti e conseqüentemente passou para os biscoitos.

Através das análises de dados por teste de média de Tukey, houve diferenças estatísticas entre amostras ($p \leq 0,05$), isso significa que existiu diferenças quanto o odor das amostras controle, 10 e 25% de farinha de buriti o que é melhor analisado na Tabela 20.

A maioria dos provadores gostou destas amostras; tendo uma boa aceitação em relação ao atributo odor.

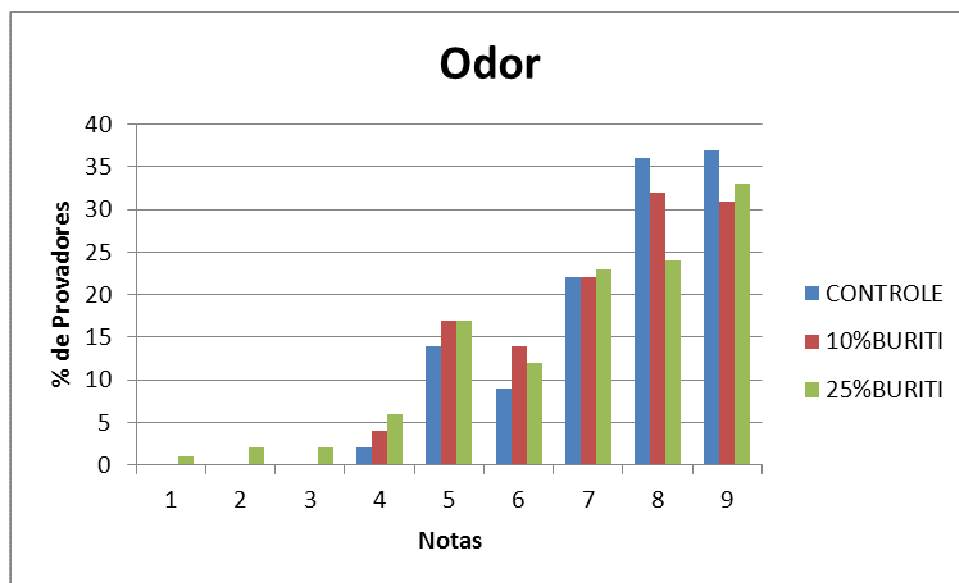


Figura 12: Representação gráfica da análise sensorial de biscoitos tipo "cookie" com farinha de buriti – atributo odor.

Tabela 20: Média das notas atribuída pelos provadores para o atributo odor dos biscoitos

Amostra	Média das Notas*
Controle	8,60a
Buriti 10%	7,28b
Buriti 25%	7,01b

*Letras iguais indicam que não existe diferença entre as médias e letras diferentes indicam que existe diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de médias de Tukey. Diferença mínima significativa (DMS=0,576).

C.5 – Gosto

Neste produto, o gosto está diretamente associado ao fator do consumidor ter o hábito de consumir produtos regionais com gostos fortes e marcantes como o buriti. E isso foi observado claramente nos resultados.

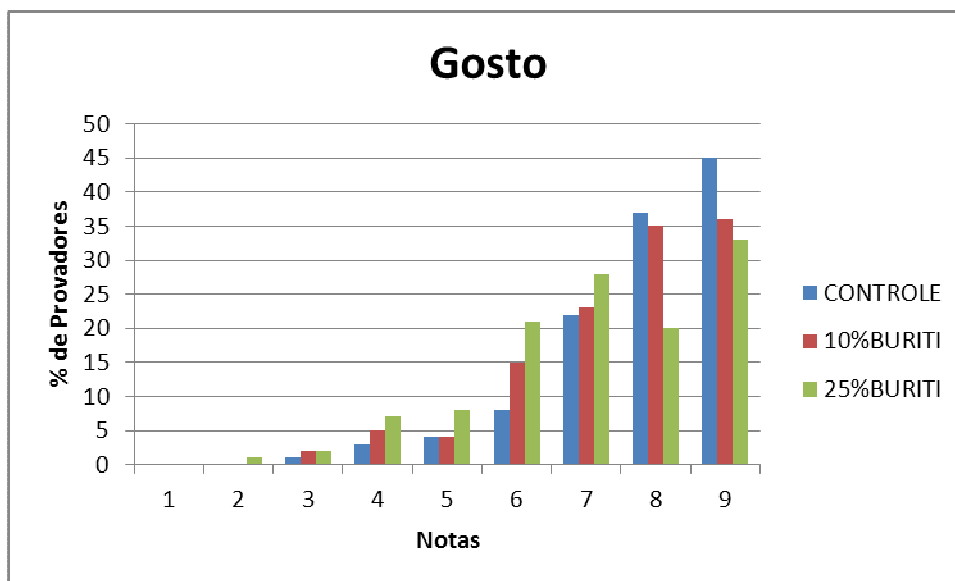


Figura 13: Representação gráfica da análise sensorial de biscoitos tipo “cookie” com farinha de buriti – atributo gosto.

Tabela 21: Média das notas atribuída pelos provadores para o atributo odor dos biscoitos

Amostra	Média das Notas*
Controle	7,82a
Buriti 10%	7,50a
Buriti 25%	7,10b

*Letras iguais indicam que não existe diferença entre as médias e letras diferentes indicam que existe diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de médias de Tukey. Diferença mínima significativa (DMS=0,454).

O atributo gosto obteve as maiores médias para todas as amostras (faixa de 7,50 a 7,82). Conforme pode ser observado na Figura 13, a maioria das notas para este atributo se encontram entre 8 e 9, o que na escala hedônica equivale a “gostar muito” (8) e “gostar muitíssimo” (9). Um percentual de 0% dos provadores desgostou das amostras. As amostras têm o seu pico de frequência de pontuação próximo aos valores 8, 9 e 9, respectivamente para biscoito controle, com 10% e com 25% de farinha de buriti. No entanto, conforme pode ser verificado na Figura 13, houve uma maior frequência de notas 8 e 9 para o biscoito controle. Ressaltando a afirmação do gosto diferencia para o fruto do buritizeiro que permaneceu no produto formulado, especialmente o com 25% da farinha (Tabela 21).

C.6 - Avaliação geral do teste de aceitação

A Figura 14 representa graficamente todos os atributos e suas notas recebidas para cada produto: controle e biscoitos formulados (10% e 25% de substituição com farinha de buriti). Pela proximidade das notas torna-se difícil destacar o atributo que mais agradou aos julgadores. Entretanto, na avaliação da Tabela 22 que resume os resultados supracitados o biscoito com 10% da farinha seca de buriti para ser o que manteve todos os atributos numa média constante.

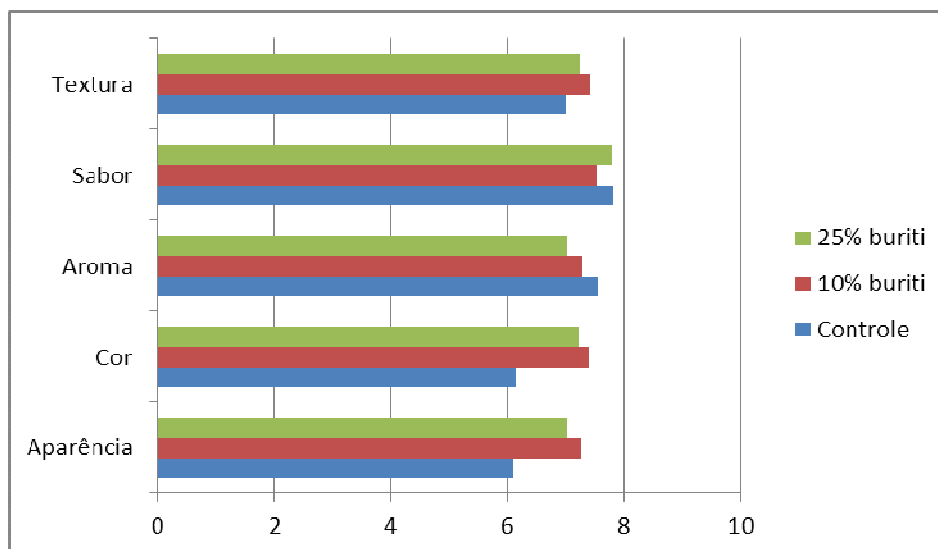


Figura 14. Médias dos atributos sensoriais avaliados.

Tabela 22: Média das notas de todos os atributos avaliados nos biscoitos

Atributo	Controle	10%	25%
Aparência	6,10 ^b	7,25 ^a	7,02 ^a
Cor	6,13 ^b	7,39 ^a	7,21 ^a
Aroma	7,56 ^a	7,28 ^b	7,02 ^b
Gosto	7,82 ^a	7,52 ^a	7,80 ^b
Textura	7,01 ^a	7,42 ^a	7,23 ^a

*Letras iguais na linha indicam que não existe diferença entre as médias e letras diferentes indicam que existe diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de médias de Tukey. Diferença mínima significativa (DMS=0,454).

Para que um produto possa ser considerado aceitável, é necessário que se obtenham resultados com no mínimo de 70% de aprovação (PASCHOAL, 2002). Sendo assim, os biscoitos formulados com 10% e 25% de farinha de buriti obtiveram uma boa aceitabilidade, pois apresentaram para todos os atributos sensoriais avaliados valores superiores a este percentual, conforme pode ser visualizado na Figura 14.

Isso mostra que a farinha de buriti pode ser usado na fabricação de biscoitos pois aliado à boa aceitabilidade das formulações, além de melhorar os benefícios nutricionais da formulação adicionada deste ingrediente.

D - Método afetivo – Teste de Ordenação

O objetivo deste teste foi verificar para os provadores a ordem de preferência subjetiva, isto é, sem notas específicas, mas com uma avaliação de produto final. Entre os produtos produzidos o preferido foi o biscoito com 10% de farinha de buriti na formulação (Figura 15). Corroborando com o teste de aceitação.

A análise do teste de ordenação foi feita pelo teste de Friedman, utilizando-se a Tabela de Newell e MacFarlane, que indica a diferença crítica entre os totais de ordenação de acordo com o número de tratamentos testados e o número de julgamentos obtidos.

Pela Tabela de Newell e MacFarlane, a diferença crítica entre os totais de ordenação em relação a 5% é de 25. Isso significa que todas as amostras que diferirem entre si por um valor maior ou igual a 25 são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$).

No presente estudo, não foi verificada diferença significativa de preferência entre as amostras do biscoito controle com as amostras de biscoitos feitos com 25% de farinha de buriti, contudo foi verificada uma diferença entre si superior a 25 na Tabela de Newell e MacFarlane, nas amostras de 10 e 25% de farinha de buriti e entre a amostra controle e com 10% de farinha de buriti, como mostra a Tabela 23.

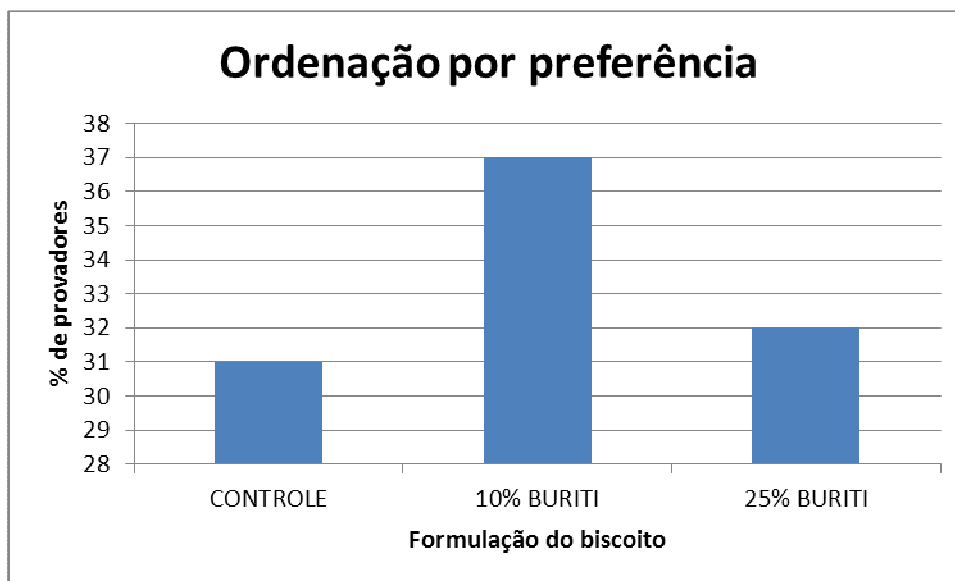


Figura 15. Representação gráfica do teste de ordenação por preferência.

. Tabela 23. Comparação entre as amostras através do somatório dos julgamentos obtidos

Diferença da soma de ordens	Módulos da diferença
Controle - 10% farinha	32 (s)
Controle - 25% farinha	4 (ns)
10% farinha- 25% farinha	28 (s)

(ns) = não significativo, (s) = significativo

E – Intenção de Compra

Ao final do questionário aplicado foi perguntado diretamente aos provadores se comprariam ou não os biscoitos.

Com relação à intenção de compra, 84% comprariam uma das amostras. Dentre essas, o biscoito com 10% de farinha de buriti foi o destaque no percentual do escolhido para compra.

6 CONCLUSÕES

- A farinha seca de buriti apresentou uma composição centesimal rica em lipídeos e carboidratos majoritariamente. O perfil carotenogênico apresentou o beta-caroteno como carotenoide majoritário seguido pelo o alfa-caroteno corroborando com a literatura.
- Apesar do processo de secagem natural, a farinha seca de buriti da comunidade extrativista do Povoado Buriti do Sangue, no município de Caxias-MA, possui dados das análises microbiológicas muito bons e ainda apresenta altos teores de carotenoides totais. Apontando para uma boa matéria-prima para formulação de diversos produtos.
- Por apresentar altos teores de fibras e lipídeos, foram produzidos biscoitos tipo “cookie”, para ter um apelo nutricional com enriquecimento de carotenoides pró-vitamínicos A.
- Os biscoitos analisados apresentaram maiores teores de carotenoides, chegando ao esperado na proposta do trabalho.
- As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com as exigências da legislação, e todos os produtos (controle, 10% de farinha e 25% de farinha seca de buriti) encontravam-se adequados para o consumo.
- Quanto aos aspectos atributos sensoriais, as maiores notas foram atribuídas para gosto e aroma. E o biscoito com 10% da farinha de buriti foi o que recebeu as maiores notas numa avaliação geral de todos os atributos.
- Levando em consideração a aceitabilidade do biscoito, a intenção de compra e os outros parâmetros analisados, sugerem que o melhor percentual de uso de farinha de buriti para elaboração de biscoitos tipo *cookie*, entre os analisados, é a formulação com 10% de farinha de buriti.
- As novas maneiras de aproveitar um produto regional são de suma importância para a economia, a sociedade e o meio ambiente. As farinhas e pós alimentícios obtidos através dessas matérias-primas são uma forma desse aproveitamento e também possuem grande relevância nesse contexto. Com um custo menor. E uma nova perspectiva de trabalho nova para a comunidade geradora do material.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, S. R. S.; REGIANE, A. M. Estudo do fruto do buriti (*Mauritia flexuosa*) para a obtenção de óleo e síntese do biodiesel. **49º Congresso Brasileiro de Química**, Porto Alegre, 2009.

AMBRÓSIO, C. L. B.; CAMPOS, F. A. C. S.; FARO, Z. P. Carotenóides como alternativa contra a hipovitaminose A. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 233-243, 2006.

ANDRADE, L. S.; DOURADO, G. L.; NASCIMENTO, A. R.; SERRA, J. L.; ARAGÃO, N. E.; OLIVEIRA, F. C. C.; CARVALHO, R. M. S. Aspectos higiênico-sanitários dos doces de buriti e cupuaçu produzidos artesanalmente e comercializados no município de São Luís-MA. **49º Congresso Brasileiro de Química**, Porto Alegre, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE TRIGO - ABITRIGO. Sobre o trigo e derivados no Brasil. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br/index.php?mpg=02.01.00>>. Acesso em: 15/05/2012.

AZEREDO, H. M. C. Fundamentos de estabilidade de alimentos. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 195 p.

BEZERRA, T. S. Desidratação de hortaliças: aspectos teóricos. UNB, Brasília, 2007.54 p.

BJÖRCK, I. Food properties affecting the digestion and absorption of carbohydrates. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 59(suppl), p.699S-705S, 1994.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. Química do Processamento de Alimentos. São Paulo: Varela, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária- ANVISA. Resolução- RDC, n 12, de 02 de janeiro de 2001. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/legis.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm. Acesso em 21.11.11

BRASIL. Ministério da Saúde. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição (CGPAN). Alimentos Regionais Brasileiros. Brasília: Ministério da Saúde, 2002.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Resolução RDC n 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário Oficial da República federative do Brasil, Brasília, DF, 23 set. 2005. Seção 1, p. 368-369.

BURTON, G. W. Antioxidant action of carotenoids. *Journal of Nutrition*; v.119, p.109–111, 1989.

CARNEIRO, T. B.; CARNEIRO, G. M. C. Frutos e polpas desidratada Buriti (*Mauritia flexuosa* L.): aspectos físicos, químicos e tecnológicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Mossoró, v.6, n. 2./ Abr./Jun. 2011.

CARVALHO, P. G. B.; MACHADO, C. M. M.; FONSECA, M. E. N. Hortaliças como alimentos funcionais. *Horticultura brasileira*, Brasília, v. 24, 2006, p. 397-404.

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

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 de Acerola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, Paraíba, v. 4, n. 2, 2004.

COSTA, M. A. L.; ORTEGA-FLORES, C. I.; PENTEADO, M. D. V. C. Alterações estruturais *in vivo* dos isômeros TODOTRANS, 9-CIS e 13-CIS do β -caroteno. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, 2002, p.224-228.

COSTA, T. A., VIEIRA, R. F. **Frutas do cerrado: frutas nativas do cerrado qualidade nutricional e sabor peculiar**. Disponível em: <<http://www.cenargen.embrapa.br>> Acesso em: 08 jan., 2011.

ELIASSON, A. C. **Starch in food - Structure, function and applications**. New York: Boca Raton, CRC, 2004. 605p.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**; 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FERREIRA, C. D., PENA, R. S., Comportamento higroscópico da farinha de pupunha. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 251-255, mai./ago., 2003.

FILHO, V.E.M.; NASCIMENTO, A.R. Noções de análises físico-químicas e microbiológicas de alimentos. UFMA, São Luís, 2006. Apostila. 135 p.

FONTANA, J. D.; MENDES, S. V; PERSIKE, D.S; PERACETTA, L; PASSOS, M. Carotenóides Cores Atraentes e Ação Biológica. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, nº13, p 40-45, 2000.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

FUGITA, E. Qualidade e conservação frigorificada do fruto de buriti (*Mauritia flexuosa L.*). Dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho- Campus Botucatu, Botucatu, 2007. 52p.

GAVA, A.J. **Tecnologia de Alimentos – princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2008.

GIORI, F. P. Adaptação de metodologia de digestão *in vitro* e determinação da bioacessibilidade *in vitro* de β -caroteno em três variedades de batata doce de polpa alaranjada. Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2010.67p.

GUILHERME, F. F. P., JOKL, L. Emprego de fubá de melhor qualidade proteica em farinhas mistas para produção de biscoito. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, Campinas, 2005.

HIANE, P. A.; BOGO, D.; RAMOS, M. I. L.; FILHO, M. M. R. Carotenóides pró-vitamínicos A e composição em ácidos graxos do fruto e da farinha de bacuri (*Scheelea phalerata* Mart.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 206-209, 2003.

HIANE, P. A.; PENTEADO, M. V. C. Carotenóides e valor de vitamina A do fruto e da farinha de bocaiuva (*Acrocomia mokayáya Barb. Rodr.*) do Estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Farm.-Bioquímica**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 158-168, 1989.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos**. Instituto Adolfo Lutz. 4 ed. Brasília, 2005.

KOOPER, A. C., SARAVIA, A. P. K., RIBANI, R. H., LORENZI, G. M. A. C. S. Utilização tecnológica da farinha de bocaiuva na elaboração de biscoitos tipo cookie. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Araraquara, v.20, n. 3 p. 463-469, jul./set. 2009.

LIMA, A. Caracterização química, avaliação da atividade antioxidante *in vitro e in vivo* e identificação dos compostos fenólicos presentes no pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). Tese de doutoramento, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, USP, São Paulo, 2008. 182 p.

MACHADO, C. M. M. **Processamento de hortaliças em pequena escala**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2006.

MACIEL, L. M. B.; PONTES, D.F.; RODRIGUES, M.C. P. Efeito da adição de farinha de linhaça no processamento de biscoito tipo *cracker*. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.19, n.4, p. 385-392, out./dez. 2008.

MANHÃES, L. R. T. **Caracterização da polpa de buriti (*Mauritia flexuosa*, Mart.) com vista sua utilização como alimento funcional**. Dissertação de Mestrado Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2007. 78 p.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 3 ed. Boca Raton: CRC, 1999. 387 p.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; LEAL, F. L. L.; CAETANO, A. C. S.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 639 – 644, 2006.

MEZETTE, T. F. Seleção de variedades de mandioca de mesa (*Manihot esculenta* Crantz) com altos teores de carotenóides e vitamina A. Dissertação de mestrado, Instituto Agrônomo de Campinas, São Paulo, 2007.

MONTEIRO, C. S. Desenvolvimento de molho de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill formulado com cogumelo *Agaricus brasiliensis*. Tese de Doutorado, Faculdade de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.176 p.

MORAES, K. S.; ZAVAREZ, E. R. ; MIRANDA, M. Z. ; SALAS-MELLADO, M. M. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo *cookie* com variações nos teores de lipídio e de açúcar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol.30, supl.1, Campinas, mai. 2010.

MORAIS, F. L de. Carotenóides: Características Biológicas e Químicas. Monografia. UNB, Brasília, 2006.

MORETTO, E; FETT, R. **Processamento e análise de biscoitos**. São Paulo: Livraria Varela, 1999.

NEWELL, G. J.; MACFARLANE, J. D. Expanded tables for multiple comparison procedure on the analysis of ranked data . *Journal of Food Science*, v. 52, n. 6, p. 1721-1725, 1987.

OLIVEIRA, A. M. M. M., MARINHO, H. A. Desenvolvimento de panetone à base de farinha de pupunha (*Bactris Gasipaes* Kunth). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.21, n.4, p. 595 – 605 out./dez. 2010.

OLIVEIRA, A. N., OLIVEIRA, L. A.; ANDRADE, J. S.; CHAGAS-JUNIOR, A. F. Produção de amilase por rizóbios, usando farinha de pupunha como substrato. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.1, p. 61 – 66 jan./mar. 2007.

PARKER, R.; RING, S. G. Aspects of the physical chemistry of starch. **Journal of Cereal Science**, v. 34, p. 1-17, 2001.

PASCHOAL, V. **Alimento para a saúde**. São Paulo: Sadia, 2002.

PETERSON, M. P. Composition and Nutritional Characteristics Oat Grain and Product. In: MARSHALL, H.g.; SOLLELLS, M. S. (Ed.) **Oat science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, Inc., p. 266-287, 1992.

RAMALHO, R. A.; FLORES, H.; SAUNDERS, C. Hipovitaminose A no Brasil: um problema de saúde pública. **Panam Salud Publica**, v. 12, n. 2, p. 117-121, 2002.

REZENDE, A. A.; MIYAJI, M.; CHAVES, M. A., SILVA, A. A. L. Secagem de alimentos por fontes de energia renováveis: possibilidade de geração de renda para o sudoeste baiano. **XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, Londrina, 2007.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. 2 edição. São Paulo: Editora Blucher, 2007.

RIQUE, A. B. R.; SOARES E. A.; MEIRELLES, C. M. Nutrição e exercício na prevenção e controle das doenças cardiovasculares. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Niterói, v. 8, n. 6, nov./dec. 2002.

RODRIGUES-AMAYA, D. B. Assessment of the provitamin A contents of foods – the Brazilian experience. **Journal of Food Composition Analysis**, v.9, p.196 -230, 1996.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in food**. OMNI Research. Washington, D. C. 2001. 64 p.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Latin American Food Sources of Carotenoids. *Archives Latinoamerican of Nutrition*, Guatemala, v. 49, p. 74-84, 1999.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. **Fontes brasileiras de Carotenóides: tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2008. 98p.

SAMICO, G. F. Caracterização física e química de sementes de maracujá (*Passiflora edulis* Flavicarpa, DEG) e seu aproveitamento integral: óleo e torta. Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2010. 78 p.

SANTELLI, P.; CALBO, M. E. R.; CALBO, A. G. Fisiologia pós-colheita de frutos da palmeira *Mauritia vinífera* Martius (*Arecaceae*). **Revista Acta Botânica Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3 2009.

SEBRAE. Biscoitos caseiros/não industrializados: estudos de mercado. SEBRAE/ESPM, 2008. Relatório completo.

SERRACARBASSA, P. D. Vitaminas e antioxidantes na degeneração macular relacionada à idade. Arquivo Brasileiro de Oftalmologia, São Paulo, v.69, n. 3, mai./jun. 2006.

SHANLEY, P. Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica. Belém: CIFOR, Imazon, 2005. 300 p. il.

SILVA, I. Q.; OLIVEIRA, B. C. F.; LOPES, A. S.; PENA, R. S. Obtenção de Barra de Cereais Adicionada do Resíduo Industrial de Maracujá. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara v.20, n.2, p. 321-329, abr./jun. 2009.

SILVA, J. A. **Tópicos da Tecnologia dos Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2000. 227 p.

SILVA, M. R.; SILVA, M. S.; MARTINS, K. A.; BORGES, S. Utilização tecnológica dos frutos de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fontes de fibra alimentar e isentos de açúcares. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 176-182, maio-ago. 2001.

SILVA, M. R.; SILVA, M.A.A.P., CHANG, Y. K. Uso de farinha de jatobá (*Hymenaea stignocarpa* Mart.) em biscoitos tipo “cookie”. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 10, p. 7-22, 1999.

SILVA, S. R., MERCADANTE, A. Z. Composição de carotenóides de maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 254-258, set./dez., 2002.

SILVA, W. P.; GANDRA, E. A. Estafilococcus coagulase positiva: Patógenos de importância em alimentos. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 18, n^o 122, p. 32-40, jul. 2004.

SILVA; K. N. Análise quantitativa de carotenóides totais em acessos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) com coloração da polpa da raiz creme, rosada e amarela. Monografia. UPIS, Planaltina, 2009.

SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DE MASSAS E BISCOITOS NO ESTADO DE SÃO PAULO - SIMABESP. Mercado biscoito. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.simabesp.org.br/site/mecado.biscoito.simabesp.asp>>. Acesso em: 27/06/2011.

SOUSA, E. S.; CARDOSO, M. C. S.; UCHÔA, A. M. A.; SOUSA, E. C. **Avaliação da Aceitabilidade de Alimentos Formulados com Resíduos de Frutos: estudo de revisão**. II Simpósio de Produtividade em Pesquisa, Parnaíba, Piauí. Nov. 2009.

SOUZA, W. A.; VILAS BOAS, O. G. da C. A deficiência de vitamina A no Brasil: um panorama. *Rev. Panam Salud Publica*, v. 12, n. 3, p. 173 – 179, 2002.

THARANATHAN, R. N. Food-derived carbohydrates - Structural complexity and functional diversity. **Critical Reviews in Biotechnology**, v.22, p.65-84, 2002.

UCHÔA, A. M. A. **Adição de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutas tropicais na formulação de biscoitos**. Dissertação de Mestrado, UFC, Fortaleza, 2007.

VICENZI, R. **Apostila tecnologia de alimentos**. DCSA – UNIJUÍ. 107p. 2008. Disponível em <http://www.scribd.com/doc/7164422/Apostila-de-Analise-de-Alimentos>. Acesso em 08 jun. 2011.

WALKER, A. R. P. Does the dietary fiber hypothesis really "work"? **Cereal Foods World**, v. 38, n. 3, p. 128-134, 1993.

YUYAMA, L. K. O.; YONEKURA, L.; AGUIAR, J. P. L.; SOUSA, R. F. S. Biodisponibilidade de carotenóides do buriti (*Mauritia flexuosa* L.) em ratos. *Revista Acta Amazônica*, v. 28, n. 4, 1998.

ANEXO A - Ficha dos Testes Sensoriais

Teste Sensorial

Nome: _____

Sexo: () Feminino () Masculino

Idade:

() menor de 20 anos () 21 a 30 anos () 31 a 40 anos () 41 a 50 anos () mais de 51 anos

1. **Você tem o hábito de consumir biscoito “tipo cookie”?** () sim () não
2. **Você procura comprar alimentos com alguns ingredientes que tragam benefícios para a saúde?** () sim () não
3. **Você conhece ou já consumiu o fruto Buriti?**
() sim Como? _____ () não

Prezado provador, você está recebendo três amostras codificadas de biscoitos “tipo cookie” preparados com polpa de buriti seca naturalmente. Estes produtos foram formulados com os seguintes ingredientes: trigo, farinha de buriti, aveia, creme de leite, açúcar, canela em pó, essência de baunilha, raspa de laranja, fermento químico e margarina. Por favor, avalie sensorialmente as amostras e manifeste a sua impressão baseado na escala abaixo.

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

Atributos	Amostra	Amostra	Amostra
Aparência			
Cor			
Textura			
Odor			
Gosto			

Prezado provador, você está recebendo três amostras codificadas de biscoitos “tipo cookie” preparados com polpa de buriti seca naturalmente. Por favor, avalie sensorialmente as amostras e ordene na escala abaixo da menos preferida para a mais preferida de acordo com a sua aceitação.

(-) preferida

(+) preferida

Você compraria esse produto? () sim, qual amostra? _____

() não

Sugestão: _____

Obrigado!

Prezado provador, este trabalho é parte integrante de um trabalho de pesquisa. Você autoriza usar suas respostas no trabalho? () sim () não

Assinatura: _____

"Declaro ter conhecimento dos ingredientes das formulações dos biscoitos. E afirmo não possuir alergia aos mesmos".

Assinatura: _____