

MARÍLIA TEMPORIM FURTADO



**BARRAS MISTAS DE FRUTAS DESIDRATADAS:  
FORMULAÇÃO, QUALIDADE E ACEITABILIDADE**

RIO BRANCO - AC

2011

MARÍLIA TEMPORIM FURTADO

**BARRAS MISTAS DE FRUTAS DESIDRATADAS:  
FORMULAÇÃO, QUALIDADE E ACEITABILIDADE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Luzenira de Souza  
Co-orientador: Prof. Dr. Jorge Ferreira Kusdra

RIO BRANCO – AC

2011

MARÍLIA TEMPORIM FURTADO

**BARRAS MISTAS DE FRUTAS DESIDRATADAS: FORMULAÇÃO,  
QUALIDADE E ACEITABILIDADE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

APROVADA em 18 de agosto de 2011



Prof. Dr. Reginaldo Ferreira da Silva

UFAC



Dra. Clarissa Reschke da Cunha

Embrapa-Acre



Profa. Dra. Maria Luzenira de Souza  
Universidade Federal do Acre  
Orientadora

RIO BRANCO - AC  
2011

*Dedico este trabalho a meus pais,  
Sebastião Franco Furtado e Elvira  
Temporim Furtado a quem devo  
tudo o que sou hoje, e aos meus  
irmãos Luís Henrique e Denise pelo  
apoio e amizade.*

## AGRADECIMENTOS

*À Deus pela sua presença constante em minha vida.*

*À professora Dra. Maria Luzenira de Souza, minha inestimável gratidão por tudo, pela orientação deste trabalho, apoio, amizade e confiança. Sou grata também por ter despertado meu interesse pela área de tecnologia de alimentos, desde a graduação.*

*Ao meu co-orientador prof. Dr. Jorge Ferreira Kusdra pela colaboração e apoio incondicional, além das inúmeras contribuições ao longo da pesquisa.*

*Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia - Produção Vegetal, através da Universidade Federal do Acre pela oportunidade concedida.*

*À Fundação de Ciência e Tecnologia do Acre (FUNTAC) pelo apoio financeiro à pesquisa. Agradeço também a CAPES pela bolsa concedida, que possibilitou a realização deste trabalho.*

*À todos os funcionários da Unidade de Tecnologia de Alimentos (UTAL), sem exceção, especialmente à Rui Sant'Ana de Menezes, Cydia Furtado de Menezes, Francisco da Silva Rebouças e José Oliveira de Castro por todo o auxílio e amizade.*

*À Dra. Clárisa Reschke da Cunha e ao Dr. Reginaldo Ferreira da Silva pela participação na banca examinadora, muito obrigada por terem aceitado a tarefa de ler, analisar e corrigir minha dissertação.*

*Às minhas amigas ou seriam irmãs? Carina e Simony Hechenberger pelo companheirismo e amizade, além do incentivo e apoio em tudo.*

*A Priscila Eliza Gadelha de Souza pela amizade e carinho.*

*A todos os amigos da turma do mestrado de 2009.*

*À bolsista PIBIC Mariana Sá Calvo que foi fundamental no início da pesquisa.*

*Em especial as minhas amigas, Angélica de Souza Lima, Camila Cristina dos Santos, Jociléia Lima da Silva e Elva Maria Soares de Araújo pela amizade sincera e companheirismo, por presenciarem momentos de*

*incertezas e alegrias, além das inúmeras contribuições. Sou grata para sempre à Jocirene dos Santos da Silva, cuja participação foi fundamental na minha pesquisa, obrigada por tudo, pelo apoio e auxílio nos momentos que mais precisei. Acho que vocês sabem o que são e o que representam pra mim!*

*Aos provadores pela incrível colaboração, sem a participação deles nada disso seria possível.*

*Aos demais amigos que fiz ao longo do mestrado, Adriana Araújo, Palmira Antônia, Altenira Maia, Joyce Barbosa, Elizângela Barbosa que de uma forma ou outra fizeram parte desta caminhada.*

*E a todas as pessoas que fizeram parte direta ou indiretamente desta conquista!*

*Muito obrigada!*

Agradeço todas as dificuldades que enfrentei; não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar.

Chico Xavier.

## RESUMO

O desenvolvimento de produtos formulados com matérias primas regionais é uma alternativa de disponibilizar ao consumidor um produto com elevado valor nutritivo e com propriedades funcionais desejáveis. Além desses aspectos, pode contribuir para redução das perdas pós-colheita, possibilitar o aumento da área cultivada e proporcionar maior renda aos agricultores familiares. O objetivo deste trabalho foi formular e avaliar a qualidade de barras de frutas desidratadas elaboradas a partir da mistura de diferentes percentuais de banana comprida (subgrupo Terra), castanha-do-brasil e cupuaçu através de análise sensorial, físico-química e microbiológica. O experimento foi conduzido na Unidade de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Acre em Rio Branco, AC. Foram realizados estudos preliminares para se determinar as formulações de barras mistas de frutas. As proporções das misturas foram definidas através do delineamento simplex lattice, onde se obteve 10 formulações (tratamentos). Os testes de aceitação global e de intenção de compra foram realizados por potenciais consumidores que utilizaram ficha com escala hedônica estruturada de 9 e 5 pontos, respectivamente, sendo os resultados avaliados pelo teste não paramétrico de Friedman. As análises de lipídeos, proteínas, carboidratos, cinzas, fibras, umidade, atividade de água, sólidos solúveis, acidez titulável, ácido ascórbico, pH, e valor calórico total, foram otimizadas considerando a metodologia de superfície de resposta. Para avaliar a eficiência das Boas Práticas de Fabricação foram feitas análises microbiológicas de coliformes termotolerantes (45 °C) e bolores e leveduras. As três formulações (A, B e C) selecionadas no teste sensorial foram estocadas por um período de dois meses e analisadas em intervalos de 20 dias, através de análises sensoriais, física, química e microbiológica. Em função da estabilidade das características sensoriais, físico-químicas e microbiológicas, antes e durante o período de armazenamento, recomenda-se o processamento de barras de frutas elaboradas a partir da mistura de banana comprida (subgrupo Terra), castanha-do-brasil e cupuaçu.

**Palavras-chave:** Frutas desidratadas. Derivado de frutas. Agroindústria.



## ABSTRACT

The development of products formulated with raw materials regional and an alternative of provide the consumer a product with high nutritional value and desirable functional properties. In addition to these aspects, can contribute to a reduction of losses post-harvest, enable increase of cultivated area, and provide greater income to family farmers. The objective of this study was formulate and evaluate the quality of dehydrated fruit bars elaborate from the mixture of different percentages of lengthy banana (subgroup Earth), Brazil nuts and cupuaçu through the sensory analysis, physicochemical and microbiological. The experiment was conducted in the Unit of Food Technology of the Federal University of Acre in Rio Branco, Acre. Were performed preliminary studies to determine the formulations of fruit bars. The proportions of the mixtures were defined by the simplex lattice design, where he obtained 10 formulations (treatments). The tests of global acceptance and of intention to purchase were carried out by potential consumers who used form with hedonic scale of 9 and 5 points, respectively, and the results assessed by the test nonparametric Friedman. Analyses of lipids, proteins, carbohydrates, ash, fiber, moisture, water activity, soluble solids, titratable acidity, ascorbic acid, pH, and total caloric value, were optimized considering the response surface methodology. For evaluate the efficiency of the Good Manufacturing Practice were made microbiological analysis of coliforms thermotolerant (45 °C) and yeasts and molds. The three formulations (A, B and C) selected in sensory tests were stored for a period of two months and analyzed at intervals of 20 days, across sensory analysis, physical, chemical and microbiological. In function of stability of sensory characteristics, physicochemical and microbiological, before and during the storage period, it is recommended to the processing of fruit bars elaborate from the mixture of long banana (subgroup Earth), Brazil nuts and cupuaçu.

Keywords: Dehydrated fruits. Derived from fruits. Agroindustry.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Contorno da superfície de resposta para lipídeos ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) para barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.....	48
Gráfico 2 - Contorno da superfície de resposta para umidade ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) para barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.....	48
Gráfico 3 - Contorno da superfície de resposta para valor calórico total ( $\text{Kcal } 100 \text{ g}^{-1}$ ) para barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.....	48
Gráfico 4 - Contorno da superfície de resposta para fibras ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) para barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.....	49
Gráfico 5 - Contorno da superfície de resposta para proteínas ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) para barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.....	49
Gráfico 6 - Contorno da superfície de resposta para carboidratos ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) para barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.....	50
Gráfico 7 - Contorno da superfície de resposta para ácido ascórbico ( $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) para barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.....	50
Gráfico 8 - Contorno da superfície de resposta para atividade de água ( $A_w$ ) para barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.....	51
Gráfico 9 - Contorno da superfície de resposta para pH para barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.....	51
Gráfico 10 - Contorno da superfície de resposta para sólidos solúveis ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) para barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.....	52
Gráfico 11 - Contorno da superfície de resposta para acidez titulável (AT) para barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.....	52
Gráfico 12 - Contorno da superfície de resposta para cinzas ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) para barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.....	53

Gráfico 13 - pH das formulações das barras mistas de frutas A, B e C ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira.....	73
Gráfico 14 - Acidez titulável (%) das formulações das barras mistas de frutas A, B e C ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira.....	74
Gráfico 15 - Sólidos solúveis (°Brix) das formulações das barras mistas de frutas A, B e C ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira.....	75
Gráfico 16 - Ácido ascórbico (mg 100 g <sup>-1</sup> ) das formulações A, B e C ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira.....	76
Gráfico 17 - Proteínas (g 100 g <sup>-1</sup> ) das formulações das barras mistas de frutas A, B e C ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira.....	77
Gráfico 18 - Teor de lipídeos (g 100 g <sup>-1</sup> ) das formulações A, B e C ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira.....	78
Gráfico 19 - Teor de fibras (g 100 g <sup>-1</sup> ) das formulações A, B e C ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira.....	79
Gráfico 20 - Teor de cinzas (g 100 g <sup>-1</sup> ) das formulações A, B e C ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira.....	80
Gráfico 21 - Teor de carboidrato (g 100 g <sup>-1</sup> ) das formulações A, B e C ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira.....	81
Gráfico 22 - Valor calórico total (Kcal 100 g <sup>-1</sup> ) das formulações A, B e C ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira.....	82
Gráfico 23 - Teor de umidade (g 100 g <sup>-1</sup> ) das formulações A, B e C ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira.....	83
Gráfico 24 - Atividade de água das formulações A, B e C ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira.....	84

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Fluxograma do processamento das barras mistas de frutas..... 41
- Figura 2 - Barras mistas de frutas elaboradas com banana comprida, castanha-do-brasil e cupuaçu..... 53
- Figura 3 - Barras mistas de frutas contendo banana comprida, castanha-do-brasil e cupuaçu armazenadas sob temperatura ambiente de  $25,68 \pm 0,03$  °C e umidade relativa de  $84,67 \pm 0,11\%$ ..... 67
- Figura 4 - Barras mistas de frutas com banana comprida, castanha-do-brasil e cupuaçu embaladas em papel manteiga (A) e manteiga + papel alumínio (B)..... 85

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análises físico-químicas e composição centesimal das matérias primas (banana comprida, castanha-do-brasil e cupuaçu) <i>in natura</i> .....	40
Tabela 2 - Delineamento simplex lattice com 10 tratamentos para as formulações das misturas de barras mistas de frutas (45 g) contendo banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.....	41
Tabela 3 - Valores otimizados das variáveis físico-químicas das barras mistas de frutas com diferentes proporções de banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.....	46
Tabela 4 - Equações de regressão ajustadas.....	47
Tabela 5 - Aceitação sensorial para os atributos aparência, sabor, textura, aceitação global e intenção de compra das barras mistas de frutas elaboradas com banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.....	54
Tabela 6 - Percentual de ingrediente utilizado no processamento das barras mistas de frutas.....	66
Tabela 7 - Notas das barras mistas de frutas com banana, castanha- do-brasil e cupuaçu (A, B e C) em relação aos atributos aceitação global, intenção de compras, aparência, cor, sabor e textura.....	86

## LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A -	Ficha de avaliação sensorial das barras mistas de frutas.....	106
Apêndice B -	Delineamento simplex lattice aumentado de 10 tratamentos para as formulações das misturas de barras mistas de frutas com banana, castanha-do-Brasil e cupuaçu.....	107
Apêndice C -	Análise de variância das variáveis acidez titulável (AT), pH, ácido ascórbico (AA) e sólidos solúveis avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado....	107
Apêndice D -	Análise de variância das variáveis proteínas, lipídeos, fibras e carboidratos avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado.....	108
Apêndice E -	Análise de variância das variáveis cinzas, atividade de água (Aw), umidade e valor calórico total (VCT) avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado....	108
Apêndice F -	Desdobramento de análise de variância das variáveis acidez titulável (AT), pH, ácido ascórbico (AA) e sólidos solúveis (SS) avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado	109
Apêndice G -	Desdobramento de análise de variância das variáveis proteínas e carboidratos avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado.....	109
Apêndice H -	Desdobramento de análise de variância das variáveis cinzas, atividade de água (Aw) e valor calórico total (VCT) avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado.....	109
Apêndice I -	Análise de regressão para o desdobramento das variáveis proteínas, sólidos solúveis e cinzas avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado...	110
Apêndice J -	Análise de regressão para o desdobramento das variáveis pH, acidez titulável (AT) e atividade de água (Aw) avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado.....	110
Apêndice K -	Análise de regressão para o desdobramento das variáveis atividade de água (Aw), ácido ascórbico (AA) e sólidos solúveis (SS) avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado.....	110

Apêndice L -	Análise de regressão para o desdobramento das variáveis proteínas, valor calórico total (VCT) e carboidratos avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado.....	111
Apêndice M -	Análise de regressão para o desdobramento das variáveis proteínas, cinzas e carboidratos avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado....	111
Apêndice N -	Análise de regressão para o desdobramento das variáveis acidez titulável (AT), pH, ácido ascórbico (AA) e sólidos solúveis avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado.....	111
Apêndice O -	Análise de regressão para a superfície de resposta das variáveis acidez titulável (AT), ácido ascórbico (AA) e sólidos solúveis (SS) e pH avaliadas no experimento em delineamento simplex lattice....	112
Apêndice P -	Análise de regressão para a superfície de resposta das variáveis atividade de água (Aw), cinzas, umidade e valor calórico total (VCT) avaliadas no experimento em delineamento simplex lattice.....	112
Apêndice Q -	Análise de regressão para a superfície de resposta das variáveis proteínas, carboidratos, fibras e lipídeos avaliadas no experimento em delineamento simplex lattice.....	112

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>19</b>
2.1 BANANA.....	19
2.2 CASTANHA-DO-BRASIL.....	21
2.3 CUPUAÇU.....	22
2.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE DESIDRATAÇÃO DE ALIMENTOS.....	24
2.4.1 Desidratação por circulação de ar ou adiabática.....	26
2.4.2 O mercado de alimentos desidratados.....	26
2.4.3 Frutas desidratadas.....	26
2.5 BARRAS ALIMENTÍCIAS.....	28
2.6 ANÁLISE SENSORIAL.....	30
2.7 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE: VIDA DE PRATELEIRA.....	32
<b>3 CAPÍTULO I</b>	
<b>FORMULAÇÃO E ACEITABILIDADE DE BARRAS MISTAS DE FRUTAS</b>	
<b>AMAZÔNICAS.....</b>	<b>34</b>
RESUMO.....	35
ABSTRACT.....	36
3.1 INTRODUÇÃO.....	37
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	39
3.2.1 Preparo das matérias primas.....	39
3.2.2 Caracterização das matérias-primas.....	39
3.2.3 Ensaio tecnológicos das formulações.....	40
3.2.4 Formulação.....	41
3.2.4.1 Etapas do processo de obtenção das barras mistas de frutas.....	41
3.2.4.2 Características físico-químicas e composição centesimal das formulações...	42
3.2.4.3 Valor calórico das barras de frutas.....	44
3.2.5 Avaliação sensorial.....	44
3.2.6 Análise estatística.....	45
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46



3.4 CONCLUSÕES.....	57
REFERÊNCIAS.....	58
<b>4 CAPÍTULO II</b>	
<b>ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA E ACEITABILIDADE DAS BARRAS MISTAS DE FRUTAS DURANTE O ARMAZENAMENTO .....</b>	<b>60</b>
RESUMO.....	61
ABSTRACT.....	62
4.1 INTRODUÇÃO.....	63
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	65
4.2.1 Obtenção das matérias primas.....	65
4.2.2 Processamento das barras de frutas.....	65
4.2.3 Características físico-químicas e composição centesimal das formulações.....	67
4.2.3.1 Análises físico-químicas.....	67
4.2.3.2 Composição centesimal.....	68
4.2.4 Valor calórico das barras de frutas.....	69
4.2.5 Análise estatística.....	69
4.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	70
4.3.1 Coliformes termotolerantes a 45 °C.....	70
4.3.2 Bolores e leveduras.....	70
4.4 ANÁLISE SENSORIAL.....	71
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	72
4.5.1 Microbiologia.....	72
4.5.2 Composição físico-química e centesimal das barras mistas de frutas..	73
4.5.3 Análise sensorial da vida de prateleira.....	86
4.6 CONCLUSÕES.....	89
REFERÊNCIAS.....	90
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>93</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>94</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>95</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>105</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A região Amazônica possui diversos tipos de frutas tropicais nativas e recursos florestais não madeireiros com grande potencial de aproveitamento industrial e econômico. Destas destacam-se o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) e a castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*, H. B. K.).

A banana (*Musa* spp.) subgrupo Terra também denominada de banana comprida é uma fruta tropical bastante conhecida da região norte e nordeste do Brasil, sendo pouco explorado o seu potencial de utilização.

Atividade promissora ao desenvolvimento do setor agrícola brasileiro, a fruticultura está vinculada à agroindústria disponibilizando matéria-prima e possibilitando o processamento de novos alimentos através do aproveitamento de frutas, via aplicação de tecnologias adequadas, gerando emprego e renda para a agricultura familiar e possibilidade de exportação.

As perdas pós-colheita de frutas têm sido um problema enfrentado no setor agrícola. A alta perecibilidade e a falta de armazenagem adequada da matéria-prima contribuem para que as perdas ocorram, necessitando-se tecnologias que viabilizem a preservação destes produtos por maior tempo.

Atualmente, no estado do Acre, verifica-se um aumento significativo do cultivo de fruteiras nativas e o incentivo ao extrativismo florestal não madeireiro, incluindo a implantação de sistemas agroflorestais (SAFs) pelos produtores, principalmente da agricultura familiar. Isso ocorre em função da abertura de créditos, financiamentos e de informações das tecnologias repassadas através da extensão rural.

O crescente consumo de frutas em busca de uma alimentação mais saudável, juntamente com a preocupação da redução de dietas calóricas, faz com que o valor alimentício de frutas seja importante, principalmente, como alternativa de suplementação alimentar para a população. Segundo Felberg et al. (2002), significativa parcela da população busca alimentos mais nutritivos e saudáveis, devido a razões de saúde, filosóficas ou religiosas, fato este também influenciado pelas mudanças no hábito alimentar da população. Neste contexto, as frutas têm conquistado novos espaços dentro do mercado interno e externo.

De modo geral, o estudo de novas tecnologias aplicadas na elaboração de produtos alimentícios com o uso de frutas viabiliza e propulsiona o seu consumo contínuo, favorecendo seu maior aproveitamento e conservação.

A formulação de um novo produto alimentício na forma de barra de frutas utilizando frutos regionais apresenta-se como alternativa de incentivar o consumo de alimentos saudáveis, além de difundir para os demais Estados do Brasil e até países, as frutas da região Amazônica de uma forma diferente, além das já conhecidas polpas congeladas. Portanto, é necessário desenvolver técnica adequada que mantenha a qualidade do produto.

A intenção deste trabalho foi produzir um alimento formulado a partir de matérias-primas regionais com elevado valor nutricional e propriedades funcionais desejáveis, com características sensoriais aceitáveis e vida de prateleira estável, sob condições de armazenamento em temperatura ambiente. Neste contexto, as barras alimentícias obtidas da mistura ou combinação de três matérias-primas produzidas na Amazônia higienicamente preparadas, com específicos valores nutritivos e de sabor, tornam-se alternativas de consumo de alimentos benéficos à saúde (PEREIRA et al., 2010).

Neste sentido, o presente trabalho teve por objetivo definir formulações para produção de barras mistas de frutas desidratadas à base de banana Terra, castanha do Brasil e cupuaçu, e avaliar sua qualidade, através de parâmetros físico-químicos, microbiológicos e sensoriais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Produtos de origem natural desenvolvidos em bases sustentáveis têm promovido demanda e novas oportunidades na Amazônia brasileira. De modo geral, o desenvolvimento de produtos formulados utilizando-se matérias-primas regionais constituídas de elevado valor nutritivo e propriedades funcionais, visa o aproveitamento destas como alternativa de garantir ao consumidor novas formas de alimentos saudáveis e de baixo custo, prontos para consumo contribuindo para a redução das perdas pós-colheita das matérias primas, além de incentivar os seus cultivos e o consumo de alimentos nutritivos e funcionais.

### 2.1 BANANA

Entre as várias frutas cultivadas da região amazônica, podemos destacar a banana, cuja cultura constitui-se em atividade agrícola de importância econômica que apresenta vantagens como a facilidade no cultivo, produção continuada ao longo do ano e larga utilização nas mais variadas formas de consumo (GONDIM et al., 2001). Segundo Fasolin et al. (2007) o cultivo da banana ocorre em todos os Estados brasileiros, desde a faixa litorânea até os planaltos do interior.

Alimento altamente energético, independentemente de seu grupo genômico, a banana é uma das frutas mais consumidas no mundo, contendo vitamina C, A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, pequenas quantidades de vitaminas D e E, e maiores percentagens de potássio, fósforo, cálcio e ferro do que a maçã ou a laranja (EMBRAPA, 1997). De acordo com Ferreira (2010), a banana é um dos alimentos favoritos dos atletas, pois contém frutose e amido que são convertidos em energia para o corpo.

A Embrapa (1997) avaliou a banana verde, verificando que o principal componente é o amido, podendo corresponder de 55 a 93% do teor de sólidos solúveis totais. Porém, na banana madura, o amido é convertido em açúcares, na maioria glucose, frutose e sacarose, dos quais 99,5% são fisiologicamente disponíveis.

Segundo Amorim et al. (2007), a banana é consumida por todas as classes sociais, apresentando potencialidade como alimento funcional e nutracêutico. O consumo da fruta geralmente é feito na forma *in natura* pela população.

Importante fonte de calorias, vitaminas e minerais, a banana é apreciada em virtude de suas características de sabor e aroma. Alguns dos problemas

relacionados à fruta são a sua perecibilidade e a qualidade pós-colheita, exigindo cuidado durante a realização da colheita (COELHO, 2007).

A cultura da banana é importante para a fixação do homem no campo e para geração de emprego rural, pois é cultivada em pequenas propriedades constituindo parte importante da renda dos agricultores familiares. No estado do Acre, a cultura da banana representa participação significativa na economia rural (CAVALCANTE et al., 2004).

A banana comprida, do subgrupo Terra (AAB), é amplamente cultivada nas regiões Nordeste e Norte do Brasil que concentram os maiores plantios desse cultivar, sendo importante fonte de alimento para todas as camadas sociais da população (MOURA et al., 2002). Apresenta ciclo vegetativo em torno de 19,5 meses, sendo a massa média do cacho de 25 a 30 kg, porte alto (4 a 5 metros de altura), frutos grandes que são consumidos fritos ou cozidos, em diversas preparações e alto teor de amido (NASCENTE et al., 2005).

A banana é um fruto climatérico altamente perecível, com característica de elevação na taxa respiratória e produção de etileno que desencadeia o amadurecimento, dificultando a comercialização do produto em locais mais distantes (PINHEIRO et al., 2007). O crescimento, maturação, amadurecimento e senescência são as quatro fases pela qual a fruta passa, sendo o crescimento marcado por um período de rápida divisão ou alongamento celular. A maturação é caracterizada por mudanças físicas e químicas que influenciam na qualidade sensorial da fruta, sobrepondo à parte do estágio de crescimento e culminando com o amadurecimento, período no qual se torna apta para o consumo, pois ocorrem alterações desejáveis na aparência, no sabor, no aroma e na textura (VILAS BOAS et al., 2001).

Planta tipicamente tropical, a bananeira apresenta condições favoráveis ao cultivo em quase todo o território brasileiro, exigindo temperatura constante (em torno de 25 °C), umidade relativa elevada (> 80%) e precipitações distribuídas (100 a 180 mm/mês) para boa produção (SILVA et al., 2006). Segundo Marcolan et al. (2007) a fruta tem bom desenvolvimento em condições de alta temperatura, estando à faixa entre 15 a 35 °C segura para seu cultivo. Em casos onde a temperatura é abaixo de 15 °C pode ocorrer paralisação na atividade fisiológica da planta, ocasionando o "chilling ou friagem", cujo distúrbio prejudica a fruta devido à coagulação da seiva na região superficial dos tecidos da casca. Já temperaturas superiores a 35 °C desidratam excessivamente os tecidos das plantas inibindo o seu desenvolvimento normal.

Recentes pesquisas consolidam a banana entre os mais importantes produtos de exportação e consumo do Estado do Acre, sendo os agricultores familiares os principais responsáveis pela produção. Pelo seu alto valor nutritivo a banana apresenta-se como alternativa no desenvolvimento de novos subprodutos derivados dessa fruta (FERREIRA, 2010).

Os processos industriais de aproveitamento da fruta requerem na maioria das vezes, baixo investimento inicial, com perspectiva de boa lucratividade. A utilização de bananas em produtos formulados tem sido direcionada para farinha de banana, cremes, purê, néctar, geléia, bananada, chips, balas, banana-passa, suco, bolo e torta. Os restos da banana e dos cachos também podem ser usados na alimentação animal (AMORIM et al., 2007; COELHO, 2007).

## 2.2 CASTANHA-DO-BRASIL

Na região norte do Brasil, a castanha-do-brasil representa um dos produtos de maior importância para a economia, pois se constitui em um dos principais produtos extrativos para exportação, na categoria de produtos básicos. Segundo Silva (2002), a castanha-do-brasil desempenha importante papel na organização socioeconômica de áreas extrativistas da floresta Amazônica. Segundo Souza e Menezes (2008), a castanha-do-brasil apresenta-se como um dos principais produtos da biodiversidade da floresta Amazônica, representando um dos elementos principais para a economia das famílias extrativistas. A castanha é encontrada nas matas de terra firme, em vários países da Amazônia continental com destaque para o Brasil, Bolívia e Peru (MENEZES et al., 2005).

A amêndoa de castanha-do-brasil tem alto valor nutritivo, sendo rica em proteínas de alto valor biológico, lipídios, vitaminas e antioxidantes. Por suas características nutricionais é também conhecida como "carne vegetal". Outro constituinte indispensável a uma boa alimentação é o selênio, antioxidante presente na castanha do Brasil que auxilia na prevenção de câncer e doenças cardiovasculares (SOUZA; MENEZES, 2004).

O consumo na forma de amêndoa ou de novos produtos tem aumentado nos últimos anos (PACHECO; LUCAS, 2009).

Segundo Freitas et al. (2008), recomenda-se o consumo de castanha-do-brasil para suprir as necessidades nutricionais de selênio". Além deste antioxidante,

deve-se destacar a quantidade e qualidade da proteína contida na amêndoa de castanha-do-brasil, incentivando o aproveitamento desta pelas indústrias processadoras de alimentos (SOUZA, 2003).

De acordo com Cardelli e Oliveira (2000) a amêndoa pode ser incorporada ao cotidiano alimentar da população brasileira, alcançando consumo considerável devido ao agradável sabor e reconhecido valor nutricional. Para isso, a obtenção de novos produtos alimentícios que mantenham as qualidades da castanha conservada sob armazenamento adequado por períodos determinados é importante, sendo necessário o aproveitamento industrial da mesma.

Os maiores produtores de castanha do Brasil, no estado do Acre são os municípios de Rio Branco, Xapuri, Brasiléia e Sena Madureira, onde é focado, principalmente, o mercado externo. Metade da produção da castanha do Brasil é destinada ao mercado internacional tendo elevado valor comercial. Entretanto, a maioria da população nacional desconhece o potencial nutricional e industrial da amêndoa (GLÓRIA; REGITANO D'ARCE, 2000; SOUZA, 2003).

O consumo e utilização da castanha-do-brasil podem ser feitos sob diversas formas, por exemplo *in natura*, desidratada, coberta com chocolate, salgada, entre outras. As amêndoas podem também ser usadas trituradas em biscoitos, ou como “leite” de castanha muito usado na culinária regional (FELBERG et al., 2002).

Souza (2003) constatou em estudos que, apesar da castanheira fornecer diversos produtos e subprodutos, as amêndoas apresentam maior valor econômico por ser utilizada de diversas formas, ao natural, produção de óleos, leite, farinha de castanha, além de apresentar alto valor nutritivo, pela alta qualidade de seus aminoácidos.

### 2.3 CUPUAÇU

A região Amazônica é a maior do país, sendo que as condições de clima e solo são favoráveis para a produção de frutas tropicais (NASCENTE, 2010).

Árvore típica da região Amazônica o cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum Schum*), cultivado nos estados do Pará, Rondônia, Amazonas, Acre e Maranhão. O cupuaçu apresenta-se na forma elipsóide com extremidades arredondadas, comprimento variando entre 12 cm a 25 cm, diâmetro entre 10 cm a 12 cm e massa média de 1,5 kg. A polpa é ácida, espessa, de cor branco-amarelo, com baixos

teores de açúcar, e aroma agradável e bastante forte, propriedades que lhe conferem características únicas e que levam a ampla utilização na culinária regional (GALLO NETTO, 2009).

O cupuaçu se destaca como um dos frutos regionais de intensa divulgação no território brasileiro e com potencial para a industrialização (CARVALHO et al., 2008). Segundo Lopes (2000) a fruta é conhecida na região norte e dispõem de inúmeros produtos derivados de sua polpa, que vem conquistando novos mercados no Brasil e no exterior, devido as suas características de sabor e aroma.

Encontrado em estado silvestre ou cultivado, o cupuaçuzeiro tem importância para a região Amazônica, devido sua participação nos sistemas de produção além da grande aceitação e consumo da polpa de seus frutos. Dentre as várias frutas tropicais nativas da Amazônia, esse fruto apresenta boa condição e muitas opções de derivados ao aproveitamento industrial, tais como: subprodutos da polpa, chocolate das sementes, resíduo da casca para nutrição do solo, etc.

Com amplas perspectivas de mercado, o cupuaçu desponta como um importante produto agrícola de exportação, devido a sua aceitação entre os consumidores regionais, de outros estados e países. A polpa do fruto, com aroma e sabor característicos, tem sabor muito ácido, sendo o principal produto obtido, sendo utilizada no preparo de sucos, sorvetes, geléias, doces e iogurtes, considerados de ótima qualidade, geralmente processados de forma artesanal e em pequenas escalas de produção (COHEN; JACKIX, 2005). Apesar de ser o produto valorizado, a comercialização ainda é bastante restrita ao comércio de polpa *in natura* e/ou sob a forma congelada.

O fruto do cupuaçuzeiro possui condições favoráveis para o aproveitamento industrial (COSTA et al., 2003). Relacionando-se ao potencial industrial da fruta, Bastos et al. (2002) retrata a riqueza e o exotismo de seu sabor e aroma bastante apreciados, o que tem despertado cada vez mais o interesse do mercado nacional e internacional.

De acordo com Souza et al. (1999) a fruticultura na região Norte tem se destacado como atraente atividade agrícola, com perspectiva de implantação de agroindústrias de beneficiamento de frutos, gerando empregos diretos e indiretos, além de apresentar tendência ao crescimento a curto e médio prazos, em virtude do amplo mercado consumidor e da aceitabilidade dos derivados das frutas.



Tradicionalmente, o produtor de cupuaçu comercializa o fruto *in natura* ou despulpado em feiras livres. A polpa do cupuaçu é extraída mediante processo manual ou mecânico. A tendência da produção desse fruto é expandir, principalmente devido ao fato de que o cultivo dessa espécie está sendo consorciado com outras frutíferas e/ou essências florestais, nos chamados sistemas agroflorestais (SAFs) (ANDRADE et al., 1998). Espécie de boa adaptação à sombra, propicia a formação de consórcios com outras plantas de porte florestal, permitindo bons resultados econômicos e ecológicos (LANNES; MEDEIROS, 2003). Segundo Bastos et al. (2002) os plantios de cupuaçu têm crescido em muitas áreas da Amazônia brasileira devido ao aumento da demanda pela polpa, bastante apreciada pela população.

A demanda do mercado consumidor por produtos elaborados com a polpa de fruta como geléias, doces em massa, néctares entre outros, tem importância como aproveitamento de matéria-prima, podendo ser produzida nas épocas de safra, armazenadas e processadas nos períodos mais propícios (BUENO et al., 2002). De acordo com Martins (2008) a busca por tecnologias que melhor conservem os frutos no período de entressafra é importante, especialmente por causa da perecibilidade dos frutos.

A perecibilidade do cupuaçu faz com que a comercialização *in natura* dos frutos seja dificultada, principalmente quando relacionada às longas distâncias de transporte até o mercado consumidor, estimando-se perdas pós-colheita de 15% a 50% (GALLO NETTO, 2009). Segundo Brunini et al. (2002) a conservação de frutas na forma de polpas, sucos e outros produtos, aumenta a oferta e a necessidade de tecnologia que eleve o tempo de conservação pós-colheita do fruto, visando a utilização do excedente de produção.

A possibilidade de obtenção de novos produtos aproveitando o cupuaçu deve-se ao desenvolvimento de pesquisas recentes ampliando e contribuindo para o aproveitamento mais eficiente do fruto (KAMINSK, 2009).

#### 2.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE DESIDRATAÇÃO DE ALIMENTOS

A desidratação ou secagem é um dos procedimentos mais importantes de conservação de alimentos, através da diminuição de sua atividade de água ( $A_w$ ).

Dentre as vantagens o processo de secagem implica em uma considerável redução de custos em transporte e manipulação do produto, além de prolongar a vida de prateleira (MOURA et al., 2004). Com o objetivo de impedir a deterioração dos alimentos por ação microbiológica, química ou enzimática, a desidratação envolve uma operação de remoção de água dos tecidos animais e vegetais, além de reduzir seu volume e diminuir custos com transportes e embalagens (SALINAS, 2002).

No processo de desidratação a água do alimento se move para a superfície, por capilaridade, difusão dos líquidos, através da diferença na concentração de solutos nas diferentes regiões do alimento, e difusão de vapor de água em espaços de ar criados pela pressão de vapor dentro do alimento (OETTERER et al., 2006).

Segundo El-aqar e Murr (2003), uma das principais causas de deterioração de alimentos frescos e também conservados é a quantidade de água livre presente nos mesmos. A diminuição da atividade de água do produto através da remoção de umidade inibe o desenvolvimento de microorganismos e retarda deteriorações de origem físico-química.

Segundo Stringheta e Meloni (2010), a desidratação dos alimentos é uma técnica que está se difundindo e crescendo a cada dia, com a implantação de fábricas de pequeno e médio porte, localizadas junto às regiões produtoras de alimentos. Hoje, são necessárias técnicas modernas que reduzam custos, aumentem a produtividade, agreguem valores aos produtos agrícolas e promovam o desenvolvimento da agroindústria. Por isso, trabalhos com desidratação de alimentos estão sendo realizados, despontando como alternativa viável para a redução das perdas na agricultura. De acordo com Mota (2005), métodos de secagem de alimentos através da desidratação, atualmente, vêm sendo objeto de pesquisas na conservação de alimentos, procurando manter suas características sensoriais e nutritivas.

A remoção de umidade dos alimentos através do processo de secagem é uma das técnicas mais antigas de conservação utilizadas pelo homem. De acordo com Cano-Chauca et al. (2004) quando compara-se outros métodos de conservação para períodos longos como por exemplo, a refrigeração, apertização ou tratamentos químicos, a desidratação oferece custo mais baixo e operações mais simples.

#### 2.4.1 Desidratação por circulação de ar ou adiabática

Na desidratação adiabática, o ar quente circula em contato com o material úmido provocando a retirada da água. A secagem se dá por convecção, sendo a água eliminada por evaporação, sob condição atmosférica. Alguns fatores como: propriedades físicas da matéria-prima, a distribuição do produto no secador, propriedades físicas do ar (temperatura, umidade e velocidade) e desenho do equipamento para permitir a troca de calor eficiente, se tornam importantes para o sucesso no processo de desidratação (VALIM, 2010). Este tipo de desidratação é o mais utilizado industrialmente.

Os tipos de secadores adiabáticos são: secadores de armário ou cabine, secadores do tipo forno, de túnel, de esteira, de leito fluidizado, secadores tipo “foam mat”, de cilindros e secadores por aspersão (OETTERER et al., 2006).

#### 2.4.2 O mercado de alimentos desidratados

O mercado consumidor de alimentos desidratados, no Brasil, ainda é restrito, concentrando-se nos grandes centros urbanos, sendo que a demanda, geralmente, se concentra nas classes de maior poder aquisitivo. A tendência desse mercado, no entanto, é crescer. Assim, a melhor forma de se aproveitar essa tendência de mercado e ampliar o universo de consumidores, é incrementar os programas de marketing (STRINGHETA; MELONI, 2010).

A comercialização de frutas processadas no Brasil acompanha a produção e comercialização de fruta fresca. A agroindústria é um dos mais dinâmicos segmentos da economia brasileira, sendo responsável por parcela significativa das exportações do país. O setor lidera as estatísticas de geração de emprego e de números de estabelecimentos industriais (RODRIGUES, 2010). Segundo Oliveira (2009), poucas atividades econômicas apresentam índices comparativos neste quesito. O setor proporciona a fixação do homem no campo, agrega valor ao produto agrícola, utiliza tecnologia e equipamentos que independem do setor externo.

#### 2.4.3 Frutas desidratadas

A desidratação é um método que garante melhor conservação das frutas e, industrialmente, é feita por meio de sua secagem, ou seja, retira-se água através do

calor produzido artificialmente em equipamento. As condições de temperatura, umidade e corrente de ar são acompanhadas com rigor para a maior qualidade do produto final (VEJA-MERCADO et al., 2001).

De acordo com Doymaz (2007), a transferência de calor e massa da fruta, durante a desidratação, que resulta na remoção da umidade, ocorre por vaporização térmica, com auxílio de ar aquecido que flui pela superfície da fruta. Fatores como pressão de vapor d'água na fruta e no ar de secagem; temperatura e velocidade do ar e de difusão da água na fruta e, a espessura e a superfície exposta para secagem, influenciam essa vaporização térmica.

Segundo a RDC nº 272 (BRASIL, 2005), fruta seca é o produto obtido pela perda parcial da água da fruta madura, inteira ou em pedaços, por processos tecnológicos adequados que possibilitem a manutenção de, no máximo, 25% de umidade ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ). Designa-se o produto pelo nome da fruta que lhe deu origem, seguida da palavra "seca". Nos casos em que os produtos preparados possuem mais de uma espécie de frutas, terão a designação de "frutas secas mistas", seguida do nome das frutas componentes. Pode ser usada também a palavra "passa", em lugar de "seca".

Segundo Oliveira (2009), as frutas secas, ao contrário das frescas, representam uma fonte mais concentrada de calorias, fibras, açúcares e alguns nutrientes, além de terem um maior prazo de validade, já que é removida a água, que é a responsável pelo crescimento de microorganismos deteriorantes. Além disso, são considerados produtos de fácil obtenção.

As frutas e vegetais caracterizam-se pelo alto teor inicial de umidade, sendo considerados produtos perecíveis. Portanto, o processo de secagem proporciona efetivo prolongamento de sua vida útil (CANO-CHAUCA et al., 2004).

O processamento de frutas desidratadas agrega valor ao produto, além de reduzir custos com transporte, embalagem e requerer menor área para armazenamento. A qualidade final do produto que será desidratado depende da matéria prima utilizada e de seu processamento (MATOS, 2010). Além disso, é imprescindível que as boas práticas de fabricação (BPF) sejam aplicadas com rigor para garantir qualidade e segurança alimentar.

## 2.5 BARRAS ALIMENTÍCIAS

As barras de cereais ou barras alimentícias foram introduzidas na década de 90 como uma alternativa saudável de produto de confeitaria, ao mesmo tempo em que os consumidores demonstravam interesse em aumentar os cuidados com a saúde e a dieta (BOWER; WHITTEN, 2000). A empresa que iniciou a produção dessas barras no mercado brasileiro foi a Nutrimental, que lançou a barrinha denominada *Chonk* em 1992. A partir daí, outras empresas começaram a produzir e comercializar barra de cereais, disponibilizando uma variedade cada vez maior desses produtos (BARBOSA, 2003).

A obtenção de produtos alimentícios de estimado valor nutritivo, com características de alimento funcional e de baixo custo tem sido foco de estudos nos últimos tempos. Neste contexto, as barras alimentícias obtidas da mistura ou combinação de três ou mais alimentos higienicamente preparados, com específicos valores nutritivos e de sabor, tornam-se alternativas de consumo de alimentos benéficos à saúde (PEREIRA et al., 2009).

De acordo com Matsuura (2005), nos últimos anos tem ocorrido considerável aumento na demanda e no desenvolvimento de produtos de preparo rápido ou prontos para consumo, devido às alterações na rotina diária de parte da população. Um exemplo dessa tendência é o desenvolvimento do cereal matinal de castanha do Brasil com mandioca, sabores doce e salgado (SOUZA; MENEZES, 2008).

As barras alimentícias são caracterizadas no Brasil pelo termo barra de cereais, devido à principal matéria-prima utilizada no produto. Porém, pesquisas científicas e de mercado estimulam a diversificação para inovações e alternativas, aprimorando este segmento com a diversificação das barras. A riqueza em fibra alimentar torna-se o marketing destes produtos, além das variações de sabores e variando as denominações da barras conforme sua composição, podendo ser protéicas, dietéticas, *light* e *diet* (GOMES; MONTENEGRO, 2006). É interessante ressaltar que, geralmente, no comércio, o produto barra recebe o nome de barras de cereais, porém, a denominação “barras alimentícias” também é verificada devido à diversificação de componentes utilizados na sua composição (BRASIL ALIMENTOS, 2006).

A dieta alimentar do consumidor, focada na preocupação de alimentos mais saudáveis, tem impulsionado o mercado cada vez mais crescente das barras

alimentícias. Segundo Matsuura (2005), este crescimento é principalmente devido à tendência de consumo de alimentos saudáveis com alto teor de fibra e baixo teor de gordura.

O mercado de barras alimentícias é beneficiado através de tendências bem documentadas, tais como: o declínio das tradicionais refeições em família; aumento do conhecimento em saúde que resultou na maior demanda de alimentos considerados saudáveis; aumento no tempo de lazer e tempo gasto em casa, aumentando a demanda por "snacks"; além do aumento na renda da população que eleva as chances das pessoas experimentarem novos produtos (FREITAS, 2005).

Na elaboração deste tipo de alimento pode ser utilizado para a formulação das barras alimentícias, geralmente, se utilizam três grupos de ingredientes: os ingredientes secos, aglutinantes e os compostos de revestimento (TORRES, 2009).

As formulações podem ser caracterizadas por misturas de grãos e produtos como frutas, vegetais, iogurte e proteínas (principalmente de leite e soja). Fortificações podem se apresentar nestes produtos na forma de vitaminas, minerais ou um "mix" de ingredientes especialmente destinados a benefícios à saúde (PEHANICH, 2003).

A exigência do consumidor por alimentos com qualidade sensorial, nutricional e que são benéficos à saúde incentivam o estudo de novos ingredientes para a indústria de alimentos (SILVA et al., 2009).

Segundo Gomes e Montenegro (2006) as barras alimentícias são produtos multicomponentes que se completam mutuamente nas características de sabor, textura e propriedades físicas, representando uma categoria específica na classe de produtos do segmento de "confectionery", com formato retangular e embalado individualmente.

Normalmente, as barras alimentícias apresentam formato retangular e tamanho pequeno, podendo ser um produto de consistência "dura" e crocante ou então "macio" e mastigável. Em alguns casos, são oferecidos também coberta com chocolate. Para os consumidores as barras representam alimentos saudáveis e tem no sabor a principal razão de compra (MATSUURA, 2005). Segundo este autor, os atributos sensoriais de aroma, gosto, textura e aparência também foram citados como importantes para influenciar a intenção de compra dos consumidores.

## 2.6 ANÁLISE SENSORIAL

Para a avaliação da qualidade de um produto utilizam-se métodos objetivos que envolvem avaliações físicas, físico-químicas, químicas, biológicas e microbiológicas; e os métodos subjetivos ou sensoriais que avaliam os produtos através da impressão de um ou mais indivíduos. A avaliação pode ser realizada por testes informais de qualidade, por painéis de analistas treinados ou por testes especiais pelos consumidores (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A análise sensorial se caracteriza como um conjunto de métodos e técnicas que permitem perceber, identificar e apreciar, mediante os órgãos dos sentidos, determinado número de propriedades sensoriais dos alimentos. Com a expansão da indústria alimentícia, a partir da década de 60 e 70, a análise sensorial teve a sua importância reconhecida. A sensação resultante da interação dos sentidos, na análise sensorial, permite a avaliação da qualidade do produto. Geralmente, é usada para verificar a preferência do consumidor, diferença de preferências entre diferentes amostras, determinação do grau ou nível de qualidade de um produto e, finalmente, no desenvolvimento de novos produtos (COSTA, 2004; COELHO, 2006).

De acordo com Minim (2006), o uso da análise sensorial evoca, mede, analisa e interpreta reações das características dos alimentos como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição. Como garantia de qualidade dos alimentos, os testes sensoriais são usados como medida de avaliação, pois os órgãos dos sentidos humanos possuem vantagens na detecção de pequenas alterações perceptíveis sensorialmente, o que geralmente não ocorre através de outros procedimentos analíticos (CARDELLO; CARDELLO, 1998). Segundo Souza e Menezes (2006), as características sensoriais de um produto determinam o preferido e aceitável por um determinado público alvo.

O uso de métodos sensoriais permite identificar as características organolépticas de um produto alimentício prevendo a alta ou baixa aceitação no mercado consumidor. Por isso, a aceitabilidade de um determinado produto é predominantemente estudada pelo uso destes métodos. A utilização da análise sensorial inclui processos como o desenvolvimento de novos produtos, a reprodução ou melhoria de um determinado produto ou ainda atuando no controle de qualidade identificando a presença de odores e sabores estranhos em algum produto (MODESTA et al., 2005).

As características do indivíduo, tais como idade, sexo, renda, localização, além de outras condições fisiológicas e sociológicas são importantes na avaliação da qualidade sensorial de um alimento, pois esta não está relacionada apenas com as características do produto (MININ, 2006).

A análise sensorial se utiliza da tendência do homem em apreciar os atributos de um alimento na seguinte ordem: odor/aroma, fragrância, consistência, textura e sabor para avaliar os alimentos e bebidas, empregando metodologia apropriada, com auxílio do tratamento estatístico aos dados obtidos. Na avaliação de atributos dos produtos alimentícios utilizam-se escalas, que determinam a intensidade de cada característica sensorial presente na amostra. A idéia central nestes testes é criar uma impressão de continuidade na faixa de variação de algum atributo específico que contribua para a qualidade sensorial do produto (BUENO, 2005).

Segundo Oliveira (2009), para a realização de uma análise sensorial é importante que se tenha atenção com as amostras (quantidade, temperatura, codificação), a equipe de provadores (devem apresentar sensibilidade, interesse, disponibilidade, objetividade e boa saúde), o horário e o local dos testes (ventilação e iluminação). Um conjunto de especificações básicas deve ser seguido neste tipo de avaliação, para que se mantenha uma uniformidade em toda a metodologia empregada, de modo a manter uma padronização dos experimentos (MININ, 2006).

Os testes afetivos objetivam conhecer a opinião pessoal de um determinado grupo de consumidores, em relação a um ou mais produtos. Esses testes medem atitudes subjetivas, tais como, aceitação e preferência. De acordo com Minim (2006), estes testes são uma importante ferramenta na obtenção da opinião do consumidor em relação à características específicas ou globais de determinado produto.

O objetivo dos testes de aceitação, segundo Minim (2006), é avaliar se os consumidores gostam ou desgostam de um determinado produto. Ainda de acordo com o mesmo autor, as escalas utilizadas nestes testes podem ser do tipo balanceadas ou não-balanceadas, sendo as mais empregadas as escalas balanceadas, pois são discriminativas e questionadoras por apresentarem igual número de categorias positivas e negativas.

As escalas hedônicas avaliam o quanto o provador gostou ou desgostou de uma determinada amostra. Normalmente, este tipo de escala é utilizada para análise de preferência e aceitabilidade, com provadores não-treinados. Em relação à apresentação das amostras, é desejável que as amostras sejam apresentadas de



forma monádica (uma de cada vez) e sequencial (uma após a outra). Deve-se considerar o período entre provar um produto e o seguinte para que o nível de percepção do julgador volte ao nível inicial. É recomendado que, em teste com consumidores, todos os provadores provem todas as amostras, utilizando-se delineamentos de blocos completos. O ideal é que entre as amostras o provador faça consumo de água, para que o nível de percepção volte ao inicial. Os blocos em análise sensorial são constituídos pelos julgadores que avaliam os grupos de tratamentos (produtos diferentes), de acordo com o delineamento apropriado (FERREIRA, 2004).

A avaliação da aceitação de um ou mais produtos usando a escala hedônica estruturada de 9 pontos é, provavelmente, o método sensorial mais utilizado devido principalmente, à sua simplicidade e facilidade de uso (MEILGARD et al., 1987).

## 2.7 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE: VIDA DE PRATELEIRA

A vida de prateleira de um alimento é definida como o tempo em que o produto, conservado em determinadas condições de temperatura, apresenta alterações que são, até certo ponto, consideradas aceitáveis pelo fabricante, pelo consumidor e pela legislação alimentar vigente (VITALI e QUAST, 2004). Durante este tempo o produto deve-se manter seguro para o consumidor e ter garantida a manutenção de suas características sensoriais, físicas, químicas, funcionais e também microbiológicas (DIAS, 2007).

A utilização de métodos de conservação dos alimentos favorece a manutenção de suas características por um tempo maior, estando disponível para o consumo. Segundo Grizzoto et al. (2006), os consumidores apresentam sensibilidade diferente a perda de qualidade dos alimentos, dificultando o estabelecimento de uma definição universal de vida de prateleira.

Uma das condições essenciais para a manutenção e promoção da saúde está relacionada à alimentação dentro dos padrões higiênicos satisfatórios, sendo que a deficiência nesse controle é um dos fatores responsáveis pela ocorrência de surtos de doenças transmitidas por alimentos (OLIVEIRA et al., 2003). Muitos alimentos vêm sendo conservados para evitar alterações que comprometam as características nutricionais, microbiológicas e sensoriais, tendo como base o avanço tecnológico (SILVA et al., 2005).

Segundo Sivieri e Oliveira (2002), no desenvolvimento de novos produtos a determinação da vida de prateleira é necessária, sendo definida como o tempo decorrido entre a produção e a embalagem do produto até o ponto que este se torna inaceitável ao consumo

Alguns fatores extrínsecos, como: tamanho e propriedades da embalagem, condições ambientais de estocagem (umidade, concentração de oxigênio, luz e temperatura), transporte e manuseio, e também fatores intrínsecos, como: composição química do alimento, tipo e concentração de aditivos, influenciam a vida de prateleira de alimentos desidratados (ALVES; BORDIN, 1998; TEIXEIRA NETO et al., 2004).

A qualidade dos alimentos, do ponto de vista de vida de prateleira, é definida por parâmetros fisiológicos, valores nutricionais e atributos sensoriais como cor, sabor e textura ou consistência. A diminuição da qualidade e a redução de vida de prateleira podem ser consequência do efeito de uma ou mais destas propriedades. (PFEIFFER et al., 1999).

### **3 CAPÍTULO I**

## **FORMULAÇÃO E ACEITABILIDADE DE BARRAS MISTAS DE FRUTAS AMAZÔNICAS**

## RESUMO

Frutas regionais da Amazônia podem ser utilizadas como alternativa para produção de alimentos saudáveis. Neste sentido, considerando-se o crescimento do segmento de barras alimentícias no mercado, o objetivo deste trabalho foi elaborar formulações de barras mistas de frutas contendo banana comprida, subgrupo Terra (AAB), castanha do Brasil e cupuaçu, caracterizar os parâmetros físico-químicos e a aceitabilidade. Foram desenvolvidas 10 formulações diferentes de barras mistas de frutas, estabelecendo-se limites mínimos de 65% de banana, 10% de castanha do Brasil e 5% de cupuaçu. O processamento das barras de frutas foi manual, a partir das matérias primas pré-desidratadas, trituradas e homogeneizadas, formatadas em fôrmas específicas para barras alimentícias, com massa de 45 g cada unidade, após desidratada em estufa com circulação e renovação de ar a 58 a 60 °C por nove horas. Para a otimização do processo utilizou-se o delineamento estatístico simplex lattice com 10 formulações da mistura, obtendo-se as barras mistas de frutas desidratadas. As amostras foram submetidas às análises físico-químicas de atividade de água, pH, sólidos solúveis, acidez titulável, ácido ascórbico, e composição centesimal de proteína, cinzas, lipídeos, umidade, fibras e carboidrato, segundo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005), e também valor calórico total e aceitação sensorial. Os resultados foram avaliados pela metodologia de superfície de resposta em curva de contorno triangular, utilizando-se o programa Statgraphics (versão trial). Os modelos obtidos para as respostas experimentais foram avaliados em termos de valores de F ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados do teste sensorial de aceitação foram submetidos à estatística não paramétrica mediante a aplicação do teste de Friedman a 5% de significância. A formulação que contém 65% de banana, 30% de castanha do Brasil e 5% de cupuaçu apresenta as maiores porcentagens de proteínas, carboidratos e fibras e foi a mais aceita e indicada pelos consumidores.

Palavras-chave: Barra de frutas. Formulações. Preferência sensorial.

## ABSTRACT

Regional fruits of the Amazon can be used as alternative for the production of healthy foods. In this sense, considering if the growth of segment of food in bars on the market, the objective of this work was to develop formulations of fruit bars containing long banana, subgroup Earth (AAB), Brazil nuts and cupuaçu, characterize the parameters physico-chemical and the acceptability. Have been developed 10 different formulations of fruit bars, by establishing if limits minimum of banana 65%, 10% of Brazil nuts and 5% of cupuaçu. The processing of fruit bars was manual, from raw materials pre-dehydrated, triturated and homogenized, formatted in specific molds to food in bars, with mass of 45 g each unit, after dehydrated in greenhouse with circulation and renewal of air at 58 to 60 °C for nine hours. For the optimization the process used the statistical delineation simplex lattice with 10 formulations of the mixture, getting yourself the fruits bars dehydrated. The samples were subjected to physical-chemical analyzes of water activity, pH, soluble solids, titratable acidity, ascorbic acid, and centesimal composition of protein, ash, lipids, moisture, fibers and carbohydrate, second to the methodology of the Institute Adolfo Lutz (2005), and also total caloric value and sensory acceptance. The results were evaluated by response surface methodology and curves in triangular contour, using-if the Statgraphics Programme (trial version). The models obtained for the experimentals responses were evaluated in terms of values of F to level of 5% probability. The results of sensory test of acceptance were subjected to statistical nonparametric through the application the Friedman test the 5% significance. The formulation that it contains 65% of banana, 30% of Brazil nuts and 5% of cupuaçu features the largest percentages of protein, carbohydrates and fibers and it was the most accepted and indicated by consumers.

Keywords: Fruit bars. Formulations. Sensory preference.

### 3.1 INTRODUÇÃO

A região Amazônica possui uma variedade de plantas frutíferas com potencial econômico e de importância social, e dentre elas se destacam: o cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum), a castanheira (*Bertholletia excelsa*, H. B. K.), e a bananeira (*Musa spp.*).

Segundo Carvalho (2008), as frutas além de sua importância na complementação alimentar, fornece também subprodutos. Dentre eles, podemos citar as barras mistas de frutas compostas por duas ou mais combinações de matérias primas que podem ser incorporadas ao cotidiano alimentar da população brasileira como um alimento prático, de qualidade e que traz benefícios à saúde. Além disso, as barras de frutas apresentam ampla perspectiva de mercado, pois há crescente demanda por alimentos saudáveis, impulsionando o desenvolvimento de pesquisas que visem estudar novas tecnologias na produção de alimentos seguros, com o mínimo de perda nutricional e sensorial, mantendo-os próximos do seu valor *in natura* e com uma maior estabilidade durante a vida de prateleira.

De acordo com Alves (1998) a elaboração de novos produtos alimentícios que possam ter valor nutricional superior ao alimento original, e que seja acessível às classes economicamente menos favorecidas, eleva o consumo dos nutrientes importantes da dieta. Para isso, é necessário que alternativas sejam criadas para o emprego de matérias primas que possam atuar aumentando o valor nutricional dos alimentos através da combinação de diversos ingredientes.

A fruticultura do Brasil destaca-se pela sua grande produção, porém o desperdício de frutas ainda é considerável, principalmente devido à alta perecibilidade dos frutos. A elaboração de um produto objetivando melhor conservação e aproveitamento de matérias primas, comumente encontradas na região Norte do país, apresenta-se como alternativa para evitar o desperdício e perdas pós-colheita, estimulando o consumo de alimentos importantes do ponto de vista nutricional e funcional para a manutenção da saúde e segurança alimentar da população.

As pessoas estão cada vez mais preocupadas com a saúde, alimentação e qualidade de vida. Por isso, vem buscando alimentos mais saudáveis, com maior teor de fibra, mais frutas e menos calorias, o que tem impulsionado o crescimento do mercado de alimentos nutritivos e funcionais como, por exemplo, as barras

alimentícias e/ou barras de cereais e de frutas, ideais para complementar a dieta diária, podendo ser consumidas entre as refeições.

Vários sabores de barras alimentícias têm sido elaborados visando atender os diferentes gostos dos diversos públicos consumidores. Muitas frutas são adicionadas na formulação das barras para diferenciar o sabor, enquanto outras têm como função agregar valores nutricionais. A elaboração de barras de frutas é uma nova opção para quem pretende ter uma alimentação mais natural e balanceada. A obtenção de um produto de boa qualidade deve estar relacionada a padrões qualitativos, livre de contaminações e apresentando uma boa aparência, sabor, aroma e valor nutricional.

Considerando-se que o consumo de barras alimentícias vem ganhando espaço no mercado, principalmente por ser um alimento saudável e prático para o consumo, e visando o aproveitamento de frutas da região amazônica este trabalho teve como objetivos: a elaboração e otimização de formulações de barras alimentícias a partir da mistura de banana comprida, castanha do Brasil e cupuaçu, bem como caracterizá-las quanto aos seus aspectos quantitativos e avaliação de sua aceitação sensorial.

## 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de março de 2010 a janeiro de 2011, na Unidade de Tecnologia de Alimentos (UTAL) da Universidade Federal do Acre.

### 3.2.1 Preparo das matérias primas

As matérias primas utilizadas nas formulações (banana comprida, subgrupo Terra (AAB), castanha do Brasil e cupuaçu) foram adquiridas no comércio do município de Rio Branco – Acre.

As bananas foram adquiridas no estádio de maturação fisiológica completamente madura, lavadas em água corrente e higienizadas, por imersão, com água clorada (150 ppm de cloro ativo/15min). A seguir, foram descascadas e cortadas transversalmente em 0,5 cm de espessura com uso de faca de aço inoxidável.

As amêndoas de castanha do Brasil foram adquiridas já desidratadas com umidade média de 2,29%. Os frutos de cupuaçu foram obtidos no estádio maduro, lavados e higienizados com água clorada (150 ppm de cloro ativo/15min), e posteriormente, quebrados e despulpados manualmente, utilizando-se tesoura de aço inox devidamente sanitizada. Em seguida, foram armazenados em embalagens de polipropileno com capacidade de 500 mL e conservados sob congelamento até o momento de sua utilização. Para a desidratação da polpa foi utilizada 300 g de polpa, homogeneizou-se por 1 minuto em multiprocessador (Walita Master Pro Smart Control) e distribuiu-se uniformemente sobre filme de PVC em camada de 01 cm de espessura.

Testes preliminares foram realizados para se determinar o tempo de desidratação da banana e do cupuaçu utilizando-se estufa de secagem com circulação e renovação de ar (Modelo Pratic Dryer) a temperatura média de 59 °C (variação de 58 a 60 °C). Foram determinados os tempos de desidratações de 8 horas para a banana terra e 17 horas para a polpa de cupuaçu.

### 3.2.2 Caracterização das matérias-primas

As matérias-primas foram submetidas às análises físico-químicas de atividade de água ( $A_w$ ), pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), ácido ascórbico (AA) e



composição centesimal: proteína, cinzas, lipídeos, umidade, fibras e carboidrato, segundo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005). Todas as análises foram realizadas em triplicata. Na Tabela 1 apresentam-se as médias dos valores encontrados.

Tabela 1 – Análises físico-químicas e de composição centesimal das matérias primas (banana comprida, castanha-do-brasil e cupuaçu) *in natura*.

Variáveis	Banana	Castanha-do-brasil	Cupuaçu
Acidez titulável (%)	0,14	0,08	3,63
pH	4,60	6,29	3,06
Ácido ascórbico (mg 100g <sup>-1</sup> )	49,77	46,94	110,97
Sólidos solúveis (°Brix)	29,13	NA	13,50
Proteínas (g 100g <sup>-1</sup> )	1,36	16,43	1,19
Lipídeos (g 100g <sup>-1</sup> )	0,25	60,70	0,30
Cinzas (g 100g <sup>-1</sup> )	1,09	3,65	0,88
Umidade (g 100g <sup>-1</sup> )	71,61	2,30	86,48
Fibras (g 100g <sup>-1</sup> )	0,48	11,82	0,92
Carboidrato por diferença (g 100 g <sup>-1</sup> )	25,19	5,10	10,20

NA: não se aplica

### 3.2.3 Ensaio tecnológicos das formulações

Inicialmente, foram realizados ensaios preliminares utilizando a banana comprida madura, castanha-do-brasil e a polpa de cupuaçu, todas desidratadas, para o estudo de formulações e, a partir destas, foram definidas as formulações definitivas do experimento. A partir dos testes preliminares, obteve-se 10 formulações finais de barras mistas de frutas.

O delineamento experimental empregado na elaboração das formulações foi o simplex lattice.

### 3.2.4 Formulação

Foram desenvolvidas 10 formulações diferentes de barras mistas de frutas, cujas proporções dos ingredientes utilizados (Apêndice B) foram obtidas em momentos distintos, após uma sequência de testes preliminares, e a definição das proporções finais conforme Tabela 2. Adotou-se as restrições de limite mínimo de 65% de banana comprida, 10% de castanha-do-brasil e 5% para cupuaçu, gerando as 10 formulações citadas.

Tabela 2 - Delineamento simplex lattice com 10 tratamentos para as formulações das misturas de barras de frutas (45 g) contendo banana comprida, castanha-do-brasil e cupuaçu.

Tratamento	Proporções das matérias-primas					
	Banana ( $X_1$ )		Castanha do Brasil ( $X_2$ )		Cupuaçu ( $X_3$ )	
	R (g)	N (%)	R (g)	N (%)	R (g)	N (%)
F1	38,25	85,00	4,50	10,00	2,25	5,00
F2	29,25	65,00	13,50	30,00	2,25	5,00
F3	29,25	65,00	4,50	10,00	11,25	25,00
F4	33,75	75,00	9,00	20,00	2,25	5,00
F5	33,75	75,00	4,50	10,00	6,75	15,00
F6	29,25	65,00	9,00	20,00	6,75	15,00
F7	32,25	71,66	7,50	16,66	5,25	11,66
F8	35,25	78,33	6,00	13,33	3,75	8,33
F9	30,75	68,33	10,50	23,33	3,75	8,33
F10	30,75	68,33	6,00	13,33	8,25	18,33

R: Valor real (absoluto); N: Valor normalizado (relativo)

#### 3.2.4.1 Etapas do processo de obtenção das barras mistas de frutas

As barras mistas de frutas contendo banana terra, castanha do Brasil e cupuaçu foram elaboradas de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 1.

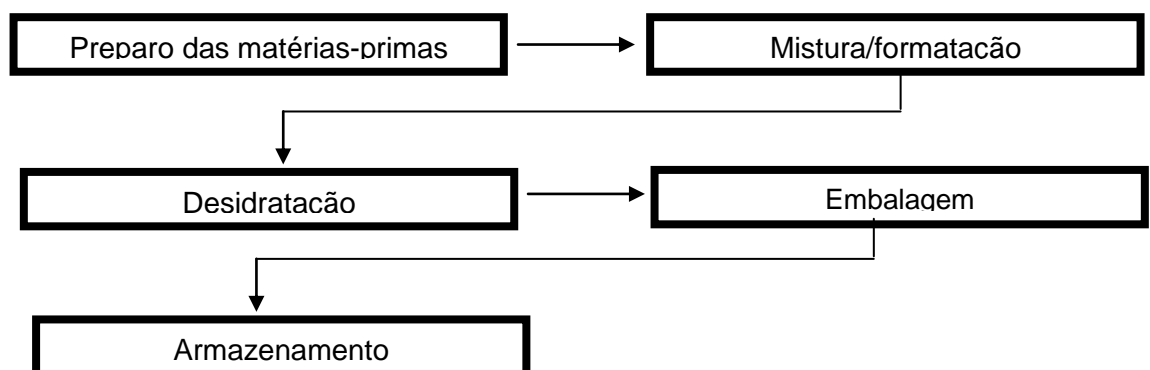


Figura 1 - Fluxograma do processamento das barras mistas de frutas.

O processamento das barras de frutas foi manual, iniciando-se com o preparo das matérias-primas conforme descrito no item 3.2.1.

Para modelar cada tratamento (formulação), pesaram-se as matérias-primas separadamente, em balança Kitchen scale SF-400, de acordo com a definição do delineamento experimental simplex lattice proposto. Posteriormente, as matérias-primas foram trituradas em multiprocessador Walita Master Pro Smart Control e misturadas até formar uma massa homogênea. Cada mistura (formulação) foi comprimida em fôrmas específicas para barras alimentícias Mallory, Modelo Nutritive Cereal Maker para formatação com massa de 45 g.

Após a formatação, as barras de frutas foram desidratadas em estufa com circulação e renovação de ar com temperatura média de 59 °C (58 a 60 °C) por 9 horas. Esse processo consistiu em expor as barras mistas a uma corrente contínua de ar quente para remover a umidade.

As barras de frutas foram embaladas em papel manteiga (embalagem primária), seguida de papel alumínio (embalagem secundária) e armazenadas em temperatura ambiente média de  $25,68 \pm 0,03$  °C e umidade relativa de  $84,67 \pm 0,11\%$  até o momento da realização das análises.

#### 3.2.4.2 Características físico-químicas e composição centesimal das formulações

As variáveis físico-químicas e a composição centesimal das barras mistas processadas foram realizadas com as amostras previamente trituradas em multiprocessador (Walita Master Pro Smart Control) e homogeneizadas.

Para a determinação da atividade de água ( $A_w$ ) foi utilizado um higrômetro (Decagon, Aqualab Lite), calibrado com solução salina de LiCl, com padrão de  $A_w$  de 0,500 ( $\pm 0,003$ ), em temperatura de 25 °C, por meio de leitura direta após a adição de quantidade até cobrir o fundo da cubeta com a amostra.

A determinação do pH foi realizada pesando-se 5 g da amostra de barra de frutas trituradas e diluídas em 50 mL de água destilada, sendo logo após, colocados sobre agitador magnético permanecendo por 30 minutos em agitação. A leitura do pH da suspensão foi determinada por meio de um pHmetro digital (Tecnal, TEC-3MP) previamente calibrado com soluções padrões de pH 7,0 e 4,0 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

O teor de sólidos solúveis (SS) das barras de frutas foi determinado pela diluição da amostra na proporção de 1:1 (1 g da amostra para 1 mL de água destilada), obtendo uma pasta homogênea que posteriormente, foi comprimida com auxílio de uma gaze, utilizando-se duas gotas para determinação dos sólidos solúveis por leitura direta em refratômetro digital (Modelo Reichert r<sup>2</sup> mini), com faixa de 0 a 32, previamente calibrado com água destilada, expresso em °Brix (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005). O resultado obtido foi multiplicado por dois em função da diluição.

O teor de ácido ascórbico foi determinado pela pesagem de 5 g da amostra triturada e colocada em um becker, onde foi adicionado 20 mL de ácido sulfúrico (20%), seguida da adição de 1 mL de iodeto de potássio (0,1 M) e 1 mL de amido (1%), e titulado com iodato de potássio (0,1 M) até atingir a coloração roxa azulada sendo o resultado expresso em mg 100 g<sup>-1</sup>.

A acidez titulável (AT) foi expressa em valores médios correspondentes aos teores de ácido málico e cítrico presente na polpa da banana comprida e do cupuaçu, respectivamente. Estes valores foram obtidos mediante pesagem de 5 g da amostra triturada em becker sendo esta depois transferida para um erlenmeyer de 125 mL onde se adicionou 50 mL de água destilada. Usando-se três gotas de fenolftaleína a 1% efetuou-se a titulação com solução de hidróxido de sódio (0,1M), até atingir a coloração rosa (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

A composição centesimal das formulações estudadas foi determinada conforme descrito abaixo.

A umidade foi determinada pelo método de perda de água por desidratação com emprego de calor, baseando-se na perda de massa das amostras das barras mistas de frutas homogeneizadas, submetidas ao aquecimento em estufa elétrica (FANEM modelo 315 SE) a 105 °C até massa constante, segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

O teor de proteínas foi obtido pela determinação da porcentagem de nitrogênio total da amostra, segundo o método de Kjeldahl, de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005), transformada pelo fator de conversão 5,75 para proteína vegetal, conforme Resolução - RDC ANVISA/MS nº 360, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003).

A determinação do teor de lipídeos das amostras de barras mistas de frutas foi realizada conforme o método de extração por Soxhlet, utilizando hexano como

solvente orgânico, conforme normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005) e determinação de massa até esta tornar-se constante.

O resíduo mineral fixo (cinzas) foi determinado por carbonização e de 3 g da amostra triturada, acondicionada em cadinho de porcelana, e incineração em forno mufla regulado a temperatura de 550 °C até massa constante em balança de precisão conforme normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

O teor de fibras foi determinado a partir da digestão de 5 g da amostra desengordurada das formulações em 70 mL da solução de ácido acético 70%, 2 g de ácido tricloroacético e 5 mL de ácido nítrico, sob refluxo por 30 minutos, resfriado, filtrado em cadinho com placa de porcelana porosa previamente tarado, lavado com água destilada, seco em estufa a 105 °C até massa constante, mensurada em balança analítica de acordo com o método que determina o teor de fibras como carboidratos não hidrolisáveis com emprego de ácidos segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

A determinação de carboidratos nas amostras foi calculada pela diferença (subtraindo-se de 100 o somatório do conteúdo de umidade, proteínas, lipídios, fibras e cinzas) sendo o resultado expresso em g 100 g<sup>-1</sup>, conforme Resolução - RDC ANVISA/MS nº 360, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003).

#### 3.2.4.3 Valor calórico das barras de frutas

O valor calórico ou energético foi calculado com base na composição de cada formulação das barras de frutas, sendo utilizados os fatores de conversão de Atwater: proteínas 4 kcal g<sup>-1</sup>, carboidratos 4 kcal g<sup>-1</sup> e lipídeos 9 kcal g<sup>-1</sup>, conforme Resolução - RDC ANVISA/MS nº 360, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003).

#### 3.2.5 Avaliação sensorial

A avaliação sensorial foi realizada por uma equipe de 40 indivíduos não treinados, estudantes da Universidade Federal do Acre e pessoas da comunidade Universitária (consumidoras usuais de barras alimentícias), sendo 28 mulheres e 12 homens com idade entre 18 e 60 anos, representativos do público consumidor, no qual cada indivíduo recrutado aleatoriamente representava um bloco. O procedimento foi realizado no laboratório de análises físico-químicas da Unidade de

Tecnologia de Alimentos da UFAC, sob luz branca equivalente a luz do dia e ambiente climatizado.

A sessão foi conduzida em dois dias consecutivos, de modo a evitar a fadiga sensorial dos provadores, servindo-se cinco amostras de barra de frutas, à temperatura ambiente, em copinhos de 50 mL, codificados com três dígitos, de forma balanceada, apresentados em bandejas, ambos de polipropileno na cor branca, juntamente com um copo d'água a temperatura ambiente. No Apêndice A, é apresentada a ficha utilizada para o teste sensorial das barras de frutas utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos (abrangendo “detestei” a “adorei”) e de cinco pontos para intenção de compras, conforme metodologia adaptada de Minim (2006).

As características sensoriais avaliadas foram aceitação global, aparência, cor, textura e intenção de compra.

### 3.2.6 Análise estatística

Foi utilizada a metodologia de superfície de resposta mediante delineamento simplex lattice, aumentado para 10, que faz parte do delineamento de misturas e superfície de resposta triangular para a descrição matemática da modelagem de misturas.

Os resultados foram submetidos à análise estatística, utilizando-se o programa Statgraphics (versão trial). Os modelos para as respostas das variáveis experimentais foram obtidos mediante análise de variância de regressões ao nível de 5% de probabilidade. A curva de contorno foi empregada para ilustrar o desempenho de cada variável físico-química avaliada em função das proporções entre os três ingredientes utilizados.

Os resultados do teste sensorial de aceitação foram submetidos à estatística não-paramétrica mediante a aplicação do teste de Friedman a 5% de significância.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das variáveis físico-químicas obtidos na otimização das dez formulações de barras mistas de frutas estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Valores otimizados das variáveis físico-químicas das barras mistas de frutas com diferentes proporções de banana comprida, castanha-do-brasil e cupuaçu.

Variáveis físico-químicas otimizadas	Ingredientes		
	Banana (65-85%)*	Castanha-do-brasil (10-30%)*	Cupuaçu (5-25%)*
Proteínas (6,28 g 100 g <sup>-1</sup> )	65,00	30,00	5,00
Fibras (10,63 g 100 g <sup>-1</sup> )	65,00	30,00	5,00
Carboidratos (47,61 g 100 g <sup>-1</sup> )	65,00	30,00	5,00
Lipídeos (6,63 g 100 g <sup>-1</sup> )	65,00	10,00	25,00
Umidade (10,67 g 100 g <sup>-1</sup> )	65,00	10,00	25,00
Valor calórico total (318,07 Kcal 100 g <sup>-1</sup> )	65,00	10,00	25,00
Cinzas (4,63 g 100 g <sup>-1</sup> )	70,48	16,56	12,94
Atividade de água (0,6)	65,30	23,75	10,94
Sólidos solúveis (60,08 °Brix)	85,00	10,00	5,00
Acidez titulável (1,8%)	81,74	13,13	5,11
pH (4,64)	68,71	25,15	6,13
Ácido ascórbico (157,52 mg 100 g <sup>-1</sup> )	79,08	15,91	5,00

\* Valor mínimo e máximo determinado para cada ingrediente dentro do delineamento proposto.

Os gráficos de contorno de 1 a 12 representam as superfícies de resposta geradas pela projeção das equações (Tabela 4) em um diagrama de coordenadas triangular. As equações das variáveis representam os modelos estatísticos para cada uma das análises físico-químicas estudadas. Os modelos de superfícies de respostas foram definidos com base na significância dos valores de F das regressões, onde as variáveis são: x = proporção da banana na mistura, y = proporção

de castanha do Brasil e  $z$  = proporção de cupuaçu. Segundo Faraoni (2009), a interpretação das propriedades da mistura e a seleção dos componentes que produzem uma região ótima da superfície investigada é facilitada plotando a forma tridimensional da superfície, bem como pelas curvas de nível.

Tabela 4 – Equações de regressão ajustadas.

Variável	Equação de regressão ajustada	R <sup>2</sup>
SS	$60,09*x+48,02*y+35,15*z-79,56*x*y-47,16*x*z+8,69*y*z$	85,97
AT	$1,86*x+1,10*y+11,15*z+0,09*x*y-5,24*x*z-3,96*y*z+23,63*x*y*z$	97,98
AA	$140,58*x+61,48*y+124,80*z+193,67*x*y-289,00*x*z-191,38*y*z+1088,01*x*y*z$	76,20
pH	$4,43*x+5,10*y+3,81*z-1,38*x*y-0,01*x*z-1,66*y*z$	97,35
Proteínas	$4,91*x+6,28*y+4,91*z$	43,97
Cinzas	$3,81*x+2,59*y+3,30*z-1,85*x*y-1,13*x*z+3,57*y*z+34,96*x*y*z$	71,08
Lipídeos	$7,81*x+19,75*y+6,63*z$	94,12
Fibras	$4,26*x+10,64*y+6,69*z+1,43*x*y+5,63*x*z+3,73*y*z-53,34*x*y*z$	72,24
Carboidratos	$67,97*x+46,23*y+66,79*z$	46,23
VCT	$344,21*x+345,49*y+318,08*z$	23,44
Umidade	$11,09*x+14,06*y+10,67*z$	28,27
Aw	$0,48*x+0,64*y+0,15*z+0,33*x*y-0,29*x*z-0,03*y*z$	84,42

A otimização indicou a formulação contendo 65% de banana, 10% de castanha-do-brasil e 25% de cupuaçu como a indicada para se alcançar os valores ótimos para as variáveis de lipídeos, valor calórico total e umidade, conforme Tabela 3. As equações demonstradas na Tabela 4 foram usadas para gerar o diagrama triangular mostrado nos Gráficos de 1 a 3, respectivamente, para lipídeos, valor calórico total e umidade. Para as variáveis lipídeos, umidade e valor calórico total os valores mínimos otimizados foram de 6,63 g 100 g<sup>-1</sup>, 10,67 g 100 g<sup>-1</sup> e 318,07 Kcal 100 g<sup>-1</sup> sendo ajustado o modelo linear a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente.



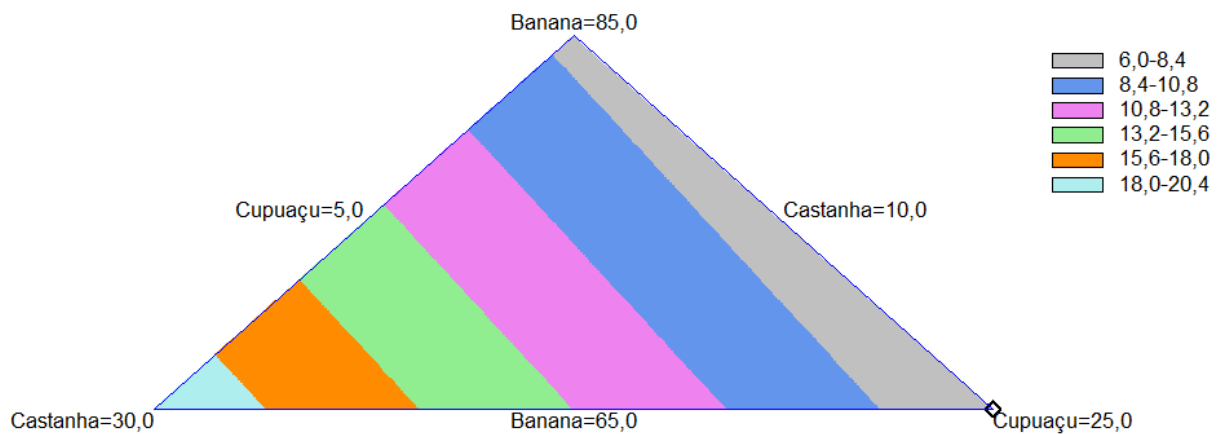


Gráfico 1 – Contorno da superfície de resposta para lipídeos ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) em barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.

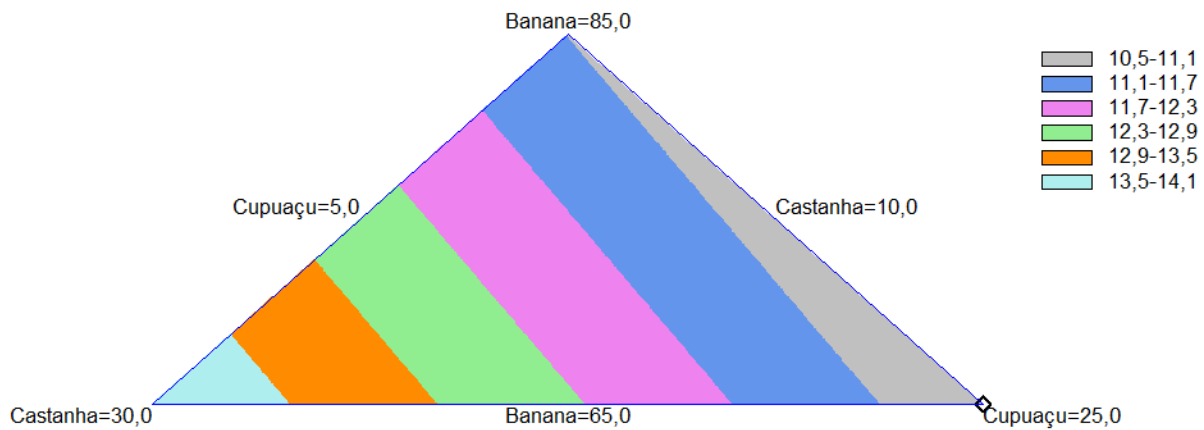


Gráfico 2 – Contorno da superfície de resposta para umidade ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) em barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.

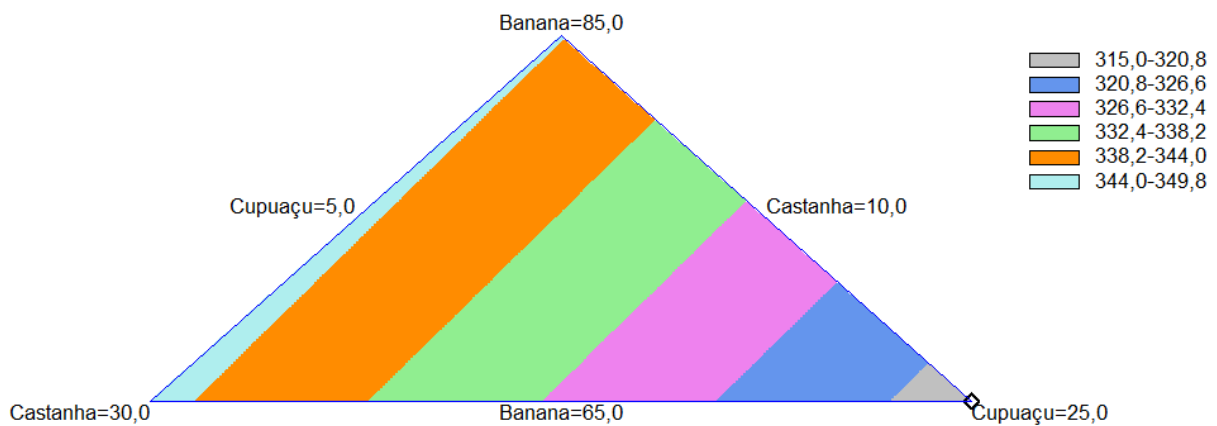


Gráfico 3 – Contorno da superfície de resposta para valor calórico total ( $\text{Kcal } 100 \text{ g}^{-1}$ ) em barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.

Aplicando a técnica de otimização (Tabela 3), a melhor formulação para a mistura encontrada para as análises de proteínas (máximo de  $6,28 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ ), fibras (máximo de  $10,63 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) e carboidratos (mínimo de  $47,61 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) foi a que apresentou 65% de banana, 30% de castanha do Brasil e 5% de cupuaçu. A região de combinação entre as três variáveis X, Y e Z pode ser observada através dos Gráficos 4, 5 e 6, obtidos pelos modelos matemáticos correspondentes para cada variável estudada. Neste caso, para as variáveis proteínas e carboidratos o melhor modelo ajustado foi o linear a 1% de probabilidade, e para fibras o modelo cúbico ( $p < 0,05$ ).

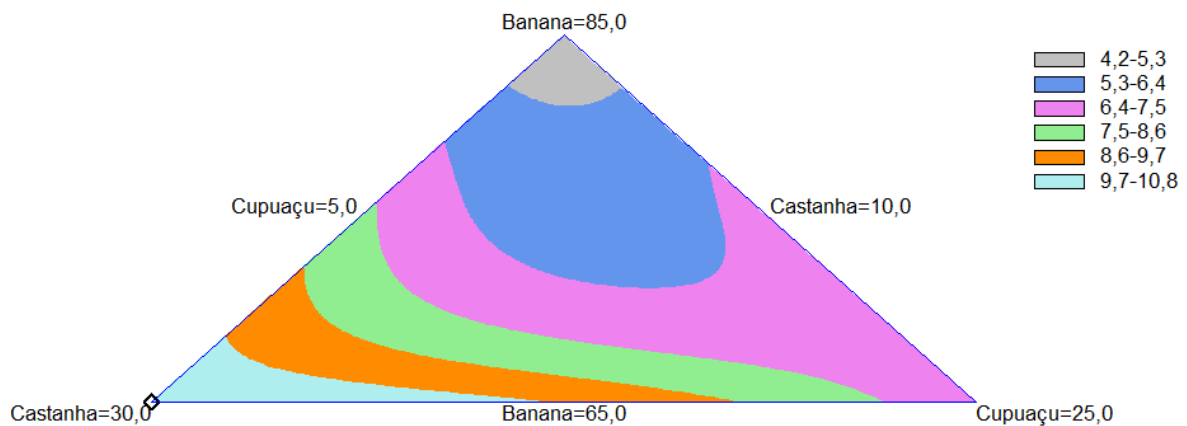


Gráfico 4 – Contorno da superfície de resposta para fibras ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) em barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.

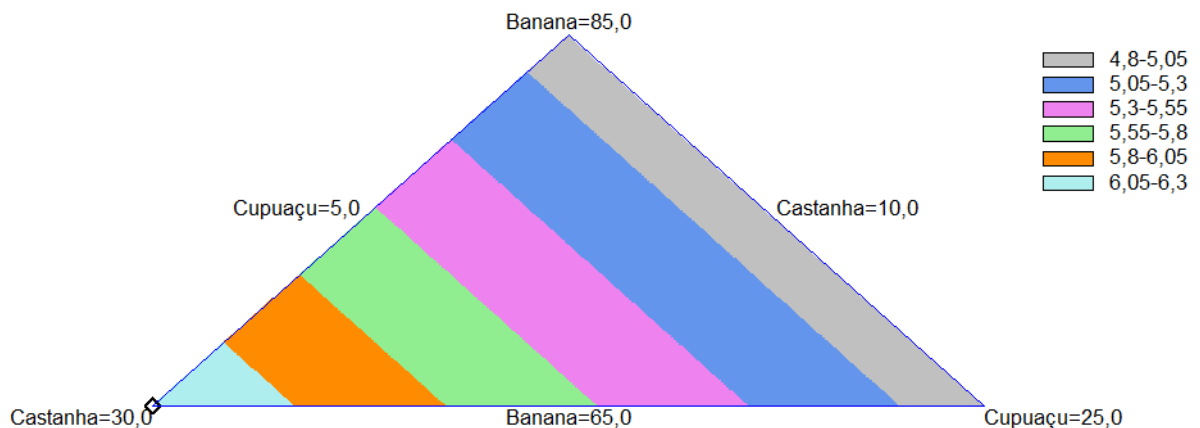


Gráfico 5 – Contorno da superfície de resposta para proteínas ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) em barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.

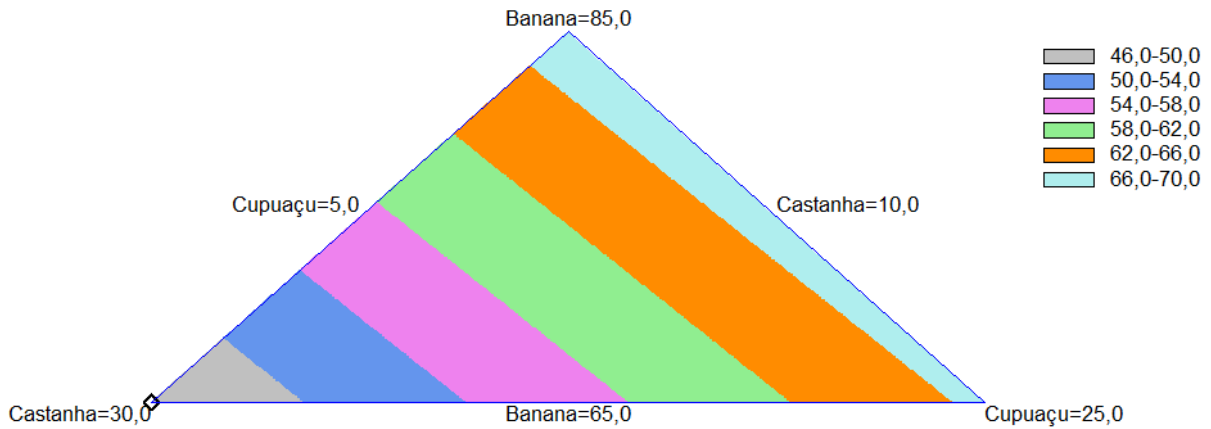


Gráfico 6 – Contorno da superfície de resposta para carboidratos ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) em barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.

A superfície de resposta para a variável ácido ascórbico foi melhor representada pelo ajuste cúbico ( $p < 0,05$ ). O valor máximo otimizado foi de  $157,52 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  (Gráfico 7). Conforme a Tabela 3, a formulação da mistura definida para se alcançar a otimização neste caso, contém 79,08% de banana, 15,91% de castanha-do-brasil e 5% de cupuaçu.

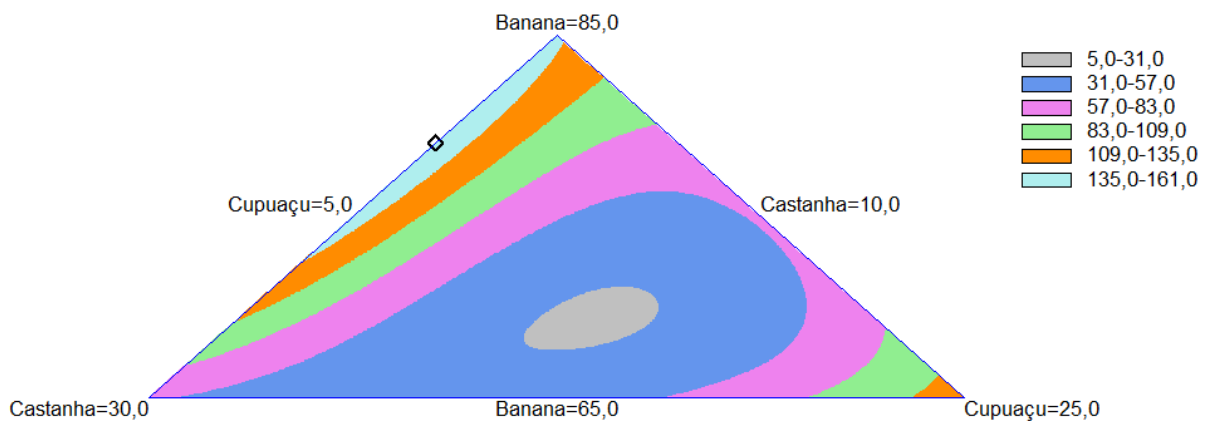


Gráfico 7 – Contorno da superfície de resposta para ácido ascórbico ( $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) em barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.

A variável otimizada atividade de água ( $A_w$ ) apresentou valor de 0,6 como sendo o ideal para a mistura da barra mista de frutas, ajustada ao modelo quadrático ( $p < 0,01$ ), sendo representada a região otimizada pelo Gráfico 8. A formulação otimizada (Tabela 3) apresentou valores de 65,30% para banana, 23,75% de castanha-do-brasil e 10,94% de cupuaçu.

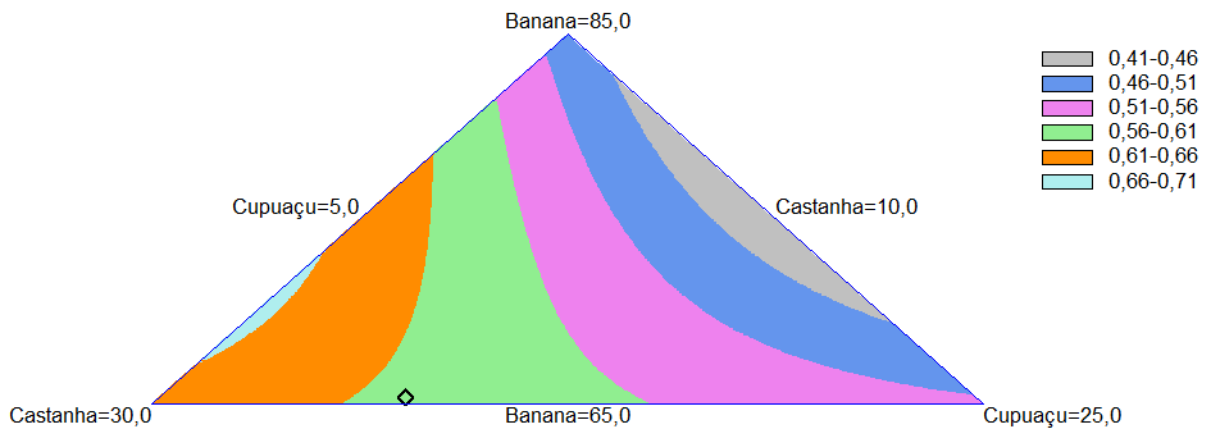


Gráfico 8 – Contorno da superfície de resposta para atividade de água ( $A_w$ ) em barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.

O Gráfico 9 expresso em modelo quadrático ( $p < 0,01$ ) representa a superfície de resposta para o pH, no qual o valor ótimo encontrado foi de 4,64. As proporções de 68,71% de banana, 25,15% de castanha do Brasil e 6,13% de cupuaçu (Tabela 3) foram definidas na metodologia de otimização como sendo a ideal para esta variável.

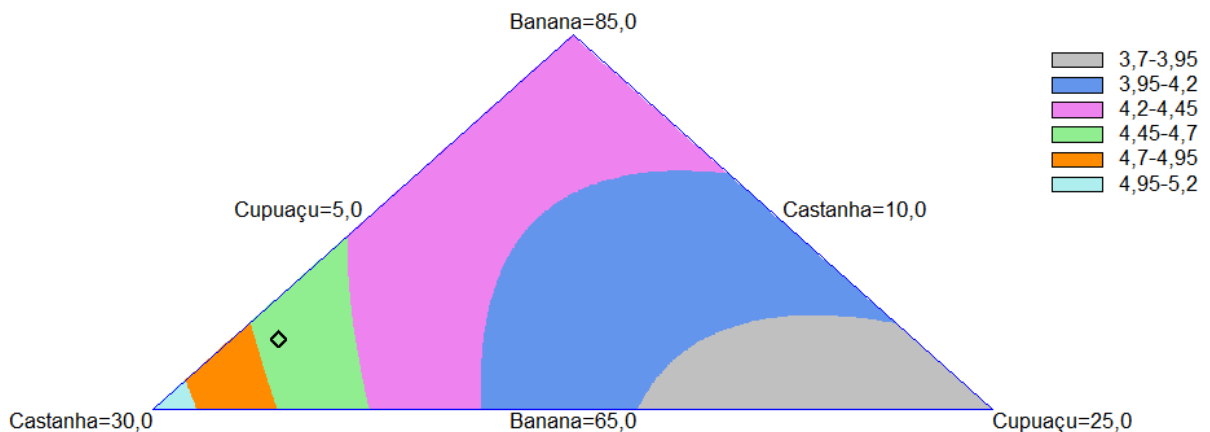


Gráfico 9 – Contorno da superfície de resposta para pH em barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.

Com relação aos sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix), observou-se que a formulação com 85% de banana, 10% de castanha-do-brasil e 5% de cupuaçu apresentou-se sendo as proporções ideais encontradas na otimização para esta variável (Tabela 3 e Gráfico 10), ficando o valor máximo otimizado de 60,08  $^{\circ}$ Brix.

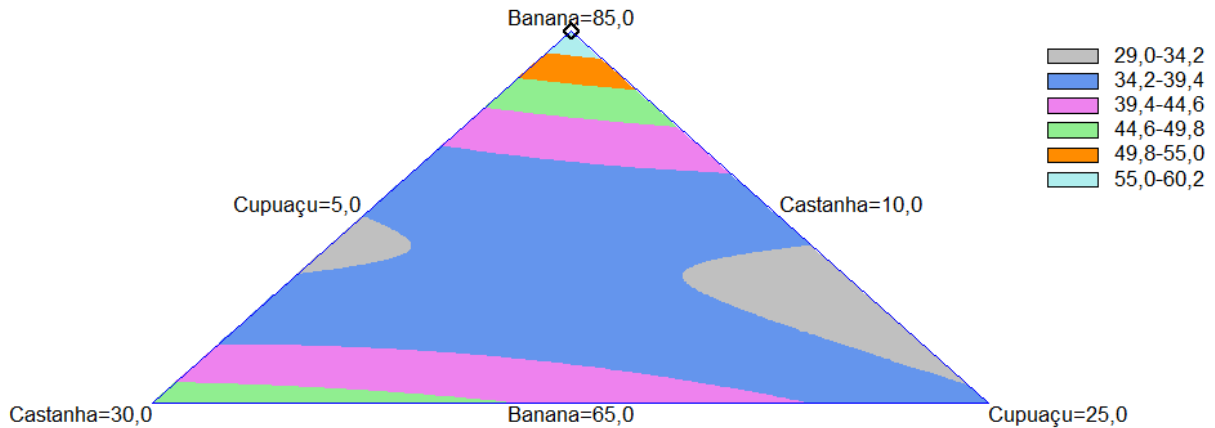


Gráfico 10 – Contorno da superfície de resposta para sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix) em barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.

O Gráfico 11 ilustra a superfície de resposta para o teor de acidez titulável (%) representada pelo ajuste cúbico ( $p < 0,05$ ). Neste caso, verificou-se que o valor otimizado apresentou 1,8% de ácido cítrico mais málico, principais ácidos encontrados nos ingredientes utilizados na mistura de banana e cupuaçu. No processo de otimização as proporções definidas para esta variável encontram-se na Tabela 3, mostrando que a mistura que contém 81,74% de banana, 13,13% de castanha-do-brasil e 5,11% de cupuaçu foi a melhor combinação.

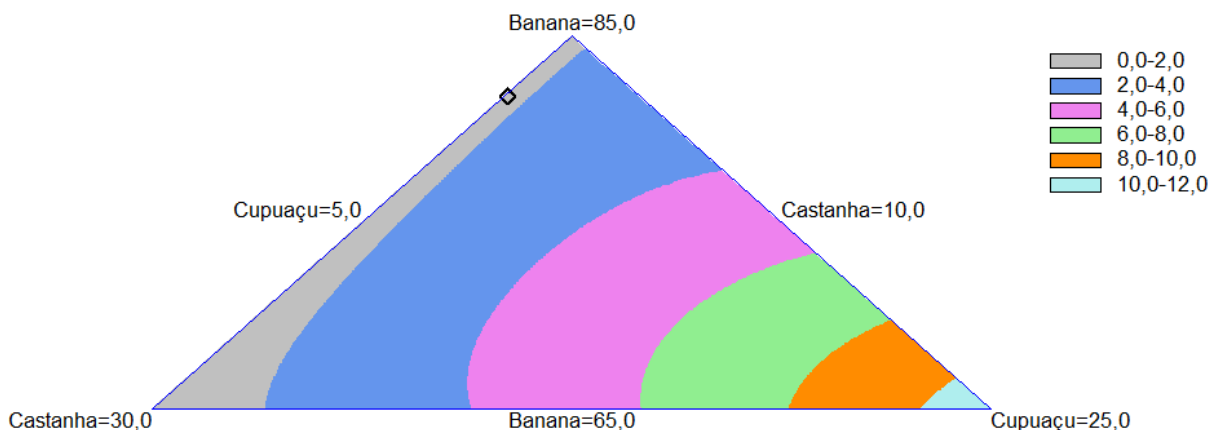


Gráfico 11 – Contorno da superfície de resposta para acidez titulável (AT) em barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.

Conforme mostra a Tabela 3, a formulação da mistura definida para se alcançar a otimização para cinzas, contém 70,48% de banana, 16,56% de castanha-do-brasil e 12,94% de cupuaçu. No Gráfico 12 obtido pelo modelo matemático cúbico ( $p < 0,01$ ) se apresenta a região onde se encontra o valor máximo ótimo de  $4,63 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ .

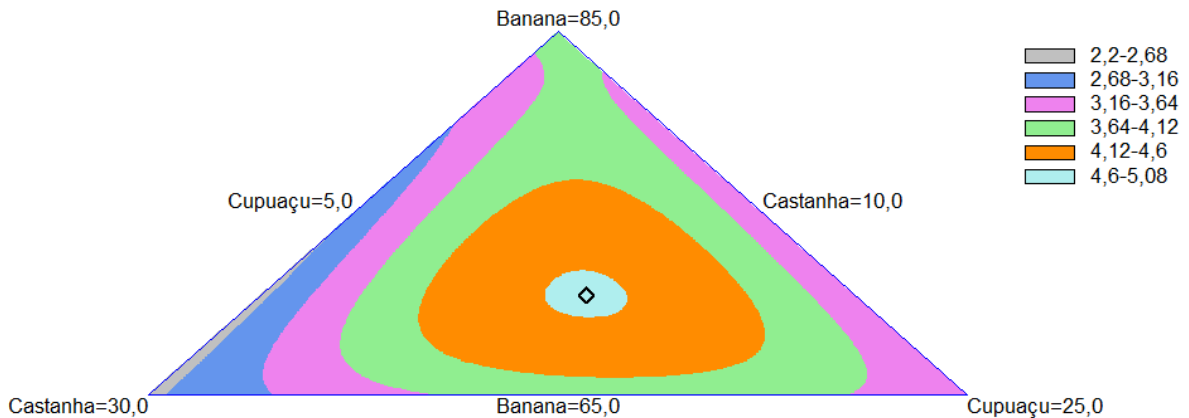


Gráfico 12 – Contorno da superfície de resposta para cinzas ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) para barras mistas de frutas compostas por banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.

Sobre a análise de aceitabilidade das barras mistas de frutas (Figura 2), as notas atribuídas pelos provadores às dez formulações, quanto à avaliação sensorial dos atributos de aceitação global, intenção de compras, aparência, cor, sabor e textura estão apresentados na Tabela 5.



Figura 2 – Barras mistas de frutas elaboradas com banana comprida, castanha-do-brasil e cupuaçu.

Tabela 5 - Aceitação sensorial para os atributos aparência, sabor, textura, aceitação global (AG) e intenção de compra (IC) das barras mistas de frutas elaboradas com banana (B), castanha-do-brasil (CB) e cupuaçu (C).

Formulação	Variáveis sensoriais					
	AG	IC	Aparência	Cor	Sabor	Textura
F1 (85,0%B; 10,0%CB; 5,0%C)	6,57 <sup>ef</sup>	3,55 <sup>de</sup>	6,97 <sup>b</sup>	7,40 <sup>a</sup>	6,80 <sup>b</sup>	7,00 <sup>ab</sup>
F2 (65,0%B; 30,00%CB; 5,0%C)	7,35 <sup>abc</sup>	4,00 <sup>abc</sup>	7,40 <sup>a</sup>	6,40 <sup>d</sup>	7,02 <sup>b</sup>	6,90 <sup>b</sup>
F3 (65,0%B; 10,0%CB; 25,0%C)	3,95 <sup>g</sup>	2,17 <sup>f</sup>	6,40 <sup>c</sup>	6,82 <sup>bc</sup>	2,77 <sup>e</sup>	6,97 <sup>b</sup>
F4 (75,0%B; 20,0%CB; 5,0%C)	7,45 <sup>ab</sup>	4,35 <sup>a</sup>	7,55 <sup>a</sup>	6,97 <sup>b</sup>	4,82 <sup>d</sup>	7,00 <sup>ab</sup>
F5 (75,0%B; 10,0%CB; 15,0%C)	6,82 <sup>cde</sup>	3,75 <sup>cd</sup>	7,55 <sup>a</sup>	6,07 <sup>d</sup>	5,97 <sup>c</sup>	6,25 <sup>c</sup>
F6(65,0%B; 20,0%CB; 15,0%C)	5,85 <sup>f</sup>	3,10 <sup>e</sup>	6,07 <sup>c</sup>	7,55 <sup>a</sup>	5,75 <sup>c</sup>	6,40 <sup>cd</sup>
F7 (71,6%B; 16,6%CB; 11,6%C)	6,70 <sup>de</sup>	3,57 <sup>de</sup>	7,27 <sup>ab</sup>	7,55 <sup>a</sup>	5,95 <sup>c</sup>	7,42 <sup>a</sup>
F8 (78,3%B; 13,3%CB; 08,3%C)	7,07 <sup>bcd</sup>	3,77 <sup>bcd</sup>	7,22 <sup>ab</sup>	7,37 <sup>a</sup>	5,97 <sup>c</sup>	7,17 <sup>ab</sup>
F9 (68,3%B; 23,3%CB; 08,3%C)	7,57 <sup>a</sup>	4,20 <sup>ab</sup>	7,37 <sup>ab</sup>	7,22 <sup>ab</sup>	7,45 <sup>a</sup>	5,87 <sup>de</sup>
F10 (68,3%B; 13,3%CB; 18,3%C)	4,42 <sup>g</sup>	2,20 <sup>f</sup>	6,45 <sup>c</sup>	6,45 <sup>cd</sup>	3,00 <sup>e</sup>	5,82 <sup>e</sup>

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Friedman ao nível de 5% de probabilidade

Para todos os atributos avaliados, as amostras F3 e F10 obtiveram as menores médias, diferindo significativamente das demais ( $p < 0,05$ ). Provavelmente o que contribuiu para esta situação foi a presença de quantidades elevadas de cupuaçu nas formulações citadas, que influenciou negativamente a aceitação. Verificou-se relação direta entre o aumento da proporção do ingrediente cupuaçu, que possui um sabor ácido, e a diminuição na aceitabilidade das barras mistas de frutas.

As formulações F2, F4 e F9 apresentaram, respectivamente, as maiores notas para os parâmetros de aceitação global (7,35, 7,45 e 7,57) e intenção de compras (4,00, 4,35 e 4,20) não diferindo estatisticamente entre si. Segundo Queiroz et al. (2007) no teste de aceitabilidade são consideradas aceitas as amostras que obtêm notas acima de 5,0 ("não gostei/ nem desgostei"). Neste caso a aceitabilidade das barras mistas de frutas obtidas estão em conformidade como o referido autor.

Sampaio (2009) estudando barra de cereal fortificada com ferro encontraram valores de 7,20 a 7,69, próximos ao deste estudo, para impressão global e Matsuurra (2005) obteve valores de 4 (“possivelmente compraria”) para intenção de compras e 7 (“gostei moderadamente”) para aceitação global, em barras de cereal com albedo de maracujá, corroborando com os achados neste trabalho.

A aparência de uma barra alimentícia abrange uma avaliação global das suas características visuais, brilho e cor (BRITO et al., 2004). Neste caso, quanto à aparência, todas as barras mistas de frutas apresentaram pontuação superior a 6,00, variando entre 6,07 a 7,55, o que corresponde a "gostei ligeiramente" a "gostei moderadamente". Valores semelhantes foram encontrados por Guimarães e Silva (2009) em barras de cereais com frutos de murici-passa, variando a pontuação entre 6,26 a 7,34. Em trabalho realizado por Queiroz et al. (2008) com barra de cereal elaborada com pipoca de sorgo o valor encontrado foi de 7,68 para este atributo, ficando superior ao do presente estudo.

Nesta pesquisa, as amostras que apresentaram notas estatisticamente diferentes, e superiores às demais para cor, foram as que representavam os tratamentos F1, F6, F7, F8 e F9 (descrição dos tratamentos na Tabela 2), cujas médias variaram entre 7,22 a 7,55 (“gostei moderadamente”). Estes resultados ficaram superiores aos encontrados por Silva et al. (2009) que trabalharam com barra de cereais adicionadas de resíduo de maracujá e obtiveram valores de 6,58 (“gostei ligeiramente”); e Carvalho (2008) que encontrou valores de 5,00 para barra de cereais elaboradas com amêndoas de castanha-do-gurguéia com casca de abacaxi.

Em relação à textura das formulações F1, F4, F7 e F8 destacaram-se em relação às demais mantendo as médias de aceitabilidade entre 7,00 a 7,42 (“gostei moderadamente”). As notas dadas a esse atributo evidenciam que os consumidores preferiram as barras de frutas que apresentaram a textura mais consistente, menos “esfarelada”. O que comprova que mesmo as barras mistas de frutas apresentando estrutura heterogênea, no que diz respeito às formas e tamanhos dos seus ingredientes, obtiveram um bom índice de aceitabilidade. Valores encontrados por Gutkoski et al. (2007) para textura de diferentes formulações de barra de cereais à base de aveia com alto teor de fibra de 7,57 a 7,74 referindo-se a “gostei regularmente” ficaram superiores ao do presente estudo. Entretanto, Coelho (2006) avaliando barra de cereal à base de amaranto constatou valores de 7,17, próximos aos das barras mistas de frutas.



Conforme a Tabela 5 para o atributo sabor, a formulação F9 destacou-se das demais obtendo nota superior (7,45) pelos provadores correspondente a “gostei moderadamente”. Observou-se neste caso, que o aumento na proporção da castanha-do-Brasil favoreceu a preferência dos consumidores em relação a este atributo. Comparando-se os resultados obtidos neste trabalho com o de Skliutas (2002) que encontrou valores de 7,10 para barra de cereal adicionada de goiaba desidratada, verifica-se que a referida barra mista de frutas apresentou-se com nota superior.

As notas inferiores de textura para a formulação F9 não influenciaram no sabor e na impressão global, pois como observado esta se destacou em relação a esses atributos.

Do ponto de vista da aceitação global e intenção de compras, observou-se, que as barras mistas de frutas que apresentaram maiores notas foram às formulações F2, F4 e F9 (Tabela 5). Estas formulações foram selecionadas para avaliação da vida útil, através de análise sensorial, físico-químicas e microbiológicas (Capítulo 2).

De acordo com os resultados obtidos, observou-se que a formulação F3 (65% de banana, 10% de castanha do Brasil e 25% de cupuaçu) apresentou coincidência no ponto de otimização dos valores para lipídeos, valor calórico total e umidade, conforme Gráficos 1, 2 e 3. No entanto, esta formulação foi a menos aceita no teste sensorial.

A formulação F2 (65% de banana, 30% de castanha-do-brasil e 5% de cupuaçu) ofereceu as proporções ideais para as variáveis proteínas, carboidratos e fibra bruta, como demonstrada na modelagem de superfície de resposta. Além disso, esta formulação foi indicada pelos consumidores como uma das mais aceitas.

### 3.4 CONCLUSÕES

- As formulações desenvolvidas neste estudo são recomendadas para produção de barras mistas de frutas, contendo banana comprida, castanha-do-brasil e cupuaçu.
- Barras mistas de frutas contendo banana comprida, castanha do Brasil e cupuaçu, apresentam boa aceitabilidade no teste sensorial realizado por consumidores deste tipo de alimento.
- As formulações F2 (65% de banana; 30% de castanha-do-brasil; 5% de cupuaçu), F4 (75% de banana; 20% de castanha-do-brasil; 5% de cupuaçu) e F9 (68,33% de banana; 23,33% de castanha-do-brasil; 8,33% de cupuaçu) são as mais aceitas pelos consumidores;
- A formulação F9 (68,33% de banana; 23,33% de castanha-do-brasil; 8,33% de cupuaçu) destaca-se em relação ao sabor, porém sua textura não é a mais aceita.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, R. M.; BORDIN, M. R. Estimativa da vida útil de café solúvel por modelo matemático. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 19-24, 1998.
- BRASIL. Resolução RDC ANVISA/MS nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, DF, 26 dez. 2003.
- BRITO, I. P.; CAMPOS, J. M.; SOUZA, T. F. L. de; WAKIYAMA, C.; AZEREDO, G. A. de. Elaboração e avaliação global de barra de cereais caseira. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 35-50, jan./jun. 2004.
- CARVALHO, M. G. de. **Barra de cereais com amêndoas de chichá, sapucaia e castanha-do-gurguéia, completadas com casca de abacaxi**. 2008. 92 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.
- COELHO, K. D. **Desenvolvimento e avaliação da aceitação de cereais matinais e barras de cereais à base de amaranto (*Amaranthus cruentus* L.)**. 2006. 91 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- FARAONI, A. S. **Desenvolvimento de sucos mistos de frutas tropicais adicionados de luteína e epigallocatequina galato**. 2009. 134 f. Tese (Doutorado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.
- GUTKOSKI, L. C., BONAMIGO, J. M. A., TEIXEIRA, D. M. F.; PEDÓ, I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 355-363, abr./jun. 2007.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1 ed. digital. 2005. Disponível em: <[http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com\\_remository&Itemid=0&func=select&orderby=1](http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=0&func=select&orderby=1)>. Acesso em: 18 nov. 2010.
- MATSUURA, F. C. A. U. **Estudo do albedo de maracujá e seu aproveitamento em barra de cereais**. 2005. 138 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudo com consumidores**. Viçosa: UFV, 2006.
- QUEIROZ, V. A. V.; BERBERT, P. A.; BERBERT DE MOLINA, M. A.; GRAVINA, G. A.; QUEIROZ, L. R.; DELIZA, R. Desidratação por imersão impregnação e secagem por convecção de goiaba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 10, p. 1479-1486, 2007.

QUEIROZ, V. A. V.; CARNEIRO, H. L.; VASCONCELLOS, J. H.; RODRIGUES, J. A. S. **Análise sensorial de um protótipo de barra de cereais elaborada com pipoca de sorgo**. Sete Lagoas: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2008. (Comunicado técnico, 164).

SAMPAIO, C. R. P. **Desenvolvimento e estudo das características sensoriais e nutricionais de barras de cereais fortificadas com ferro**. 2009. 87 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

SILVA, R. F. da; ASCHERI, J. L. R.; PEREIRA, R. G. F. A.; MODESTA, R. C. D. Aceitabilidade de biscoitos e bolos à base de arroz com café extrusados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 815-819, out./dez. 2009.

SKLIUTAS, A. R. **Estudo do desenvolvimento de barra dietética de cereais e goiaba desidratada pelo processo de osmose à vácuo com utilização de frutooligossacarídeo**. 2002. 122f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

## **4 CAPÍTULO II**

### **ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA E ACEITABILIDADE DAS BARRAS MISTAS DE FRUTAS DURANTE O ARMAZENAMENTO**

## RESUMO

Seguindo a tendência do mercado de consumo cada vez mais exigente em alimentos nutricionais e saudáveis, foram formuladas barras de frutas compostas por banana comprida (subgrupo terra), castanha-do-brasil e cupuaçu em diferentes proporções. O objetivo deste trabalho foi avaliar a vida de prateleira de três formulações de barras mistas de frutas, previamente selecionadas, e submetê-las a análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais durante um período de 60 dias. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas, onde as formulações foram estudadas em quatro épocas de avaliação (0, 20, 40 e 60 dias). Durante o período de armazenamento foram avaliadas as seguintes variáveis físico-químicas e composição centesimal: acidez titulável, pH, ácido ascórbico, atividade de água, teor de umidade, sólidos solúveis, proteínas, lipídeos, cinzas, carboidratos, valor calórico total, e análises microbiológicas de bolores, leveduras e coliformes termotolerantes a 45 °C, além do teste de aceitação utilizando escala hedônica estruturada. As formulações A (65% de banana; 30% de castanha-do-brasil; 5% de cupuaçu), B (75% de banana; 20% de castanha-do-brasil; 5% de cupuaçu) e C (68,33% de banana; 23,33% de castanha-do-brasil; 8,33% de cupuaçu) apresentaram aceitabilidade satisfatória, com as frequências hedônicas entre os níveis de 5 a 8 (nem gostei/nem desgostei” e “gostei muito”), dentre elas destacando a formulação B para todos os atributos sensoriais avaliados. A formulação A apresentou a melhor estabilidade ao longo do período de armazenamento para as variáveis proteínas (6,01 g 100 g<sup>-1</sup>), lipídeos (20,85 g 100 g<sup>-1</sup>), fibras (9,97 g 100 g<sup>-1</sup>) e valor calórico total (364,30 Kcal g<sup>-1</sup>). Apesar de ter sido observada pequenas alterações físico-químicas no decorrer do armazenamento das barras mistas de frutas estas, porém, não foram suficientes para alterar propriedades qualitativas mantendo-se, portanto aptas para o consumo. Além disso, os resultados das análises microbiológicas das três formulações em todos os tempos estudados apresentaram-se em conformidade com a legislação. Sendo assim, considera-se viável a utilização de banana comprida, castanha-do-brasil e cupuaçu para a produção de barras mistas de frutas.

Palavras-chave: Frutas regionais. Aceitabilidade. Armazenamento.

## ABSTRACT

Following the trend of market of consumption increasingly demanding in nutritional foods and healthier, were formulated fruit slashes composed by long banana (subgrupo Earth), Brazil nuts and cupuaçu in different proportions. The objective this work was evaluate the shelf life of three formulations of fruit bars, previously selected, and submit them to the analyzes physico-chemical, microbiological and sensory during a period of 60 days. The experiment was conducted in completely randomized design, in scheme of split-plot, where the formulations were studied in four epochs of assessment (0, 20, 40 and 60 days). During the storage period were evaluated the following variables physico-chemical and centesimal composition: titratable acidity, pH, ascorbic acid, water activity, moisture content, soluble solids, proteins, lipids, ash, carbohydrates, total caloric value, and microbiological analysis of molds, yeasts and coliforms thermotolerant at 45 °C, beyond the acceptance test utilizing hedonic structured scale. The formulations A (65% of banana; 30% of the Brazil nut; 5% of cupuaçu), B (75% of banana; 20% of the Brazil nut; 5% of cupuaçu) and C (68,33 % of banana; 23,33 % of the Brazil nut; 8,33 % of cupuaçu) presented satisfactory acceptability, with the hedonic frequencies between levels 5 to 8 (“neither liked/ disliked or” and “really enjoyed”), among them highlighting the formulation B for all sensory attributes evaluated. The formulation A presented the best stability to along the storage period for variables proteins (6,01 g 100 g<sup>-1</sup>), lipids (20,85 g 100 g<sup>-1</sup>), fibers (9,97 g 100 g<sup>-1</sup>) and total caloric value (364,30 Kcal g<sup>-1</sup>). Despite of have been observed minor changes to physico-chemical in the course of storage of fruit bars these, however, were not sufficient to change properties qualitative keeping if, therefore suitable for consumption. Moreover, the results of microbiological analysis of the three formulations at all times studied presented themselves in conformity with the legislation. Being thus, considered if feasible the utilization of long banana, Brazil nut and cupuaçu for the production of fruit bars.

Keywords: Regional fruits. Acceptability. Storage.

## 4.1 INTRODUÇÃO

A demanda por alimentos prontos para o consumo, como barras alimentícias com boa qualidade nutricional, características sensoriais aceitáveis e longa vida de prateleira, está crescendo em virtude da vida moderna e urbanização das cidades. O consumo de alimentos processados contendo apenas ingredientes naturais tem aumentado constantemente devido à adoção de um estilo de vida mais saudável pelos consumidores.

Segundo Ferraz et al. (2002), o consumo de frutas processadas vem aumentando no mercado brasileiro, em decorrência do maior número de pessoas que moram sozinhas e da facilidade proporcionada pelos produtos já prontos para o consumo. Estes produtos representam uma alternativa de complemento alimentar devido ao elevado conteúdo de fibras, vitaminas, minerais e outros componentes.

Outras vantagens das barras alimentícias são a facilidade de transporte e a possibilidade de serem processadas com diferentes ingredientes. Segundo Palazzolo (2003), atualmente, as barras alimentícias sejam elas de frutas ou cereais visam atender a vários segmentos de consumidores comumente preocupados com a saúde. A utilização de ingredientes como a castanha do Brasil, por exemplo, apresenta vantagens como o elevado conteúdo de proteínas de alto valor biológico, lipídeos, fibras, além da presença de minerais e selênio (SOUZA, 2003; SOUZA; MENEZES, 2004).

O uso de frutas regionais é uma alternativa para agregar valor e incentivar o aproveitamento da banana comprida (subgrupo terra), castanha do Brasil e cupuaçu em produtos processados, além de impulsionar o cultivo dessas frutas para uso em nível industrial e a organização de produtores em cooperativas viabilizando a oferta de produtos processados derivados destes no mercado. A utilização das frutas regionais de sabores característicos na produção de subprodutos, como por exemplo, em barra de frutas mostra-se ser uma alternativa para melhor aproveitamento destas frutas.

Por se tratar de produto novo, torna-se necessário o estudo da vida de prateleira estabelecendo a qualidade inicial, que pode ser perdida antes do produto ser considerado inadequado para o consumo humano (GRIZOTTO et al., 2006). A qualidade dos alimentos processados deve permanecer adequada até o momento do consumo, sendo para isto necessário a avaliação da vida de prateleira.



Considerando-se que alimentos comercializados devem possuir padrão de qualidade que atenda aos anseios e saúde do consumidor, as análises microbiológicas e sensoriais são necessárias para assegurar que o produto obtido – barra mistas de frutas – promova a segurança alimentar e a satisfação dos consumidores. A obtenção de um produto de boa qualidade deve estar relacionada a padrões qualitativos, livre de contaminações e apresentar características sensoriais de aparência, sabor, aroma e valor nutricional próprias.

Neste trabalho teve-se como objetivo o estudo da vida de prateleira de três formulações de barras mistas de frutas contendo banana comprida (subgrupo terra), castanha-do-brasil e cupuaçu através de análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais durante um período de 60 dias de estocagem.

## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de janeiro a abril de 2011, na Unidade de Tecnologia de Alimentos (UTAL) da Universidade Federal do Acre.

### 4.2.1 Obtenção das matérias primas

Foram utilizados nas formulações das barras mistas de frutas, banana comprida, subgrupo Terra (AAB), amêndoas de castanha do Brasil e cupuaçu adquiridos no mercado local em Rio Branco – Acre.

As bananas terra foram pré-selecionadas com estágio de maturação completamente madura, lavadas em água corrente para retirada de sujidades, em seguida higienizadas com água clorada a 150 ppm por 15 minutos. Após descascamento foram cortadas em rodela 0,5 cm de diâmetro com faca de aço inox devidamente sanitizado.

Foram utilizados frutos maduros de cupuaçu lavados e higienizados com água clorada (150 ppm de cloro ativo/15min) e posteriormente, despulpados manualmente, utilizando-se tesoura de aço inox sanitizada, sendo armazenadas as polpas em embalagens de polipropileno com capacidade de 500 mL e conservados sob congelamento até o momento de sua utilização. Para a desidratação da polpa foram utilizadas porções de 300 g de polpa homogeneizada por 1 minuto em multiprocessador (Walita Master Pro Smart Control) e disposta sobre filme de PVC, formando uma camada de aproximadamente 1 cm de espessura. No caso das amêndoas de castanha do Brasil, estas foram adquiridas já desidratadas com umidade média de 2,29%.

A desidratação das matérias-primas foi realizada em estufa com circulação e renovação de ar (Modelo Pratic Dryer) na temperatura média de 59 °C (58 a 60 °C). O tempo total gasto para a desidratação foi de 8 horas para a banana comprida e 17 horas para a polpa de cupuaçu.

### 4.2.2 Processamento das barras de frutas

Após a obtenção das matérias-primas desidratadas, as barras mistas de frutas foram preparadas no laboratório da Unidade de Tecnologia de Alimentos (UTAL) da Universidade Federal do Acre.

As formulações das barras mistas de frutas foram elaboradas utilizando-se os seguintes ingredientes: banana comprida, castanha-do-brasil e cupuaçu. A Tabela 6 descreve as proporções das três formulações das barras de frutas desenvolvidas para o estudo da vida de prateleira, conforme delineamento experimental simplex lattice proposto nesta pesquisa. A definição das formulações estudadas ocorreu a partir dos resultados da análise sensorial realizada na primeira etapa do experimento (Capítulo 1). As barras preparadas apresentaram massa de 45 g cada.

Foram processados para cada formulação estudada, um lote contendo a quantidade de unidades suficientes para serem analisadas periodicamente em quatro tempos de estocagem (0, 20, 40 e 60 dias).

Tabela 6 – Percentual de cada ingrediente utilizado no processamento das barras mistas de frutas.

Formulações	Ingredientes (%)		
	Banana	Castanha-do-brasil	Cupuaçu
A	65,00	30,00	5,00
B	75,00	20,00	5,00
C	68,33	23,33	8,33

Os ingredientes foram pesados separadamente, em balança marca Kitchen scale SF-400 e posteriormente, triturados em multiprocessador (Walita Master Pro Smart Control) formando uma massa homogênea. A mistura foi moldada em fôrmas específicas para barras alimentícias (Mallory Nutritive Cereal Maker) para formatação das barras, que foram desidratadas em estufa com circulação e renovação de ar com temperatura média de 59 °C (58 a 60 °C) por um período de 9 horas. Após este processo, as barras foram embaladas com papel manteiga (embalagem primária) seguida de papel alumínio (embalagem secundária). Posteriormente, as barras permaneceram armazenadas em temperatura ambiente média de 25,68 ± 0,03 °C e umidade relativa de 84,67 ± 0,11% (monitoradas através de datalogger digital Intrutherm HT-500) até o momento da realização das análises (Figura 3).



Figura 3 - Barras mistas de frutas contendo banana comprida, castanha-do-brasil e cupuaçu armazenadas sob temperatura ambiente de  $25,68 \pm 0,03$  °C e umidade relativa de  $84,67 \pm 0,11\%$ .

#### 4.2.3 Características físico-químicas e composição centesimal das formulações

As análises físico-químicas e de composição centesimal das barras mistas de frutas foram avaliadas em triplicata, após a trituração das mesmas em multiprocessador (Walita Master Pro Smart Control).

##### 4.2.3.1 Análises físico-químicas

Para a determinação da atividade de água ( $A_w$ ) foi utilizado um higrômetro digital (Aqualab, Decagon. Modelo 3TE), com padrão de  $A_w$  de 0,500, calibrado com solução salina de LiCl, com padrão de  $A_w$  de 0,500 ( $\pm 0,003$ ), em temperatura de 25 °C, através da adição da amostra triturada na cuba própria e leitura direta.

A determinação do pH foi realizado pesando-se 5 g das amostras de barras de frutas trituradas e diluídas por 50 mL de água destilada, sendo logo após, colocados sobre agitador magnético permanecendo por 30 minutos em agitação. A leitura do pH da suspensão foi determinada por meio de um pHmetro digital (Tecnal, TEC-3MP) previamente calibrado com soluções tampões padrões de pH 7,0 e 4,0 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

O teor de sólidos solúveis (SS) das barras mistas de frutas foi determinado pela trituração e diluição destas na proporção de 1:1 (1 g da amostra para 1 mL de água destilada), obtendo uma pasta homogênea que posteriormente, foi prensada com

auxílio de uma gaze, sendo utilizada duas gotas para determinação da leitura direta em refratômetro digital (Modelo Reichert  $r^2$  mini), previamente calibrado com água destilada, com faixa de 0 a 32 e expresso em °Brix (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005). O resultado obtido foi multiplicado por dois em virtude da diluição.

O teor de ácido ascórbico foi determinado pela pesagem de 5 g da amostra triturada em um becker, onde foi adicionado 20 mL de ácido sulfúrico (20%), seguida da adição de 1 mL de iodeto de potássio (0,1M) e 1 mL de amido (1%), e titulado com iodato de potássio (0,1M) até atingir a coloração roxa azulada.

A acidez titulável (AT) foi expressa em valores da média correspondentes do teor de ácido málico (banana comprida) e do ácido cítrico (cupuaçu), sendo estes presentes nas formulações estudadas. Estes valores foram obtidos mediante pesagem em Becker de 5 g da amostra triturada, sendo esta depois transferida para um erlenmeyer de 125 mL onde se adicionou 50 mL de água destilada. Usando-se três gotas de fenolftaleína a 1% efetuou-se a titulação com solução de hidróxido de sódio (0,1M), até atingir a coloração rosa (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

#### 4.2.3.2 Composição centesimal

A umidade foi determinada pelo método de perda de água por desidratação com emprego de calor, baseando-se na perda de massa das amostras de 5 g trituradas das barras mistas de frutas submetidas ao aquecimento em estufa elétrica (FANEM modelo 315 SE) de desidratação e esterilização a 105 °C, até massa constante, segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

O teor de proteínas foi obtido pela determinação da porcentagem de nitrogênio total da amostra, segundo o método de Kjeldahl, de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005), transformada pelo fator de conversão 5,75 para proteína vegetal, conforme Resolução - RDC ANVISA/MS nº 360, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003).

A determinação do teor de lipídeos das amostras de barras mistas de frutas foi realizada usando 5 g conforme o método de extração por Soxhlet, utilizando hexano como solvente orgânico, conforme normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

O resíduo mineral fixo (cinzas) foi determinado por carbonização de 3 g da amostra triturada, acondicionada em cadinho de porcelana, incinerado em forno

mufla regulado a temperatura de 550 °C até massa constante obtida em balança de precisão, segundo normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

O teor de fibras foi determinado a partir da digestão de 5 g da amostra das formulações em 70 mL da solução de ácido acético 70%, 2 g de ácido tricloroacético e 5 mL de ácido nítrico, sob refluxo por 30 minutos, resfriado, filtrado em cadinho com placa de porcelana porosa previamente tarado, lavado com água destilada, seco em estufa a 105 °C até massa constante, mensurada em balança analítica de acordo com o método que determina o teor de fibras como carboidratos não hidrolisáveis com emprego de ácidos segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

A determinação de carboidratos nas amostras foi calculada por diferença (subtraindo-se de 100 o somatório do conteúdo de umidade, proteínas, lipídios, fibras e cinzas) sendo o resultado expresso em g 100 g<sup>-1</sup>, conforme Resolução - RDC ANVISA/MS nº 360, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003).

#### 4.2.4 Valor calórico das barras de frutas

O valor energético foi calculado com base na composição de cada formulação das barras mistas de frutas, sendo utilizado os fatores de conversão de Atwater: proteínas 4 kcal g<sup>-1</sup>, carboidratos 4 kcal g<sup>-1</sup> e lipídeos 9 kcal g<sup>-1</sup>, conforme Resolução - RDC ANVISA/MS nº 360, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003).

#### 4.2.5 Análise estatística

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas no tempo, onde as formulações foram estudadas em cada tempo de avaliação.

Os resultados das análises físico-químicas, composição centesimal e valor calórico foram submetidos à análise de regressão. Antes, porém, efetuou-se a verificação da normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro e Wilk (1965) e da homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett (1937). Para as variáveis que não apresentaram normalidade dos resíduos e/ou homogeneidade de variâncias realizou-se a transformação dos dados para adequação a estes pressupostos da análise de variância. Quando o teste F indicou existir diferença para uma ou mais

regressões definiu-se a equação de maior grau significativo e, no caso desta ser quadrática ou cúbica, o respectivo ponto de máximo e/ou mínimo.

As médias das variáveis analisadas no experimento também foram comparadas com as obtidas em outros trabalhos pelo do teste t ao nível de 5% de probabilidade.

### 4.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Para a avaliação microbiológica, foram efetuadas análises de coliformes termotolerantes a 45 °C pelo método de número mais provável (NMP g<sup>-1</sup>), e análise de bolores e leveduras pelo método de plaqueamento em profundidade (UFC g<sup>-1</sup>), seguindo a metodologia descrita por Silva et al. (2007), sendo os resultados comparados com as diretrizes gerais da Resolução – RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (BRASIL, 2001).

#### 4.3.1 Coliformes termotolerantes a 45 °C

O grupo dos coliformes termotolerantes é um subgrupo dos coliformes totais, restrito aos membros capazes de fermentar lactose em 24 horas a 45 °C, com produção de gás (SILVA et al., 2007 ).

Foi utilizada a técnica dos tubos múltiplos, com três séries de três tubos em cada diluição (10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> e 10<sup>-3</sup>), contendo tubos de Duhran invertidos, empregando-se como meio presuntivo o caldo lauril sulfato triptose (LST) com incubação a 35 °C, durante 48 horas. Após leitura, os tubos positivos (que apresentaram produção de gás), foram repicados para caldo EC, contendo tubos de Duhran invertidos, em seguida incubados a 45 °C em banho-maria, por 24 horas, para prova confirmativa de coliformes termotolerantes/fecais. A determinação do NMP (número mais provável) de coliformes foi realizada com o auxílio da Tabela de Hoskins (VANDERZANT; SPLITTSOESSER, 1992).

#### 4.3.2 Bolores e leveduras

A contagem de bolores e leveduras foi realizada pelo método de plaqueamento em profundidade, utilizando-se a diluição de 25 g das barras mistas de frutas trituradas em 225 mL de água peptonada 0,1% (1:10). A seguir, foram retiradas

e transferidas alíquotas de 1 mL para placas de Petri com o meio de cultura Ágar Dicloran Rosa de Bengala Cloranfenicol (DRBC), em duplicata. As placas foram mantidas em estufa incubadora por cinco dias a  $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ , sendo posteriormente contadas as colônias existentes (entre 0 - 30), por meio de contagem em contador de colônia e expressa em unidades formadoras de colônias (UFC  $\text{g}^{-1}$ ).

#### 4.4 ANÁLISE SENSORIAL

As barras mistas de frutas foram avaliadas por 20 provadores não-treinados, aleatoriamente convidados a participar do estudo, incluindo pessoas da faixa etária entre 18 e 60 anos, de ambos os sexos, que possuíam hábito de consumir barras alimentícias. Empregou-se o teste afetivo de aceitação sensorial onde as notas dos atributos sensoriais seguiu uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, ancorada nos seus extremos, com os termos: "adorei" e "detestei", em relação à aceitação (textura, cor, aparência, sabor e impressão global), e escala hedônica de 5 pontos (variando de "certamente compraria" a "certamente não compraria"), para intenção de compra, conforme ficha 1 (Apêndice A). Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados.

A sessão foi conduzida a cada 20 dias, perfazendo o total de quatro encontros, com a participação de vinte avaliadores, que experimentaram as três formulações distintas codificadas com números de três dígitos. As amostras foram apresentadas de forma balanceada, em copinhos de 50 mL e dispostos sobre bandejas, ambos de polipropileno na cor branca, juntamente com um copo d'água a temperatura ambiente. Os tempos estudados abrangeram os 0, 20, 40 e 60 dias de estocagem a temperatura ambiente média de  $25,68 \pm 0,03\text{ }^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de  $84,67 \pm 0,11\%$ .

As características sensoriais avaliadas na análise foram aceitação global, aparência, cor, textura e intenção de compras.

Os resultados do teste sensorial de ordenação-preferência foram submetidos à estatística não-paramétrica mediante a aplicação do teste de Friedman a 5% de significância.



## 4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das variáveis avaliadas consideram aspectos relacionados à microbiologia, composição físico-química e a aceitabilidade das barras mistas de frutas das três formulações consideradas neste trabalho.

### 4.5.1 Microbiologia

Os resultados obtidos das análises microbiológicas realizadas nas três formulações (A, B e C) de barras mistas de frutas nos tempos estudados (0, 20, 40 e 60) dias demonstraram estar de acordo com os padrões microbiológicos estabelecidos pela Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, da Agência Nacional da Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001).

Segundo essa Resolução, para frutas, produtos de frutas e similares desidratadas, com ou sem adição de açúcar é tolerável no máximo 10 NMP g<sup>-1</sup> de coliformes termotolerantes a 45 °C. Neste caso, todas as amostras apresentaram valores < 3 NMP g<sup>-1</sup>. Resultado semelhante foi encontrado por Carvalho (2008) que avaliou barras de cereais com amêndoas de chichá, sapucaia e castanha-do-gurguéi, cujas amostras apresentaram valores inferiores a < 3 NMP g<sup>-1</sup>. Isto indica que as matérias-primas, os utensílios e o local onde as barras alimentícias foram preparadas, assim como as condições de manipulação foram adequadas e em conformidade com os procedimentos de Boas Práticas de Fabricação (BPF) de forma que não apresentaram coliformes termotolerantes a 45 °C estando em conformidade com o estabelecido pela legislação em vigor.

Para bolores e leveduras observou-se que as amostras avaliadas apresentaram contagem baixa, com valores < 5 UFC g<sup>-1</sup> estando desta forma, aptas para o consumo, e de acordo com o que estabelece as Boas Práticas de Fabricação. Pelos resultados, comprova-se que as barras mistas de frutas foram processadas em boas condições higiênico-sanitárias.

As análises microbiológicas das barras apresentaram valores estáveis durante o período de armazenamento, com a contagem de coliformes termotolerantes dentro dos limites permitidos pela legislação para o produto (BRASIL, 2001). De maneira geral, as barras mistas de frutas apresentaram boa

estabilidade microbiológica, visto que, no período estudado não foi observado qualquer crescimento microbiano.

#### 4.5.2 Composição físico-química e centesimal das barras mistas de frutas

Os resultados das análises físico-químicas das barras mistas de frutas contendo banana comprida, castanha-do-brasil e cupuaçu estão apresentados nos Gráficos 13 a 24.

As barras mistas de frutas não apresentaram para a variável pH regressões significativas ( $p > 0,05$ ) para a formulação B e C, sendo que a formulação A sofreu redução do pH conforme aumentou os dias de armazenamento, apresentando comportamento linear (Gráfico 1). Entretanto, estes resultados são favoráveis à conservação das barras, pois são inadequados ao crescimento de microrganismos deterioradores e patogênicos. A média de pH 4,48 da formulação A, foi inferior a 5,36 encontrado por Sampaio (2009) em barras de cereais fortificadas com ferro.

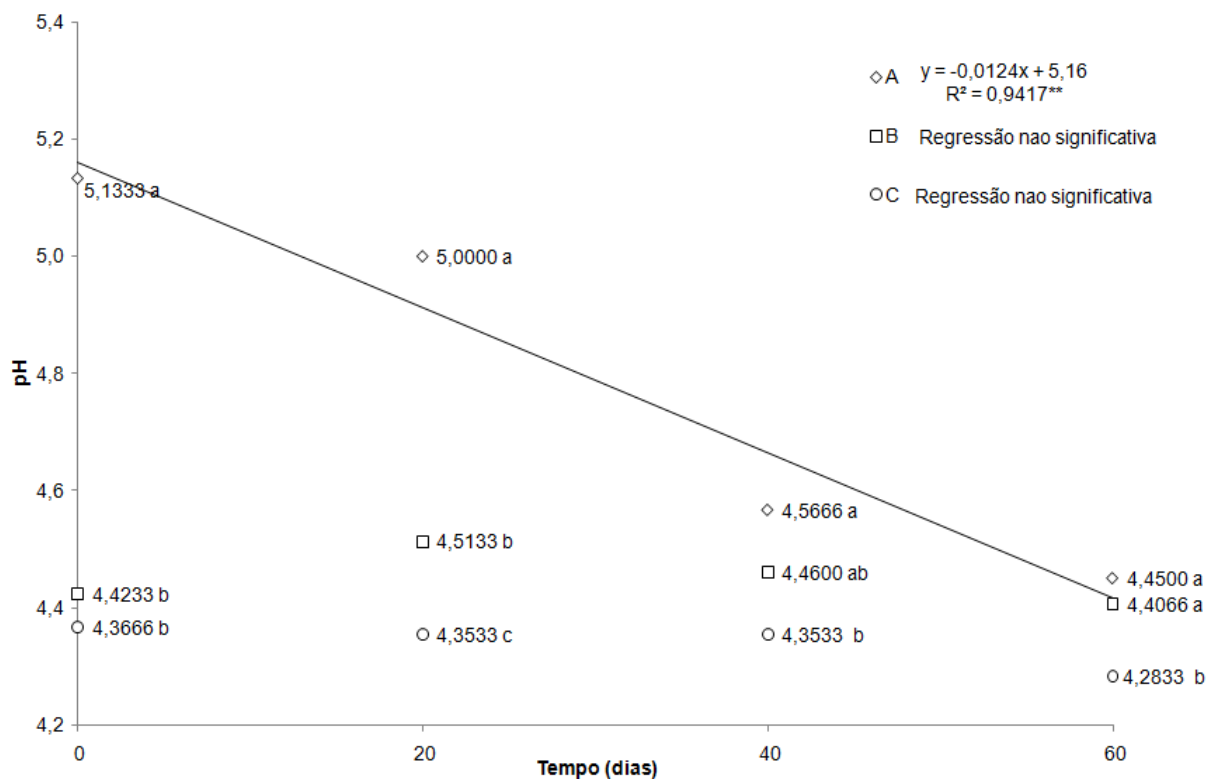


Gráfico 13 - pH das formulações das barras mistas de frutas A, B e C ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira.

Observou-se entre as formulações A e C diferença para a acidez titulável (AT) ao longo do tempo de avaliação da vida de prateleira (Gráfico 14). Houve variação com pequeno aumento, conforme se aumentaram os dias de armazenamento para a formulação A, cujos valores ficaram entre 1,15 a 1,69%, com tendência ao aumento na vida de prateleira. Por outro lado, a formulação C apresentou comportamento quadrático, apresentando valor mínimo de 2,22% aos 24 dias de armazenamento. Houve aumento da acidez nas formulações durante a vida de prateleira que pode ser devido à concentração dos ácidos com o processo de remoção de água das frutas no processo da desidratação.

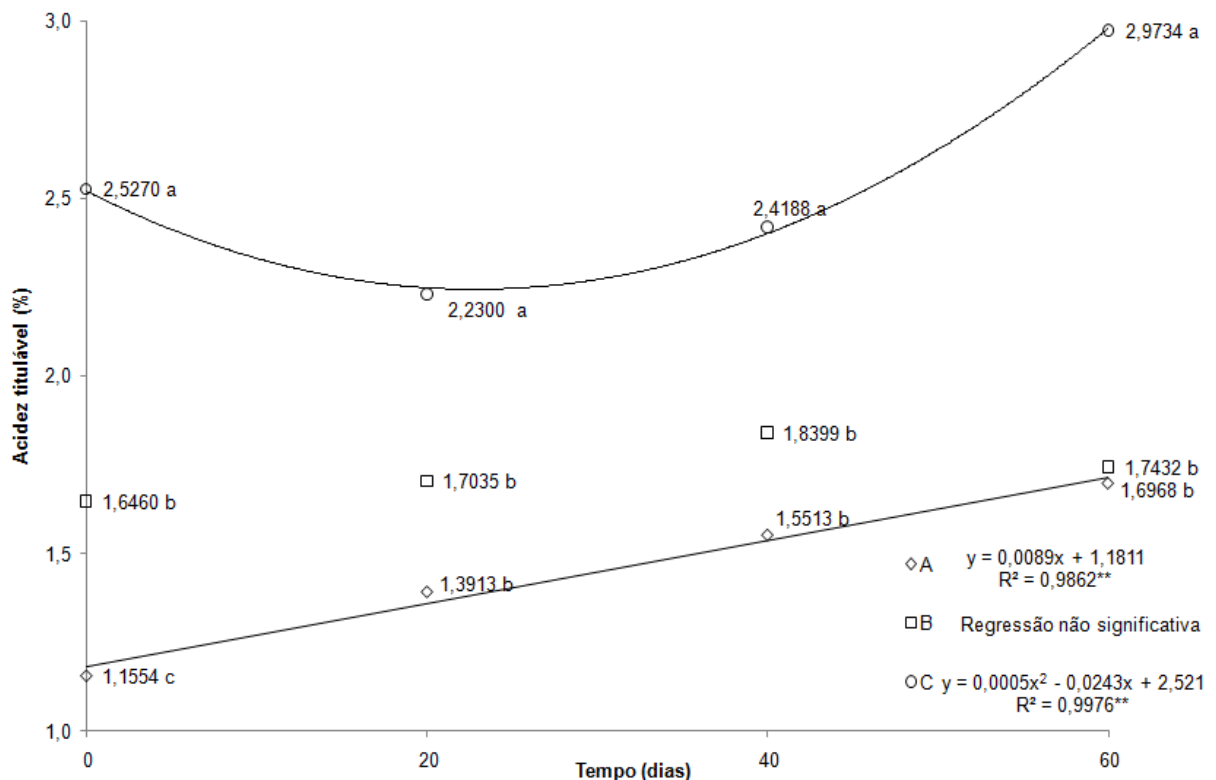


Gráfico 14 – Acidez titulável (%) das formulações A, B e C ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira.

Os valores de pH encontrados neste trabalho classificam estas barras mistas de frutas como alimento ácido (pH 4,0 - 4,5) e pouco ácido (pH > 4,5) segundo Gava et al. (2008). Essa classificação é importante, pois se relaciona a conservação dos alimentos. Os valores de pH das formulações B e C apresentaram-se na faixa para produto ácido, indicando sua contribuição positiva para a maior conservação.

Matsuura (2005) encontrou em barras de cereais elaborada com albedo de maracujá valores médios de 6,28 e 0,08% para pH e AT, respectivamente. Os resultados citados pelos autores apresentaram-se diferentes dos encontrados no presente trabalho.

O teor de sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix) foi significativamente influenciado pela interação entre os tratamentos (formulações) e o tempo de armazenamento (Gráfico 15), verificando-se através das equações de regressões valores mínimos de 34,41 e 43,47  $^{\circ}$ Brix aos 48 e 36 dias de vida de prateleira para as formulações A e B, respectivamente. A equação da regressão indicou ainda valor máximo de 14,78  $^{\circ}$ Brix aos 42 dias para formulação B devido ao comportamento cúbico ao longo dos 60 dias de avaliação. O teor de acidez para a formulação A apresentou relação inversa ao teor de sólidos solúveis, sendo que com o aumento da acidez, menor foi os valores de sólidos solúveis.

Matsuura (2005) encontrou valores de SS de 56  $^{\circ}$ Brix em barras de cereais com albedo de maracujá amarelo, e Souza e Srebernich (2010) obtiveram 50,58  $^{\circ}$ Brix para formulações de barras de cereais diet, sendo estes valores estatisticamente superiores ao encontrado neste estudo para as formulações A e B.

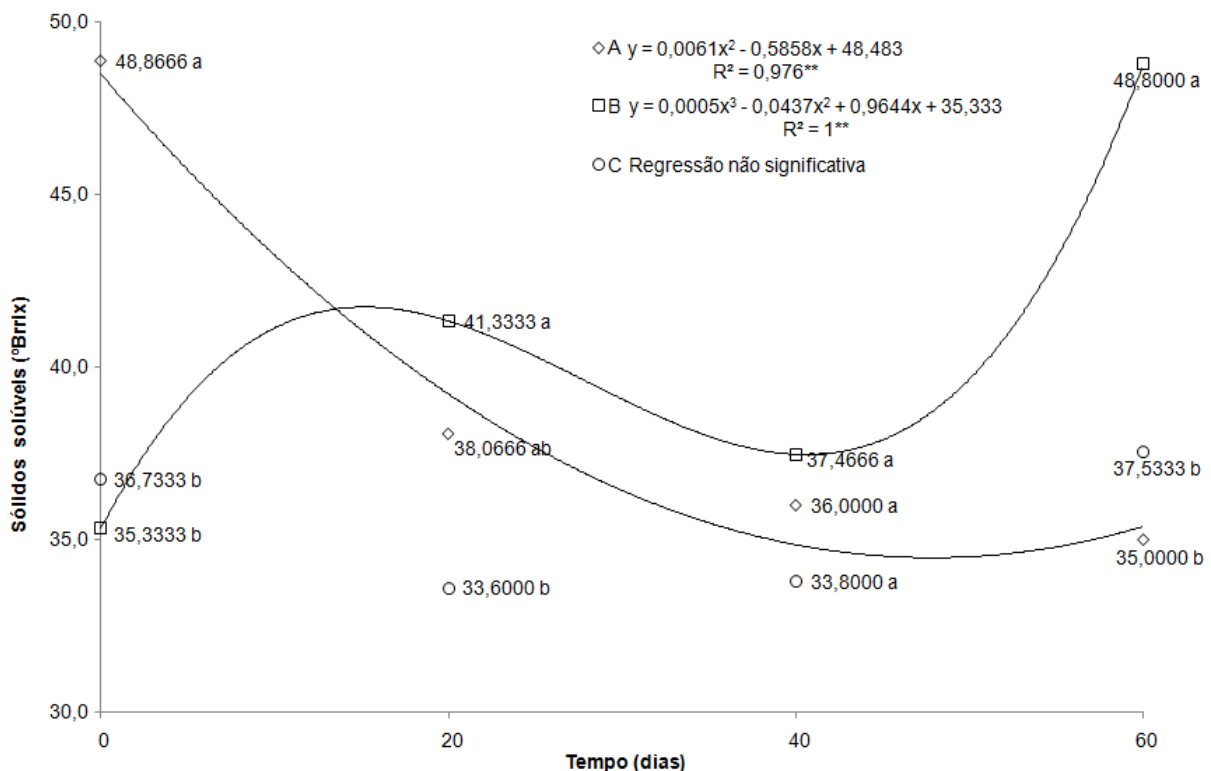


Gráfico 15- Sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix) das formulações A, B e C ao longo dos sessenta dias de avaliação da vida de prateleira.

Verificou-se redução no teor de ácido ascórbico da formulação B com ponto mínimo de 52,87 mg 100 g<sup>-1</sup> aos 44 dias de avaliação (Gráfico 16). Embora tenha ocorrido esse decréscimo, os valores encontrados neste estudo são considerados estatisticamente superiores quando comparados com outros trabalhos, como por exemplo, o desenvolvido por Peuckert et al. (2010) que caracterizaram barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu-camu e obtiveram 14,3 mg 100 g<sup>-1</sup>.

As formulações estudadas (A, B e C) podem ser classificadas como fontes médias de ácido ascórbico, pois estas apresentaram médias entre 50 a 100 mg 100 g<sup>-1</sup>, de acordo com a classificação citada por Carvalho e Lima (2002).

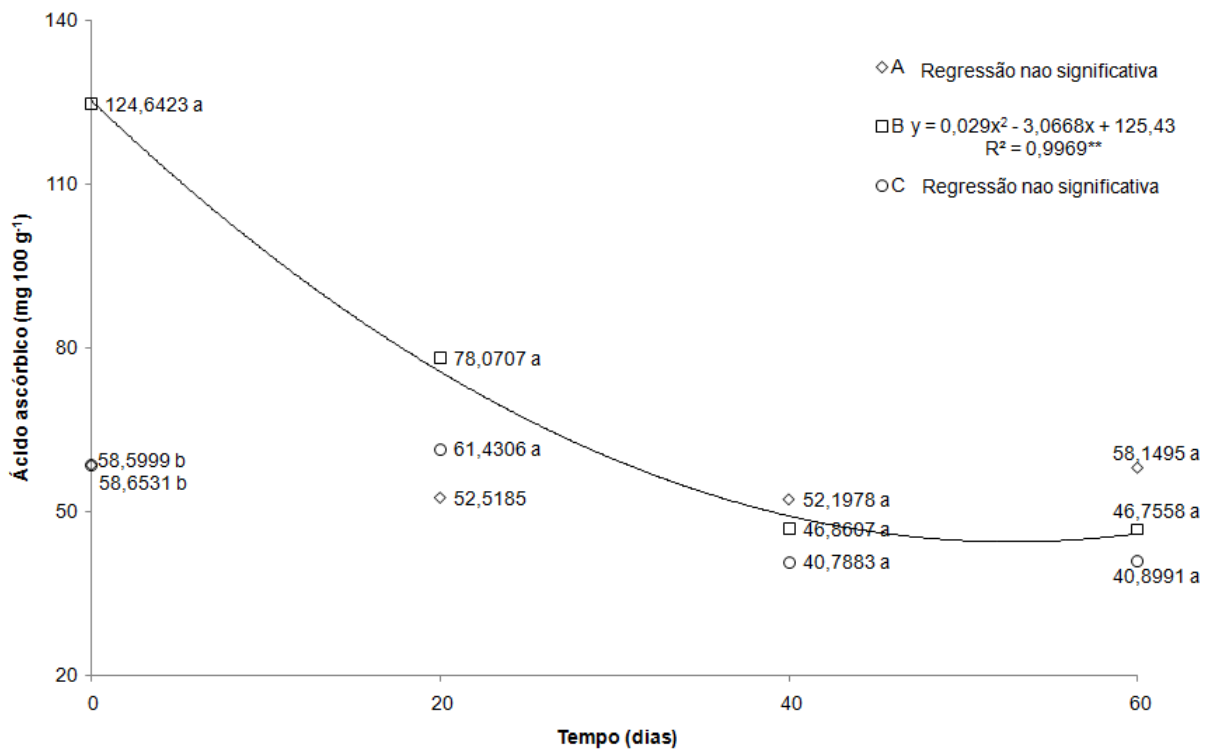


Gráfico 16 – Ácido ascórbico (mg 100 g<sup>-1</sup>) das formulações A, B e C ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira.

A variável proteína destaca-se pelo comportamento cúbico para as formulações A e C, sendo quadrática para a formulação B (ponto mínimo de 4,28 g 100 g<sup>-1</sup> aos 33 dias de avaliação), em que a heterogeneidade das amostras (porção amostrada pode conter maior quantidade de castanha-do-brasil), pode ter contribuído para este comportamento distinto (Gráfico 17). Com isso, a formulação A apresentou ponto mínimo de 3,52 g 100 g<sup>-1</sup> e máximo de 6,35 g 100 g<sup>-1</sup>, aos 15 e 45 dias de avaliação

respectivamente, fato este que representa flutuação em momentos distintos. Contudo, na formulação C, o ponto máximo de  $6,59 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  e mínimo de  $4,78 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ , aos 15 e 52 dias de avaliação correspondente. O teor protéico das barras mistas de frutas apresentaram valores estatisticamente inferiores aos encontrados por Carvalho (2008) que elaborou barras de cereais com amêndoas de sapucaia ( $8,8 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) e castanha-do-gurguéia ( $8,0 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ ). Porém, os valores das formulações A e C foram superiores ao encontrado por Santos (2010) que avaliou propriedades nutricionais de barras de cereais elaboradas com farinha de banana verde e verificou valores de  $5,05 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ . No entanto, o teor de proteína das três barras mistas de frutas analisadas neste estudo estão próximos do valor médio  $4,4 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  citado por Sampaio (2009) em barras de cereais comerciais. Os valores de proteínas nas barras mistas de frutas podem ser considerados satisfatórios devido à conter castanha do Brasil, cuja composição química da sua proteína é completa (SOUZA; MENEZES, 2004), o que justifica os resultados obtidos neste trabalho.

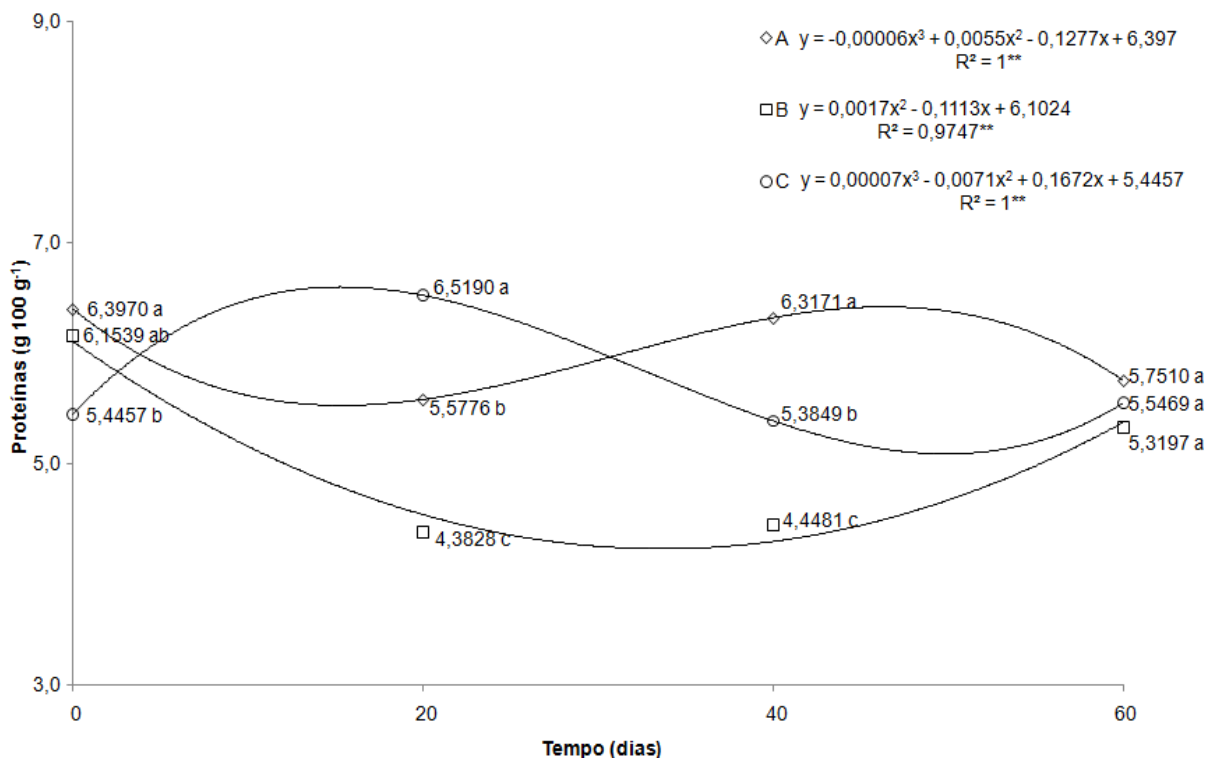


Gráfico 17 - Proteínas ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) das formulações A, B e C ao longo dos sessenta dias de avaliação da vida de prateleira.

No que se refere ao teor de lipídeos obtidos neste experimento, não verificou-se interação significativa ( $p > 0,05$ ) para as três formulações estudadas (Gráfico 18).

Ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira a formulação A alcançou apresentou o maior teor lipídico  $20,85 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ . Se comparada com as outras formulações; foi superior estatisticamente ao valor encontrado por Mourão (2008) que obteve  $17,43 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  em barras de cereais de caju ameixa com alto teor de fibras. O teor lipídico das barras mistas de frutas das formulações A e C com  $20,85$  e  $14,92 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ , respectivamente são estatisticamente superiores aos encontrados por Carvalho (2008) em trabalho com barra de cereais adicionadas de castanha-do-gurguéia ( $12,8 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ ).

Pode-se considerar que os valores de lipídeos encontrados nas barras mistas de frutas são considerados elevados, devido à presença da castanha do Brasil, cujo constituinte, se apresentou na matéria-prima em torno de 60%. Segundo Guerra e Lajolo (2005), os lipídeos constituem-se nutricionalmente, como excelente fonte de energia e importante veículo de vitaminas. Dessa forma, podem-se considerar as barras mistas de frutas elaboradas como um alimento energético do ponto de vista do fornecimento de lipídeos e proteínas, pois de acordo com Gutkoski et al.(2007) os lipídios representam a fração mais calórica dos constituintes presentes nos alimentos.

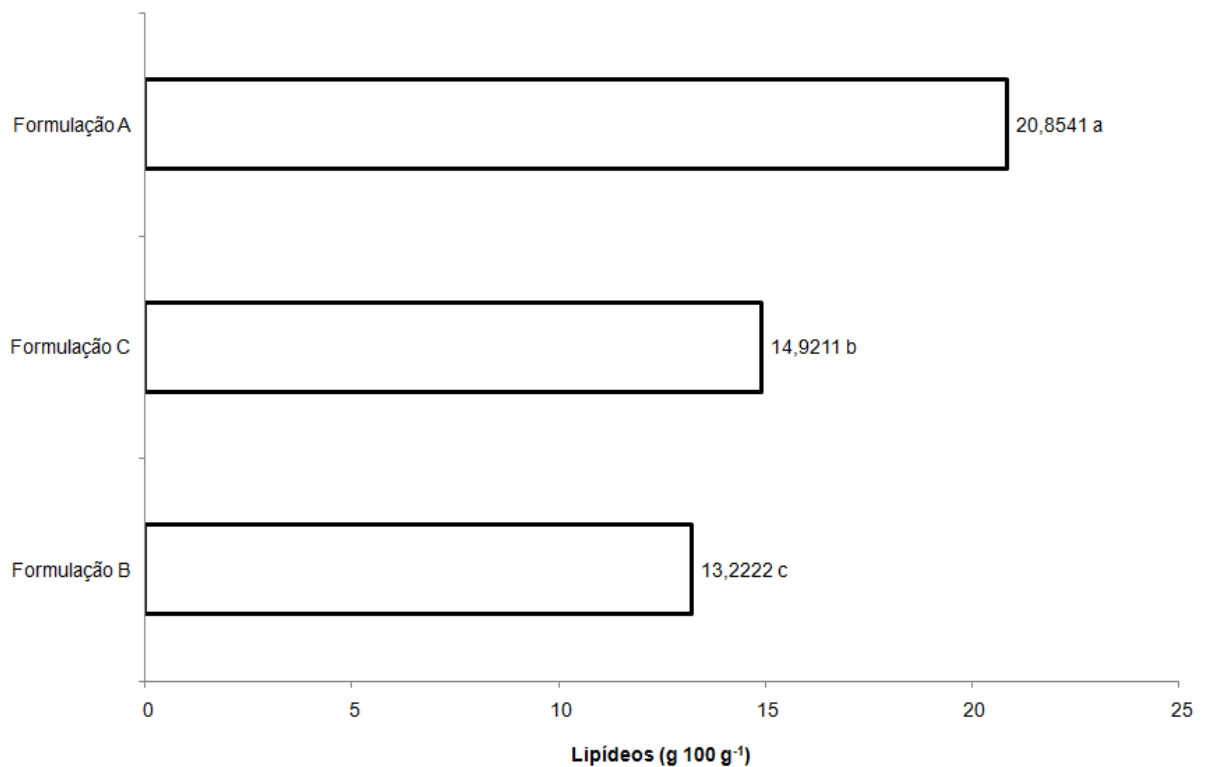


Gráfico 18 – Teor de lipídeos ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) das formulações A, B e C ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira.

Não verificou-se regressões significativas ( $p > 0,05$ ) entre os valores de fibras das três formulações (A, B e C) ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira. O teor de fibras variou de 8,84 a 9,96 g 100 g<sup>-1</sup> para ambas as formulações estudadas (Gráfico 19).

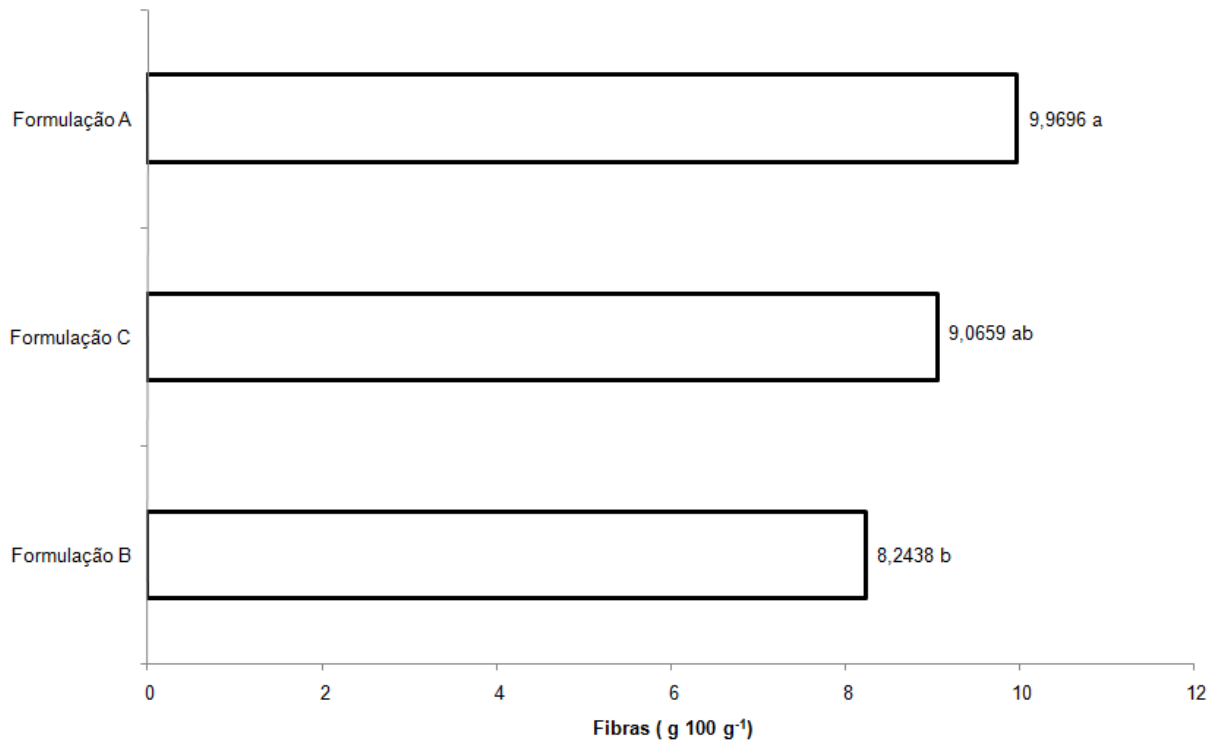


Gráfico 19 - Teor de fibras (g 100 g<sup>-1</sup>) das formulações A, B e C ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira.

Na comparação entre as médias das três formulações verificou-se que houve diferença significativa entre as formulações estudadas, sendo que os maiores teores de fibras ficaram entre as formulações A e C de 9,96 e 9,06 g 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente. Neste caso, os valores demonstram que se podem considerar as barras mistas de frutas como sendo fonte de fibras, já que segundo a Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998, da Agência Nacional da Vigilância Sanitária (BRASIL, 1998), alimentos sólidos são considerados fonte de fibra alimentar quando apresentam valor de 3 g 100 g<sup>-1</sup>.

Comparando com estudo de Lima (2004) com barras de caju e Dessimoni-Pinto et al. (2010) que elaboraram barra de cereal com amêndoa de macaúba, os valores encontrados neste estudo ficaram estatisticamente superiores aos desses autores, que encontraram valores de 5,84 e 3,54 g 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente. Os teores de fibras apresentaram-se inferiores aos de Torres (2009) que desenvolveu barra de



cereais formuladas com 5% de jenipapo e verificou valores de  $11,72 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ . Desse modo, vale ressaltar que o teor de fibras nas barras mistas de frutas elaboradas é favorável a sua composição e qualidade funcional, demonstrando que os valores encontrados nas referidas barras se encontram em níveis intermediários aceitáveis em relação a outros trabalhos realizados com barras alimentícias.

Componentes derivados de vegetais, as fibras alimentares são resistentes à ação de enzimas digestivas humanas. De acordo com Souza e Srebernick (2010), os teores de fibra determinados representam a fibra total não digerível, portanto sem valor calórico, não entrando no cálculo do valor energético e sendo subtraído dos carboidratos, mas constituindo-se de parte da fibra total.

Verificou-se para a variável cinzas comportamento quadrático e linear para as formulações A e C, respectivamente (Gráfico 20). Foi encontrado valor mínimo de  $2,86 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  aos 47 dias de avaliação para a formulação C, ao passo que a formulação apresentou acréscimo ao longo do período de avaliação do experimento. Assim, referente aos valores de resíduo fixo mineral obtidos nesse estudo, os teores apresentaram valores estatisticamente superiores ( $p < 0,05$ ) a  $1 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  obtidos por Matsuura (2005) e  $2,20 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  obtidos tanto por Freitas e Moretti (2006) quanto por Torres (2009). Essa diferença pode ser atribuída à heterogeneidade das amostras.

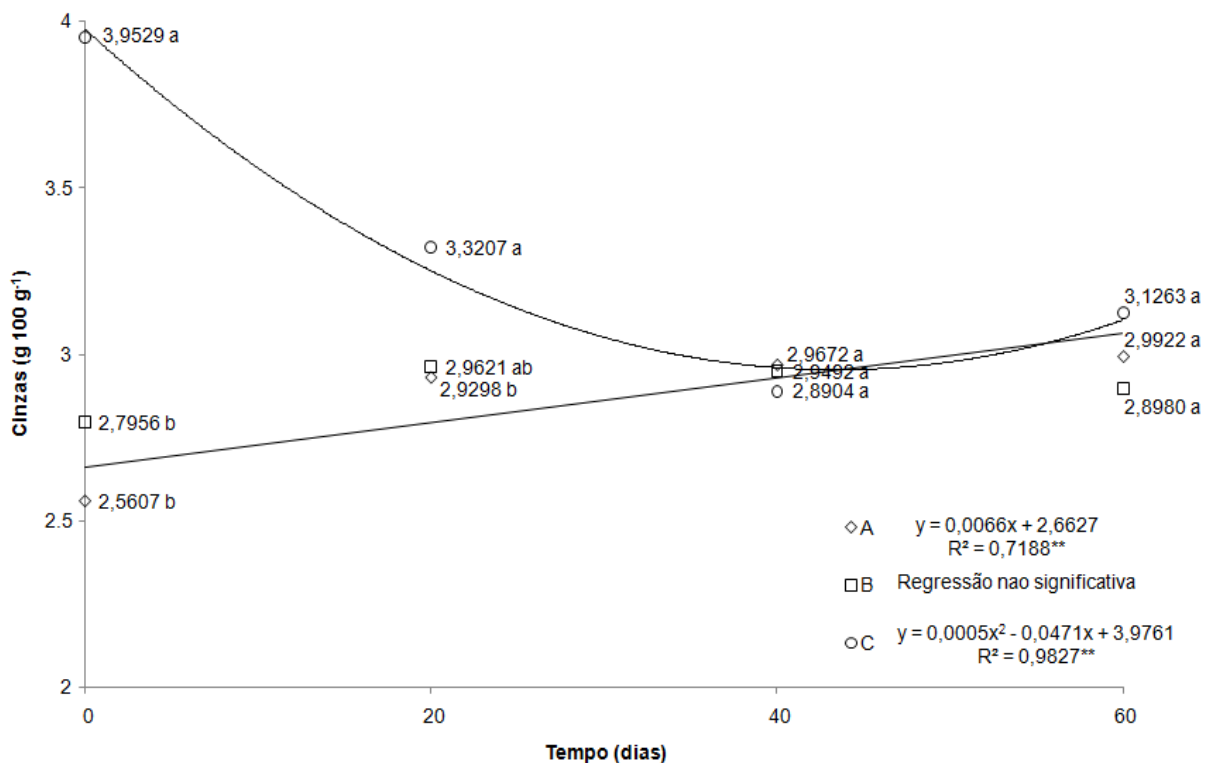


Gráfico 20 - Teor de cinzas ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) das formulações A, B e C ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira.

Em relação ao nível de carboidrato foram encontradas interações significativas ( $p < 0,05$ ) para as formulações B e C, apresentando comportamento cúbico e linear, respectivamente (Gráfico 21). O ponto mínimo de  $40,89 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  encontrado para a formulação B aos 16 dias e o ponto máximo de  $56,89 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  aos 51 dias, mostra o decréscimo e o aumento gradual no teor desta variável, apresentando tendência a queda no período final de avaliação. No caso da formulação C o teor de carboidrato apresentou acréscimo gradativo no decorrer deste estudo. Contudo as médias dos teores de carboidratos para as formulações B e C,  $51,15 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  e  $50,96 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ , respectivamente, são estatisticamente inferiores aos valores obtidos nos trabalhos de Torres (2009), Mourão (2008) e Matsuura (2005) de  $59,61$ ,  $62,93$  e  $89 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ , respectivamente, evidenciando que há menor teor de carboidrato nas barras mistas elaboradas.

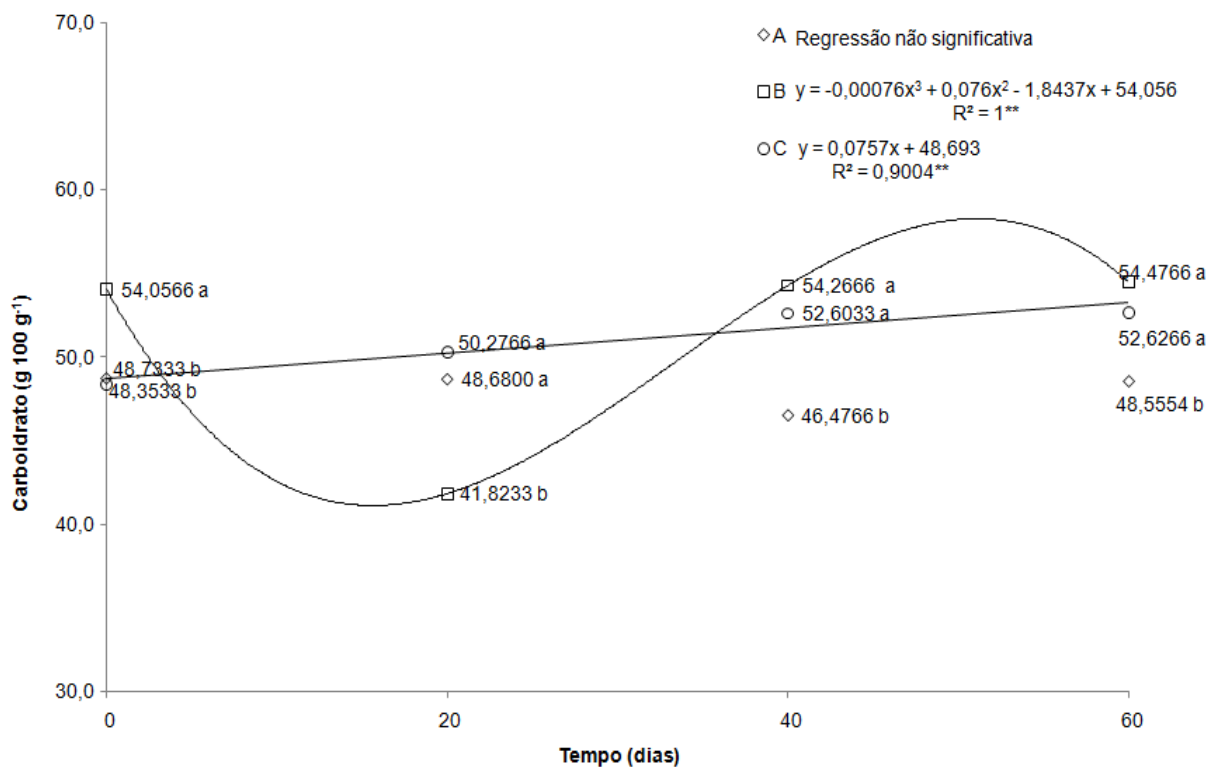


Gráfico 21- Teor de carboidrato ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) das formulações A, B e C ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira.

O Gráfico 22 ilustra as estimativas das médias do valor calórico das três formulações das barras mistas de frutas, sendo significativa a interação ( $p < 0,05$ ) para a formulação B, ponto mínimo de  $268,93 \text{ Kcal } 100 \text{ g}^{-1}$  aos 16 dias e ponto

máximo de 349,81 Kcal 100 g<sup>-1</sup> aos 55 dias. Para as demais formulações A e C as regressões não foram significativas ( $p > 0,05$ ). Nesse caso os valores encontrados no presente trabalho são superiores estatisticamente aos resultados encontrados por Torres (2009) em estudo de barra de cereal com 5% de jenipapo (277,02 Kcal 100 g<sup>-1</sup>) e Santos (2010) em pesquisa com barra de cereal elaboradas com farinha de banana verde cujo valor calórico ficou em 181 Kcal 100 g<sup>-1</sup>, sendo inferior ao estudo de Mourão (2008) com barra de cereal com caju ameixa com valor de 425,08 Kcal 100 g<sup>-1</sup>, haja vista que o valor calórico da formulação B da barra mista de frutas ficou com média de 310,94 Kcal 100 g<sup>-1</sup>. A adição de castanha do Brasil nas barras mistas de frutas justifica o maior valor calórico encontrado. Porém, os lipídeos vegetais na sua maioria são insaturados, apresentando-se como fonte de energia de boa qualidade ou saudável.

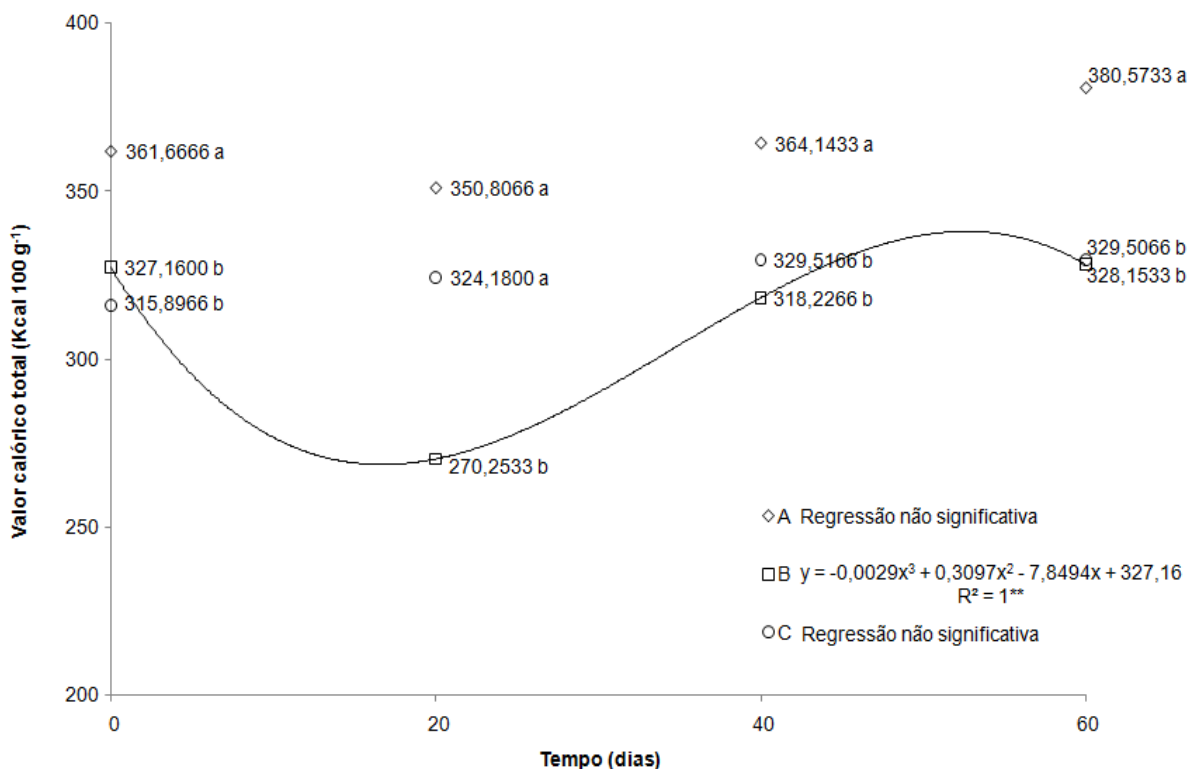


Gráfico 22 – Valor calórico total (Kcal 100 g<sup>-1</sup>) das formulações A, B e C ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira.

Os teores de umidade das três formulações apresentaram diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ), sendo que a formulação C apresentou a maior média com 16,69 g 100 g<sup>-1</sup> em relação a esta variável (Gráfico 23). A diferença nos valores de umidade não pode ser explicada pelo processamento, pois este foi

padronizado e, portanto, mantido padrão pré-estabelecido para todo o processo de elaboração das barras mistas de frutas. A proporção e o teor de umidade dos ingredientes, temperatura e umidade relativa no armazenamento podem explicar tal diferença entre as formulações, pois influencia na transferência de massa das barras mistas de frutas para a atmosfera. Segundo Teixeira Neto (1997) esse intercâmbio é dado pela diferença entre a pressão parcial de vapor d'água dos componentes, a umidade migrando do componente de maior pressão parcial de vapor para o de menor pressão, e o equilíbrio sendo atingido num valor intermediário de atividade de água.

Em estudo realizado por Skliutas (2002), que desenvolveu barra de cereais doce com frutooligossacarídeo (FOS), a umidade foi 14%. Peuckert et al. (2010) trabalharam com caracterização e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu-camu e verificaram um valor de  $12,24 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  de umidade. Por outro lado, Matssura (2005) desenvolveu barras de cereais com farinha de maracujá que apresentaram umidade de 8%.

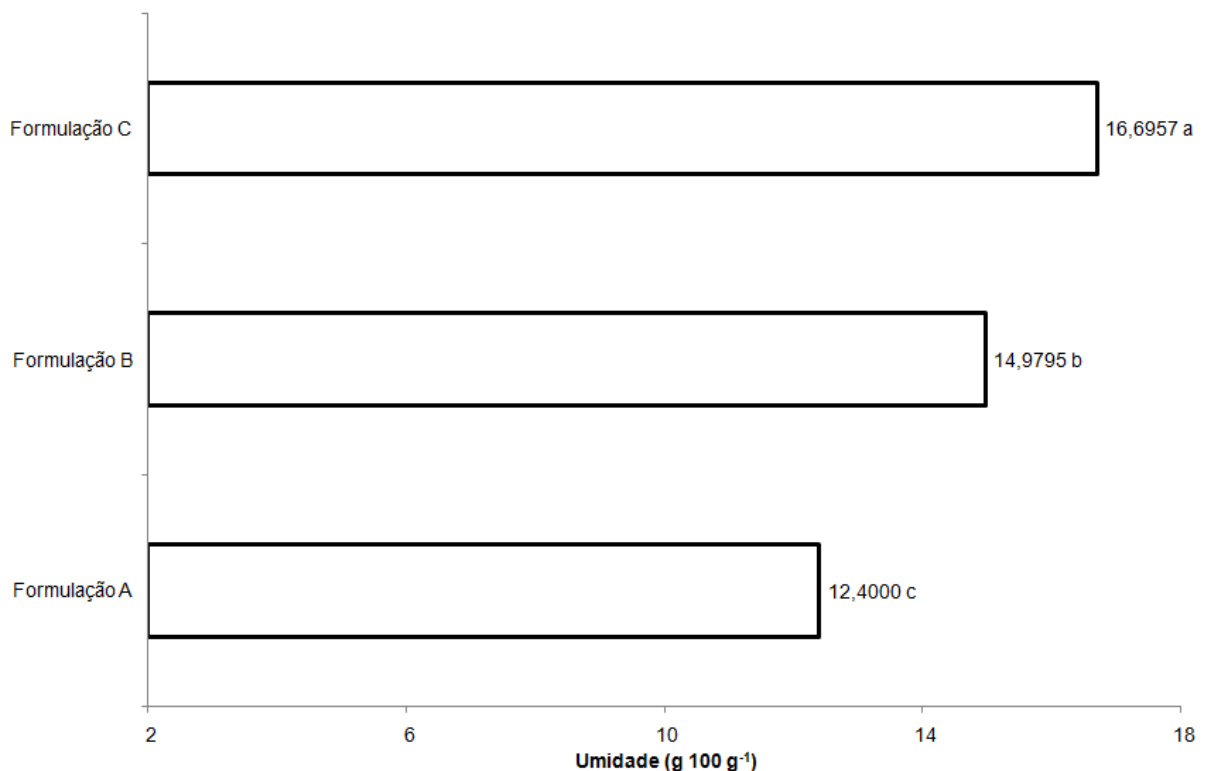


Gráfico 23 - Teor de umidade ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) das formulações A, B e C ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira.

De acordo com os resultados apresentados no Gráfico 24, observa-se para a atividade de água ( $A_w$ ) ao longo do tempo de avaliação da vida de prateleira

interação significativa ( $p < 0,05$ ) para as três formulações estudadas. As amostras de barras mistas de frutas armazenadas a  $25,68 \pm 0,03$  °C e umidade relativa de  $84,67 \pm 0,11\%$  apresentaram comportamentos distintos. Pela análise de regressão, verificou-se comportamento quadrático e cúbico para a formulação A e C, respectivamente. A menor atividade de água encontrada foi de 0,61 e 0,66 aos 12 dias de avaliação, para ambas as amostras, respectivamente. Ao mesmo tempo em amostras da formulação B foi observado aumento linear na atividade de água no período do estudo, variando de 0,64 para 0,79. De maneira geral, observou-se ao longo do período de armazenamento, em todas as três formulações estudadas, crescimento nos valores desta variável, demonstrando possivelmente, que a embalagem não foi tão eficiente para impedir as trocas de água entre o produto e o ambiente externo. Durante o armazenamento, embora tenha ocorrido aumento nesta variável, o nível de umidade na maioria dos produtos foi considerado baixo e a embalagem (Figura 3) ofereceu proteção contra a contaminação exterior.

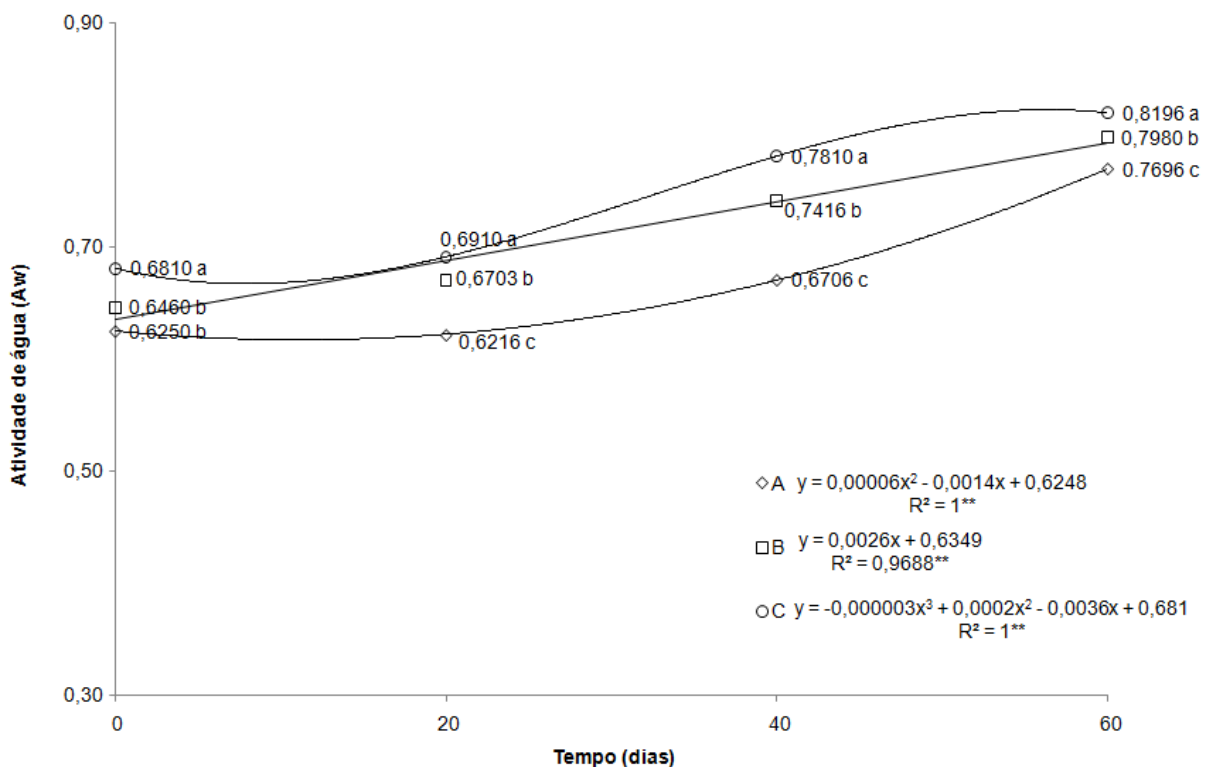


Gráfico 24 – Atividade de água das formulações A, B e C ao longo dos 60 dias de avaliação da vida de prateleira.

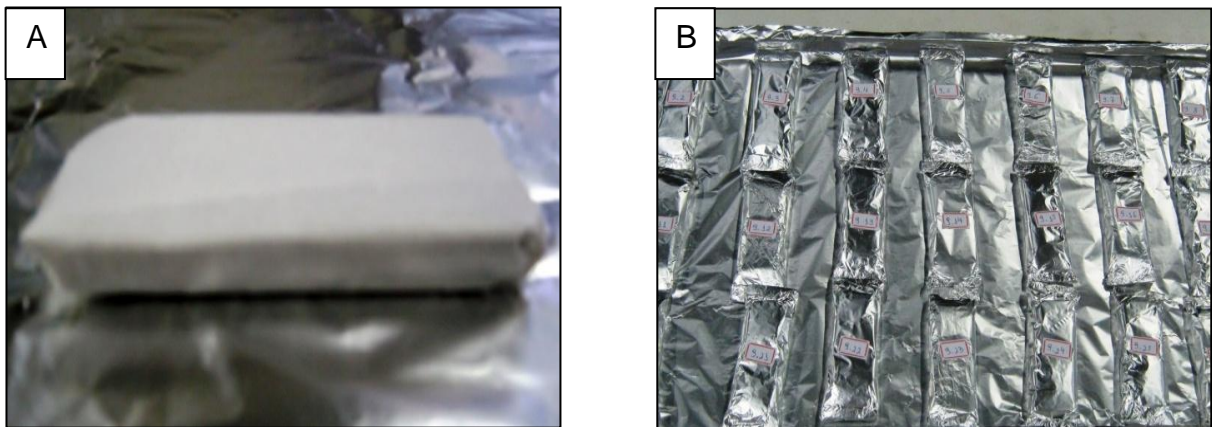


Figura 4 – Barras mistas de frutas com banana comprida, castanha-do-brasil e cupuaçu embaladas em papel manteiga (A) e manteiga + papel alumínio (B).

Freitas (2005), estudando a estabilidade de barras de cereais protéicas durante a estocagem, relatou que a  $A_w$  tendeu a variações com nível próximo a 0,64. Alguns autores relatam em suas pesquisas valores de  $A_w$  de barras de cereais de 0,46 como Torres (2009) que trabalhou com barra de cereal com 15% de semente de jaca e Silva et al. (2009) que avaliou barra de cereais com adição de 30% de resíduo de maracujá e encontrou valores de 0,58. Ambos os trabalhos apresentaram valores estatisticamente inferiores ( $p < 0,05$ ) aos obtidos neste estudo.

O comportamento microbiano frente à atividade de água é extremamente variável, sendo que as bactérias são mais exigentes quanto à disponibilidade de água livre do que os bolores e leveduras. A atividade de água presente nas três barras mistas de frutas durante o período de armazenamento, cuja média variou entre 0,67-0,74 demonstrou não ser boa fonte de substrato para o desenvolvimento da maioria dos microrganismos, segundo resultado das análises microbiológicas.

Porém, para que o crescimento de microrganismos ocorra, ou seja, facilitado, o fator tempo e valores de  $A_w$  menor ou igual a 0,7 é uma relação de grande importância. Entretanto, o presente trabalho, não apresentou nenhuma alteração microbiana durante os 60 dias de armazenamento.

Outro fator importante a ser considerado é que o teor dos nutrientes que pode variar consideravelmente de acordo com as características dos diversos ingredientes que compõem uma barra alimentícia. Na maioria dos casos onde ocorreram regressões quadráticas e cúbicas em algumas das variáveis estudadas, pode-se inferir que uma possível explicação relaciona-se à heterogeneidade das amostras, correlacionando ao fato das barras mistas de frutas apresentarem-se heterogêneas

considerando-se os tamanhos (granulometria) dos ingredientes na mistura visto que não foram padronizados.

#### 4.5.3 Análise sensorial da vida de prateleira

As médias das notas obtidas na avaliação sensorial das barras mistas de frutas de banana terra, castanha-do-brasil e cupuaçu, armazenadas a temperatura ambiente média de  $25,68 \pm 0,03$  °C e umidade relativa de  $84,67 \pm 0,11\%$  durante a vida de prateleira (0, 20, 40 e 60) dias estão apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 – Notas das barras mistas de frutas com banana, castanha-do-brasil e cupuaçu (A, B e C) em relação aos atributos aceitação global, intenção de compras, aparência, cor, sabor e textura.

Atributos	Tempo de estocagem (dias)											
	0			20			40			60		
	Amostras											
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
AG	7,65 <sup>a</sup>	7,70 <sup>a</sup>	7,10 <sup>a</sup>	6,95 <sup>b</sup>	8,05 <sup>a</sup>	6,55 <sup>b</sup>	7,00 <sup>a</sup>	7,60 <sup>a</sup>	7,20 <sup>a</sup>	6,50 <sup>ab</sup>	7,25 <sup>a</sup>	5,95 <sup>b</sup>
IC	3,95 <sup>a</sup>	4,20 <sup>a</sup>	3,85 <sup>a</sup>	3,75 <sup>b</sup>	4,35 <sup>a</sup>	3,45 <sup>b</sup>	3,85 <sup>a</sup>	4,20 <sup>a</sup>	3,70 <sup>a</sup>	3,50 <sup>b</sup>	4,20 <sup>a</sup>	3,05 <sup>b</sup>
Aparência	7,55 <sup>a</sup>	7,40 <sup>a</sup>	7,15 <sup>a</sup>	6,95 <sup>b</sup>	7,70 <sup>a</sup>	6,80 <sup>b</sup>	6,90 <sup>b</sup>	7,35 <sup>a</sup>	7,10 <sup>ab</sup>	6,65 <sup>a</sup>	7,10 <sup>a</sup>	6,45 <sup>a</sup>
Cor	7,05 <sup>a</sup>	7,50 <sup>a</sup>	7,20 <sup>a</sup>	6,80 <sup>b</sup>	7,35 <sup>a</sup>	7,05 <sup>ab</sup>	6,70 <sup>a</sup>	7,20 <sup>a</sup>	6,65 <sup>a</sup>	6,60 <sup>a</sup>	6,05 <sup>a</sup>	6,40 <sup>a</sup>
Sabor	7,55 <sup>a</sup>	7,65 <sup>a</sup>	6,90 <sup>b</sup>	6,85 <sup>b</sup>	8,10 <sup>a</sup>	6,75 <sup>b</sup>	6,75 <sup>a</sup>	7,15 <sup>a</sup>	6,50 <sup>a</sup>	6,20 <sup>b</sup>	7,00 <sup>a</sup>	6,00 <sup>b</sup>
Textura	7,35 <sup>a</sup>	7,50 <sup>a</sup>	6,45 <sup>b</sup>	6,50 <sup>b</sup>	7,55 <sup>a</sup>	6,25 <sup>b</sup>	6,40 <sup>b</sup>	7,35 <sup>a</sup>	6,80 <sup>ab</sup>	6,30 <sup>a</sup>	6,90 <sup>a</sup>	5,85 <sup>b</sup>

\*AG: Aceitação global; IC: Intenção de compras.

Nota: Média seguidas de mesma letra na linha para um mesmo tempo não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Friedman ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos mostraram que em relação aos atributos aceitação global, aparência, cor, sabor e textura, todas as formulações estudadas (A, B e C) apresentaram aceitabilidade satisfatória, com as frequências hedônicas entre os níveis de 5 a 8 (“nem gostei/nem desgostei” e “gostei muito”).

Na avaliação da aceitação global, as amostras (A, B e C) não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) nos tempos de avaliação zero e aos quarenta dias de armazenagem das barras mistas de frutas. Entretanto, foi encontrada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) nos resultados para a formulação A no tempo 60 e para a formulação B nos tempos 20 e 60, sendo obtidas para estas as maiores médias na

avaliação dos provadores. Mourão et al. (2009) estudaram formulações de barras de cereais de caju ameixa com alto teor de fibras e, obtiveram notas semelhantes aos obtidos neste trabalho para os mesmos atributos avaliados, com maiores frequências hedônicas entre os níveis 6, 7 e 8 (“gostei ligeiramente”, “gostei moderadamente” e “gostei muito”).

A adição de frutas regionais às formulações das barras de cereais tem se mostrado viável em vários trabalhos realizados, como por exemplo, o de Dessimoni-Pinto et al. (2010) que verificaram aceitação da barra de amêndoas de macaúba, fruto típico do Cerrado, em mais de 88% das notas dos provadores. Carvalho (2008) avaliou barras de cereais adicionadas com amêndoas de chichá, sapucaia e castanha-do-gurguéia, completadas com casca de abacaxi e obteve médias das notas de aceitação global em 7,1.

Em relação à avaliação da intenção de compras, verifica-se na Tabela 7 que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as formulações estudadas para as avaliações feitas no tempo zero e aos quarenta dias de armazenamento. Porém a formulação B diferiu nos tempos 20 e 60 de armazenagem, cujas médias das notas foram 4,35 e 4,20, nos respectivos tempos. Os resultados da intenção de compra foram similares para todas as formulações (aproximadamente 3,8) indicando a probabilidade de compra do produto.

Quanto ao atributo cor, as médias das notas dos provadores demonstram que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as formulações (A, B e C) para os tempos 0, 40 e 60 dias de armazenamento das barras mistas de frutas. Porém, no vigésimo dia de avaliação as formulações B e C alcançaram notas médias superiores, estando os valores entre 7,35 e 7,05, respectivamente. Essa diferença pode ter sido em decorrência da amostragem, isso porque não foram observadas grandes variações nas médias das notas das amostras em todos os tempos avaliados, ficando os valores entre 6,05 e 7,35. Visualmente, foi observado escurecimento nas amostras avaliadas, a partir do 40º dia de armazenamento, de acordo com observações dos provadores. Peuckert et al. (2010) no estudo da aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu-camu (*Myrciaria dúbia*) encontraram valores médios aproximados para o mesmo atributo de 6,12.

Em relação ao sabor, as amostras de barras mistas de frutas, em especial as amostras A e B, obtiveram maiores médias dos provadores no tempo zero, referindo-



se a “gostei moderadamente” e “gostei muito”, respectivamente. A formulação B também se destacou nos tempos 20 e 60 dias com médias de 8,10 e 7,00. Entretanto, aos 40 dias de avaliação não foi observada diferença entre as amostras. De modo geral, verifica-se que o tempo não influenciou no sabor das barras mistas de frutas.

Em relação à textura verificou-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as formulações estudadas durante o armazenamento, tendo a formulação B se destacado em relação às demais para todos os tempos estudados, cuja média das notas ficou 7,32. Observou-se também diferença para as formulações A no tempo zero e sessenta dias de avaliação. Contudo, aos 40 dias as formulações que se destacaram foram B e C. Apesar das diferenças encontradas entre as amostras para este atributo, o maior teor da matéria-prima banana contribuiu para uma melhor agregação dos ingredientes na mistura proporcionando melhor textura para as barras mistas de frutas.

Neste estudo, as amostras que apresentaram notas estatisticamente diferentes, e superiores às demais, para o atributo aparência, foram as que representavam as formulações B e C, aos 20 e 40 dias. Entretanto, as barras mistas de frutas não apresentaram diferença significativa para os tempos zero e sessenta dias de vida de prateleira.

A avaliação sensorial realizada nesse experimento demonstrou ao longo dos 60 dias da vida de prateleira que a barra mista de frutas cuja formulação contém 75% de banana, 20% de castanha do Brasil e 5% de cupuaçu (formulação B), recebeu notas significativamente maiores ( $p < 0,05$ ) que as demais, apresentando bom potencial para consumo, inclusive para a intenção de compras, uma vez que os resultados para os diferentes atributos foram considerados a partir do “gostei moderadamente”, ou seja, satisfatória.

Os resultados obtidos explicam que, após os 60 dias de armazenamento as barras mistas de frutas apresentavam características sensoriais muito próximas ao produto avaliado no início (tempo zero).

#### 4. 6 CONCLUSÕES

- As barras mistas de frutas contendo banana comprida, castanha do Brasil e cupuaçu apresentam estabilidade físico-química e microbiológica durante dois meses de armazenamento à temperatura ambiente de  $25,68 \pm 0,03$  °C e umidade relativa de  $84,67 \pm 0,11\%$ .
- As barras mistas de frutas apresentam aceitação sensorial satisfatória com relação a todos os atributos avaliados (cor, sabor, textura, aceitação global, intenção de compras).
- As barras alimentícias elaboradas a partir das concentrações dos ingredientes contidas na formulação B (65% de banana; 30% de castanha-do-brasil e 5% de cupuaçu) apresentam melhor aparência, cor, sabor e textura do que as A (75% de banana; 20% de castanha-do-brasil e 5% de cupuaçu) e C (68,33% de banana; 23,33% de castanha-do-brasil e 8,33% de cupuaçu).

## REFERÊNCIAS

- BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London**. v. 160A, p. 268-282, 1937.
- BRASIL. Portaria ANVISA/MS nº. 27, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento técnico referente a informação nutricional complementar. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 jan. 1998.
- BRASIL. Resolução RDC ANVISA/MS nº. 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 jan. 2001.
- BRASIL. Resolução RDC ANVISA/MS nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, DF, 26 dez. 2003.
- CARVALHO, M. G. de. **Barra de cereais com amêndoas de chichá, sapucaia e castanha-do-gurguéia, completadas com casca de abacaxi**. 2008. 92 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.
- CARVALHO, A.V.; LIMA, L.C. de O. Quality of kiwis minimally processed and treated with ascorbic acid, citric acid and calcium chloride. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 5, p. 679-685. May 2002.
- DESSIMONI-PINTO, N. A. V.; SILVA, V. M. da; BATISTA, A. G.; VIEIRA, G.; SOUZA, C. R. de; DUMONT, P. V.; SANTOS, G. K. M. dos. Características físico-químicas da amêndoa de macaúba e seu aproveitamento na elaboração de barras de cereais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 1, p. 77-84, jan./mar. 2010.
- FERRAZ, M. A.; SILVA, C. A. B.; VILELA, P. S. **Programa de Desenvolvimento da Fruticultura no Estado de Minas Gerais**: Caracterização da Agroindústria de Frutas no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2002. Disponível em <<http://www.faemg.org.br/arquivos/AgroindustriasMG.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2011.
- FREITAS, D. de G. C. **Desenvolvimento e estudo da estabilidade de barra de cereais de elevado teor protéico e vitamínico**. 2005. 161 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- FREITAS, D. G. C.; MORETTI, R. H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teor protéico e vitamínico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 318-324, abr./jun. 2006.
- GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B. da; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de Alimentos**: princípios e aplicações. São Paulo: Nobel, 2008.

GUERRA, N. B.; LAJOLO, F. M. Ação antioxidante de especiarias face diferentes atividades de água. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 45-50, jan./mar. 2005.

GUTKOSKI, L. C., BONAMIGO, J. M. A., TEIXEIRA, D. M. F.; PEDÓ, I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 355-363, abr./jun. 2007.

GRIZOTTO, R. K.; BERBARI, S. A. G.; MOURA, S. C. S. R. de; CLAUS, M. L. Estudo da vida-de-prateleira de fruta estruturada e desidratada obtida de polpa concentrada de mamão. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 1-6, jul./set. 2006.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1 ed. digital. 2005. Disponível em: <[http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com\\_remository&Itemid=0&func=select&orderby=1](http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=0&func=select&orderby=1)>. Acesso em: 18 nov. 2010.

LIMA, A. C. **Estudo para a agregação de valor aos produtos de caju: elaboração de formulações de fruta e castanha em barras**. 2004. 160 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

MATSUURA, F. C. A. U. **Estudo do albedo de maracujá e seu aproveitamento em barra de cereais**. 2005. 138 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

MOURÃO, L. H. E. **Obtenção de barras de cereais de caju ameixa com alto teor de fibras processadas com ingredientes funcionais**. 2008. 99 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

MOURÃO, L. H. E.; PONTES, D. F.; RODRIGUES, M. do C. P.; BRASIL, I. M.; SOUZA NETO, M. A. de; CAVALCANTE, M. T. B. Obtenção de barras de cereais de caju ameixa com alto teor de fibra. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 3 p. 427-433, jul./set. 2009.

PALAZZOLO, G. Cereal bars: they're not just for breakfast anymore. **Cereal Foods World**, v. 48, n. 2, p. 70-72, 2003.

PEUCKERT, Y. P.; VIERA, V. B.; HECKTHEUER, L. H. R.; MARQUES, C. T.; ROSA, C. S. da Caracterização e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína textura de soja e camu-camu (*Myrciaria dúbia*). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 1, p. 149-154, jan./mar. 2010.

SAMPAIO, C. R. P. **Desenvolvimento e estudo das características sensoriais e nutricionais de barras de cereais fortificadas com ferro**. 2009. 87 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

SANTOS, J. F. dos. **Avaliação das propriedades nutricionais de barras de cereais elaboradas com farinha de banana verde**. 2010. 55 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, n. 3/4, p. 591-611, 1965.

SILVA, N., JUNQUEIRA, V. C A.; SILVEIRA, N. F. A., TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S. dos; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3 ed. São Paulo: Varela, 2007.

SILVA, I. Q. da; OLIVEIRA, B. C. F. de; LOPES, A. S.; PENA, R. da S. Obtenção de barra de cereais adicionada do resíduo industrial de maracujá. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 2, p. 321-329, abri./jun. 2009.

SOUZA, M. L. de. **Processamento de cereais matinais extrusados de castanha do Brasil com mandioca**. 2003. 191 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SOUZA, M. L de; MENEZES, H. C. de. Processamentos de amêndoa e torta de castanha do Brasil e farinha de mandioca: parâmetros de qualidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 120-128, jan./mar. 2004.

SOUZA, N. A. de; SREBERNICH, S. M. Avaliação físico-química e determinação do valor nutricional de barras de cereais diet utilizando como agente ligante goma acácia. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA PUC-CAMPINAS, 15., 2010, Campinas. **Anais...**Campinas: Pontifícia Universidade Católica, 2010.

SKLIUTAS, A. R. **Estudo do desenvolvimento de barra dietética de cereais e goiaba desidratada pelo processo de osmose à vácuo com utilização de frutooligossacarídeo**. 2002. 122 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

TEIXEIRA NETO, R. O. Atividade de água e transformação dos alimentos. In: JARDIM, D. C. P.; GERMER, S. P. M. (Coord.). **Atividade de água em alimentos**. Campinas: ITAL, 1997. p. 2-1 a 2-9.

TORRES, E. R. **Desenvolvimento de barra de cereais formuladas com ingredientes regionais**. 2009. 78 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) – Departamento de Engenharia de Processos, Universidade Tiradentes, Aracajú, 2009.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F. **Compendium of Methods for the microbiological examination of food**. 3. ed. Washington: APHA, 1992.

## 5 CONCLUSÕES

- Por ser um alimento natural elaborado apenas com a mistura de banana comprida, castanha do Brasil e cupuaçu as barras mistas de frutas podem ser consideradas como fonte de energia, vista sua boa concentração de lipídeos, proteínas e carboidratos.
- As barras alimentícias apresentam propriedades sensoriais agradáveis com aceitabilidade satisfatória e com potencial de comercialização no mercado.
- A produção das barras mistas de frutas torna-se uma alternativa viável em regiões onde os componentes da mistura são facilmente encontrados, incentivando o consumo de produtos mais saudáveis do ponto de vista nutricional, de fácil acesso e que valorize ingredientes regionais do Norte do Brasil.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Baseado nos resultados obtidos e visando estudos mais aprofundados sobre o que foi abordado, sugere-se:

- Estudo das barras mistas de frutas por um maior período de armazenamento;
- Adição de novos ingredientes em sua formulação.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, R. M.; BORDIN, M. R. Estimativa da vida útil de café solúvel por modelo matemático. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 19-24, 1998.
- ALVES, E. J. **A cultura da banana**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 1999.
- AMORIM, E. P.; COHEN, K. de O.; PAES, N. S.; SANTOS-SEREJO, J. A. dos; SILVA, S. de O. e. **Compostos funcionais em genótipos de banana**. Cruz das Almas: Embrapa, 2007. (Comunicado Técnico, 123).
- ANDRADE, F. G. de; SÁ, C. P. de; ALMEIDA, N. F. de. **Uma visão prospectiva do cupuaçu nos limites do Acre: vilas Nova Califórnia e Extrema, RO**. Rio Branco: Embrapa, 1998. (Circular técnica, 21). Disponível em: < <http://www.cpfac.embrapa.br/pdf/cirtec21.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2009.
- BARBOSA, C. E. M. Barra de cereais: lucre com esse mercado que cresce 20% ao ano. **Revista da Padaria Moderna**, São Paulo, v. 68, n. 8, p. 16-18, 2003.
- BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London**. v. 160A, p. 268-282, 1937.
- BASTOS, M. do S. R.; GURGEL, T. E. P.; SOUSA FILHO, M. de S. M. de; LIMA, I. de F. B.; SOUZA, A. C. R. de; SILVA, J. B. Efeito da aplicação de enzimas pectinolíticas no rendimento da extração de polpa de cupuaçu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 240-242, abr. 2002.
- BOWER, J. A.; WHITTEN, R. Sensory characteristics and consumer liking for cereal bar snack foods. **Journal of Sensorial Studies**, v. 15, n. 3, p.327-345, 2000.
- BRASIL ALIMENTOS. Linea inova mercado de barras de cereal. **Revista Eletrônica Brasil Alimentos**, n. 36, 2006. Disponível em: <<http://www.signuseditora.com.br/ba/Brasil%20Alimentos%20-%2036.pdf>>. Acesso em 30 mar. 2011.
- BRASIL. Resolução RDC ANVISA/MS nº. 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 jan. 2001.
- BRASIL. Resolução RDC ANVISA/MS nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, DF, 26 dez. 2003.
- BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária/MS. RDC nº 272 de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 set. 2005.



BRITO, I. P.; CAMPOS, J. M.; SOUZA, T. F. L. de; WAKIYAMA, C.; AZEREDO, G. A. de. Elaboração e avaliação global de barra de cereais caseira. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 35 -50, jan./jun. 2004.

BRUNINI, M. A.; DURIGAN, J. F.; OLIVEIRA, A. L. de. Avaliação das alterações em polpa de manga 'Tommy-Atkins' congeladas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 651-653, dez. 2002.

BUENO, R. O. G. **Características de qualidade de biscoitos e barras de cereais ricos em fibra alimentar a partir de farinha de semente e polpa de nêspera**. 2005. 103 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Departamento de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

BUENO, S. M.; LOPES, M. do R. V.; GRACIANO, R. A. S.; FERNANDES, E. C. B.; GARCIA-CRUZ, C. H. Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 62, n. 2, p. 121-126, 2002. Disponível em: < [http://revista.ial.sp.gov.br/index.php?option=com\\_remository&itemid=27&func=Startdown&id=306](http://revista.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&itemid=27&func=Startdown&id=306)>. Acesso em: 27 jun. 2009.

CANO-CHAUCA, M.; RAMOS, A. M; STRINGHETA, P. C. MARQUES, J. A.; SILVA, P. I. Curvas de secagem e avaliação da atividade de água da banana-passa. **B.CEPPA**, Curitiba v. 22, n.1 p. 121-132, jan./jun. 2004.

CARDELLI, H. R.; OLIVEIRA, A. J. de. Conservação do leite de castanha-do-pará. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 4, p. 617-622, out./dez. 2000.

CARDELLO, H. M. A. B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de mangas (*Mangifera indica*, L.) var. Haden, durante amadurecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 211-217, 1998.

CARVALHO, A.V.; LIMA, L.C. de O. Quality of kiwis minimally processed and treated with ascorbic acid, citric acid and calcium chloride. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 5, p. 679-685. May 2002.

CARVALHO, A. V.; PEZOA GARCÍA, N. H.; FARFÁN, J. A. Proteínas da semente de cupuaçu e alterações devidas à fermentação e à torração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 986-993, out./dez. 2008.

CARVALHO, M. G. de. **Barra de cereais com amêndoas de chichá, sapucaia e castanha-do-gurguéia, completadas com casca de abacaxi**. 2008. 92 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

CAVALCANTE, M. de J. B.; SÁ, C. P. de; GOMES, F. C. da R.; GONDIM, T. M. de S.; CORDEIRO, Z. J. M.; HESSEL, J. L. Distribuição e impacto da sigatoka-negra na bananicultura do estado do Acre. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 5, p. 544-547, set./out. 2004.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e atual. Lavras: UFLA, 2005.

COELHO, A. F. S. **Avaliação da qualidade após a colheita da banana “prata anã” submetida a tratamentos químicos e armazenada sob refrigeração**. 2007. 115 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

COELHO, K. D. **Desenvolvimento e avaliação da aceitação de cereais matinais e barras de cereais à base de amaranto (*Amaranthus cruentus* L.)**. 2006. 91 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

COHEN, K. de O.; JACKIX, M. de N. H. Estudo do liquor de cupuaçu. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 182-190, jan./mar. 2005.

COSTA, M. C.; MAIA, G. A.; SOUZA FILHO, M. de S. M.; FIGUEIREDO, R. W. de; NASSU, R. T.; MONTEIRO, J. C. S. Conservação de polpa de cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex. Spreng.) Schum] por métodos combinados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 213-215, ago. 2003.

COSTA, L. A. **Caracterização do resíduo da fabricação de farinha de mandioca e seu aproveitamento no desenvolvimento de alimento em barra**. 2004. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

DESSIMONI-PINTO, N. A. V.; SILVA, V. M. da; BATISTA, A. G.; VIEIRA, G.; SOUZA, C. R. de; DUMONT, P. V.; SANTOS, G. K. M. dos. Características físico-químicas da amêndoa de macaúba e seu aproveitamento na elaboração de barras de cereais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 1, p. 77-84, jan./mar. 2010.

DIAS, J. **Determinação de vida de prateleira nos alimentos**. 2007. Disponível em: <[http://www.hipersuper.pt/2007/01/19/Determina\\_o\\_da\\_Vida\\_de\\_Prateleir/](http://www.hipersuper.pt/2007/01/19/Determina_o_da_Vida_de_Prateleir/)>. Acesso em: 30 jun. 2010.

DOYMAZ, I., The kinetics of forced convective air-drying of pumpkin slices, **Journal of Food Engineering**, v.79, p.243–248, 2007.

EL-AQUAR, A. A., MURR, F. E. X. Estudo e modelagem da cinética de desidratação osmótica do mamão formosa (*Carica papaya* L.), **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 1, p. 69-75, jan./abr. 2003.

EMBRAPA. **A cultura da banana**. Brasília, DF: Embrapa, 1997.

FARAONI, A. S. **Desenvolvimento de sucos mistos de frutas tropicais adicionados de luteína e epigallocatequina galato**. 2009. 134 f. Tese (Doutorado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, 2009.

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

FELBERG, I.; CABRAL, L. C.; GONÇALVES, E. B.; DELIZA, R. Efeito das condições de extração no rendimento e qualidade do leite de castanha do Brasil despelucada. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 75-88, jan./jun. 2002.

FERRAZ, M. A.; SILVA, C. A. B.; VILELA, P. S. **Programa de desenvolvimento da fruticultura no estado de Minas Gerais**: Caracterização da agroindústria de frutas no estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2002. Disponível em <<http://www.faemg.org.br/arquivos/AgroindustriasMG.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2011.

FERREIRA, L. G. **Barras de cereais com propriedades funcionais direcionadas a mulheres no período climatérico**. 2004, 99p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

FERREIRA, E. **Banana se firma no gosto do acreano e na economia do Estado**. Disponível em: <[http://www.agencia.ac.gov.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=29428&Itemid=290](http://www.agencia.ac.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=29428&Itemid=290)>. Acesso em: 2 jul. 2010.

FREITAS, D. de G. C. **Desenvolvimento e estudo da estabilidade de barra de cereais de elevado teor protéico e vitamínico**. 2005. 161 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

FREITAS, D. G. C.; MORETTI, R. H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teor protéico e vitamínico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 318-324, abr./jun. 2006.

FREITAS, S. C. de; GONÇALVES, E. B.; ANTONIASSI, R.; FELBERG, I.; OLIVEIRA, S. P. de. Meta-análise do teor de selênio em castanha do Brasil. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 11, n. 1, p. 54-62, jan./mar. 2008.

GALLO NETTO, C. Linha de pesquisa multidisciplinar avalia embalagem para doce e polpa de cupuaçu. **Jornal da UNICAMP**, Campinas, 29 jun. a 12 jul. 2009, n. 434. Disponível em: <[http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp\\_hoje/ju/junho2009/ju434\\_pag09.php#](http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/junho2009/ju434_pag09.php#)>. Acesso em: 30 jun. 2010.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B. da; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de Alimentos**: princípios e aplicações. São Paulo: Nobel, 2008.

GLÓRIA, M. M. da; REGITANO-D'ARCE, M. A. B. Concentrado e isolado protéico de torta de castanha-do-pará: obtenção e caracterização química e funcional. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 240-245, maio/ago. 2000.

GOMES, C. R.; MONTENEGRO, F. M. **Curso de tecnologia de barras de cereais**. Campinas: ITAL, 2006.

GONDIM, T. M. de S.; AMARAL, E. F. do; ARAÚJO, E. A. de; SILVEIRA, M. M. da. **Aptidão natural para o cultivo da bananeira no estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa, 2001. (Instruções Técnicas, 34).

GRIZOTTO, R. K.; BERBARI, S. A. G.; MOURA, S. C. S. R. de; CLAUS, M. L. Estudo da vida-de-prateleira de fruta estruturada e desidratada obtida de polpa concentrada de mamão. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 1-6, jul./set. 2006.

GUERRA, N. B.; LAJOLO, F. M. Ação antioxidante de especiarias face diferentes atividades de água. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 45-50, jan./mar. 2005.

GUIMARÃES, M. M.; SILVA, M. S. Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de frutos de murici-passa. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 68, n. 3, p. 426-433, 2009.

GUTKOSKI, L. C., BONAMIGO, J. M. A., TEIXEIRA, D. M. F.; PEDÓ, I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 355-363, abr./jun. 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1 ed. digital. 2005. Disponível em: <[http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com\\_remository&Itemid=0&func=select&orderby=1](http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=0&func=select&orderby=1)>. Acesso em: 18 nov. 2010.

KAMINSKI, P. E. **O cupuaçu: usos e potencial para o desenvolvimento rural na Amazônia**. Disponível em: <[www.amda.org.br/assets/files/o\\_cupuacu\\_uso\\_e\\_potencial.doc](http://www.amda.org.br/assets/files/o_cupuacu_uso_e_potencial.doc)>. Acesso em: 18 jun. 2009.

LANNES, S. C. da S.; MEDEIROS, M. L. Processamento de achocolatado de cupuaçu por spray-dryer. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 115-123, jan./mar. 2003.

LIMA, A. C. **Estudo para a agregação de valor aos produtos de caju: elaboração de formulações de fruta e castanha em barras**. 2004. 160 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

LOPES, A. S. **Estudo químico e nutricional de amêndoas de cacau (*Theobroma cacao* L.) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) em função do processamento**. 2000. 112 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

MARCOLAN, A. L.; FERNANDES, C. de F.; RAMOS, J. E. de L.; COSTA, J. N. M.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; OLIVEIRA, S. J. de M.; HOLANDA FILHO, Z. F. **Sistema de produção para a cultura da banana no estado de Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2007.

MARTINS, V. B. **Perfil sensorial de suco tropical de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) com valor calórico reduzido**. 2008. 141 f. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

MATOS, E., **Desidratação de frutas e legumes**, Sistema Brasileiro de Respostas Técnicas, UnB, Brasília. Disponível em: <<http://sbirt.ibict.br>>, Acesso em: 23 jun. 2010.

MATSUURA, F. C. A. U. **Estudo do albedo de maracujá e seu aproveitamento em barra de cereais**. 2005. 138 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

MEILGRAD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, T. **Sensory evaluations techniques**. 3. ed. Flórida: CRC Press, 1987.

MENEZES, M.; PINHEIRO, M. R.; GUAZZELLI, A. C.; MARTINS, F. **Cadeia produtiva da castanha do Brasil no estado do Amazonas**. Manaus: SDS, 2005. 28 p. (Série técnica meio ambiente e desenvolvimento sustentável, 3).

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudo com consumidores**. Viçosa: UFV, 2006.

MODESTA, R. C. D., GONÇALVES, E. B., ROSENTHAL, A. S. E SILVA, A. L., FERREIRA, C.S. Desenvolvimento do perfil sensorial/instrumental de suco de maracujá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 2, p. 345-352, 2005.

MOURA, R. J. M. de; SILVA JÚNIOR, J. F.; SANTOS, V. F. dos; GOUVEIA, J. Espaçamento para o cultivo da bananeira ‘comprida verdadeira’ (*Musa* AAB) na zona da mata sul de Pernambuco (1º ciclo). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 697-699, dez. 2002.

MOURA, R. S. F.; GOUVEIA, J. P. G.; ALMEIDA, F. A. C.; SOUSA, A. G.; SILVA, M. M.; OLIVEIRA, A. M. V. Modelagem matemática para isotermas em polpa de caju. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 2, p.32-40, 2004.

MOURÃO, L. H. E. **Obtenção de barras de cereais de caju ameixa com alto teor de fibras processadas com ingredientes funcionais**. 2008. 99 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

MOURÃO, L. H. E; PONTES, D. F.; RODRIGUES, M. do C. P.; BRASIL, I. M.; SOUZA NETO, M. A. de; CAVALCANTE, M. T. B. Obtenção de barras de cereais de caju ameixa com alto teor de fibra. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 3 p. 427-433, jul./set. 2009.

MOTA, R. V. da. Avaliação da qualidade físico-química e aceitabilidade de passas de pêsego submetidas à desidratação osmótica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 789-794, out./dez. 2005.

NASCENTE, A. S.; COSTA, J. N. M.; COSTA, R. S. C. da. **Cultivo da banana em Rondônia**. Rondônia: Embrapa, 2005. (Sistemas de produção, 2). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/CultivodaBananaRO/autores.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2011.

NASCENTE, A. S. **Fruticultura na região amazônica**. Disponível em: <[http://www.cpafrro.embrapa.br/Pesquisa/Artigos/frut\\_amaz.htm](http://www.cpafrro.embrapa.br/Pesquisa/Artigos/frut_amaz.htm)>. Acesso em: 06 jul. 2010.

OETTERER, M.; REGINATO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F.; **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. São Paulo: Manole, 2006.

OLIVEIRA, A. de M.; GONÇALVES, M. O.; SHINOHARA, N. K. S.; STAMFORD, T. L. M. Manipuladores de alimentos: um fator de risco. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 114/115, p. 12-19, 2003.

OLIVEIRA, L. F. de. **Efeito dos parâmetros do processo de desidratação de jaca (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.) sobre as propriedades químicas, físico-químicas e aceitação sensorial**. 2009. 108 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2009.

PACHECO, A. M.; LUCAS, A. C. dos S. Associação entre aflatoxinas e teor de umidade em castanha do Brasil nas safras de 2003 a 2008. **Revista Higiene Alimentar**, v. 23, n. 170/171, p. 165-166, mar./abr. 2009.

PALAZZOLO, G. Cereal bars: they're not just for breakfast anymore. **Cereal Foods World**, v. 48, n. 2, p. 70-72, 2003.

PFEIFFER, C., D'AUJOURD'HUI, J. W., NUSSLI, J., ESCHER, F. Optimizing food packaging and shelf life. **Food Technology**, Chicago, v. 53, n. 6, p. 52-59, 1999.

PEHANICH, M. No holds barred. **Prepared foods**, v. 172, n. 3, p. 79-80, mar. 2003.

PEREIRA, L. A.; MACEDO, D. C.; CIABOTTI, S.; FARIA, N. V. **Aceitabilidade de barras alimentícias elaboradas com resíduo do extrato de soja e vegetais desidratados**. Disponível em: < [http://www.cefetuberaba.edu.br/paginas\\_html/Revista/pdf/Resumo\\_01.pdf](http://www.cefetuberaba.edu.br/paginas_html/Revista/pdf/Resumo_01.pdf)>. Acesso em: 27 jun. 2009.

PEREIRA, L. A.; MACEDO, D. C.; CIABOTTI, S.; FARIA, N. V. **Aceitabilidade de barras alimentícias elaboradas com resíduo do extrato de soja e vegetais desidratados**. Disponível em: < [http://www.cefetuberaba.edu.br/paginas\\_html/Revista/pdf/Resumo\\_01.pdf](http://www.cefetuberaba.edu.br/paginas_html/Revista/pdf/Resumo_01.pdf)>. Acesso em: 27 jun. 2010.

PEUCKERT, Y. P.; VIERA, V. B.; HECKTHEUER, L. H. R.; MARQUES, C. T.; ROSA, C. S. da Caracterização e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína textura de soja e camu-camu (*Myrciaria dúbia*). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 1, p. 149-154, jan./mar. 2010.

PINHEIRO, A. C. M.; VILAS BOAS, E. V. de B.; ALVES, A. de P.; LA SELVA, M. Amadurecimento de bananas 'maçã' submetidas ao 1-metilciclopropeno (1-MCP). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 001-004, abr. 2007.

QUEIROZ, V. A. V.; BERBERT, P. A.; BERBERT DE MOLINA, M. A.; GRAVINA, G. A.; QUEIROZ, L. R.; DELIZA, R. Desidratação por imersão impregnação e secagem por convecção de goiaba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 10, p. 1479-1486, 2007.

QUEIROZ, V. A. V.; CARNEIRO, H. L.; VASCONCELLOS, J. H.; RODRIGUES, J. A. S. **Análise sensorial de um protótipo de barra de cereais elaborada com pipoca de sorgo**. Sete Lagoas: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2008. (Comunicado técnico, 164).

RODRIGUES, M. G. V. **Produção e mercado de frutas desidratadas**. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br/portal/icNoticiaAberta.asp?idNoticia=6687>>. Acesso em: 25 de set. 2010.

SALINAS, R. D. **Alimentos e nutrição: introdução à bromatologia**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

SAMPAIO, C. R. P. **Desenvolvimento e estudo das características sensoriais e nutricionais de barras de cereais fortificadas com ferro**. 2009. 87 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

SANTOS, J. F. dos. **Avaliação das propriedades nutricionais de barras de cereais elaboradas com farinha de banana verde**. 2010. 55 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, n. 3/4, p. 591-611, 1965.

SILVA, F. A. **Aplicação de microondas no processo de beneficiamento de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*)**. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Departamento de Engenharia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

SILVA, I. Q. da; OLIVEIRA, B. C. F. de; LOPES, A. S.; PENA, R. da S. Obtenção de barra de cereais adicionada do resíduo industrial de maracujá. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 2, p. 321-329, abri./jun. 2009.

SILVA, N., JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A., TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S. dos; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3 ed. São Paulo: Varela, 2007.

SILVA, P. T.; FIALHO, E.; LOPES, M. L. M.; VALENTE-MESQUITA, V. L. Sucos de laranja industrializados e preparados sólidos para refrescos: estabilidade química e físico-química. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 597-602, 2005.

SILVA, R. F. da; ASCHERI, J. L. R.; PEREIRA, R. G. F. A.; MODESTA, R. C. D. Aceitabilidade de biscoitos e bolos à base de arroz com café extrusados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 815-819, out./dez. 2009.

SILVA, S. de O. e; PIRES, E. T.; PESTANA, R. K. N.; ALVES, J. da S.; SILVEIRA, D. de C. Avaliação de clones de banana Cavendish. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 832-837, set./out. 2006.

SIVIERI, K.; OLIVEIRA, M. N. de. Avaliação da vida-de-prateleira de bebidas lácteas preparadas com "fat replacers" (Litesse e Dairy-lo). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 24-31, 2002.

SKLIUTAS, A. R. **Estudo do desenvolvimento de barra dietética de cereais e goiaba desidratada pelo processo de osmose à vácuo com utilização de frutooligossacarídeo**. 2002. 122 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

SOUZA, A. das G. C. de; SILVA, S. E. L. da; TAVARES, A. M.; RODRIGUES, M. do R. L. **A cultura do cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum]**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. (Circular técnica, 2).

SOUZA, M. L. de. **Processamento de cereais matinais extrusados de castanha do Brasil com mandioca**. 2003. 191 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SOUZA, M. L. de; MENEZES, H. C. de. Processamentos de amêndoa e torta de castanha-do-brasil e farinha de mandioca: parâmetros de qualidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 120-128, jan./mar. 2004.

SOUZA, M. L. de; MENEZES, H. C. de. Avaliação sensorial de cereais matinais de castanha-do-brasil com mandioca extrusados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 950-955, out./dez. 2006.

SOUZA, M. L. de; MENEZES, H. C. de. Extrusão de misturas de castanha do Brasil com mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 451-462, abr./jun. 2008.

SOUZA, N. A. de; SREBERNICH, S. M. Avaliação físico-química e determinação do valor nutricional de barras de cereais diet utilizando como agente ligante goma acácia. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA PUC-CAMPINAS, 15., 2010, Campinas. **Anais...**Campinas: Pontifícia Universidade Católica, 2010.



STRINGHETA, P.; MELONI, P. **Vegetais desidratados**: Tomate seco e shiitake desidratado. Disponível em: <<http://www.tecnologiaetreinamento.com.br>>. Acesso em: 16 set. 2010.

TEIXEIRA NETO, R. O. Atividade de água e transformação dos alimentos. In: JARDIM, D. C. P.; GERMER, S. P. M. (Coord.). **Atividade de água em alimentos**. Campinas: ITAL, 1997. p. 2-1 a 2-9.

TEIXEIRA NETO, R. O.; VITALI, A.; QUAST, D. G. **Reações de transformação e vida de prateleira de alimentos processados**. 3. ed. Campinas: ITAL, 2004. (Manual Técnico, 6).

TORRES, E. R. **Desenvolvimento de barra de cereais formuladas com ingredientes regionais**. 2009. 78 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) – Departamento de Engenharia de Processos, Universidade Tiradentes, Aracajú, 2009.

VALIM, D. D. **Vegetais desidratados**. Disponível em: < [www.insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/106.pdf](http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/106.pdf)>. Acesso em: 22 dez. 2010.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F. **Compendium of Methods for the microbiological examination of food**. 3. ed. Washington: APHA, 1992.

VEJA-MERCADO, H., GÓNDORA-NIETO, M. M., BARBOSA-CÁNOVAS, G. V., Advances in dehydration of foods, **Journal of Food Engineering**, v.49, p.271-289, 2001.

VILAS BOAS, E. V. de B., ALVES, R. E., FILGUEIRAS, H. A. C., MENEZES, J. B. Características da fruta. In: MATSUURA, F. C. A. U., FOLEGATTI, I.S. **Banana: Pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001, p.15- 19.

VITALI, A. A.; QUAST, D. G. Vida de prateleira de alimentos. In: MOURA, S. C. S. R, GERMER, S. P. M. **Reações de transformação e vida de prateleira de alimentos processados** 3 ed. Campinas: ITAL, 2004.

## APÊNDICES

Apêndice A – Ficha de avaliação sensorial das barras mistas de frutas.

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Avaliação: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

1. Você está recebendo 3 amostras codificadas de barra mista de frutas, formulada com banana comprida, castanha-do-brasil e cupuaçu. Por favor, avalie cuidadosamente cada um dos atributos sensoriais na ordem (**aparência, cor, sabor, textura e aceitação global**). Avalie utilizando as notas da escala de 1 a 9 e diga o quanto você gostou ou desgostou:

**Escala:**

- 1 - Detestei
- 2 - Desgostei muito
- 3 - Desgostei moderadamente
- 4 - Desgostei ligeiramente
- 5 - Nem gostei/nem desgostei
- 6 - Gostei ligeiramente
- 7- Gostei moderadamente
- 8 - Gostei muito
- 9 - Adorei

<b>Amostras</b>	<b>Aparência</b>	<b>Cor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>	<b>Aceitação Global</b>
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____

2. Com base em sua opinião sobre as 3 amostras, indique de 1 a 5 (abaixo) sua nota em relação a sua **atitude**, caso você encontrasse cada uma dessas amostras à venda. Se eu encontrasse este produto à venda eu:

**Escala**

- 1 - Certamente eu não compraria
- 2 – Provavelmente não compraria
- 3 - Talvez compraria/talvez não comprasse
- 4 - Possivelmente compraria
- 5 - Certamente compraria

<b>Amostras</b>	<b>Valor da escala</b>
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Apêndice B – Delineamento simplex lattice aumentado de 10 tratamentos para as formulações das misturas de barras mistas de frutas com banana, castanha-do-brasil e cupuaçu.

Formulação	Pseudo-componentes			Componentes originais		
	X' <sub>1</sub>	X' <sub>2</sub>	X' <sub>3</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
1	1	0	0	0,85	0,10	0,05
2	0	1	0	0,65	0,30	0,05
3	0	0	1	0,65	0,10	0,25
4	1/2	1/2	0	0,75	0,20	0,05
5	1/2	0	1/2	0,75	0,10	0,15
6	0	1/2	1/2	0,65	0,20	0,15
7	1/3	1/3	1/3	0,71666	0,16666	0,11666
8	2/3	1/6	1/6	0,78333	0,13333	0,08333
9	1/6	2/3	1/6	0,68333	0,23333	0,08333
10	1/6	1/6	2/3	0,68333	0,13333	0,18333

Apêndice C - Análise de variância das variáveis acidez titulável (AT), pH, ácido ascórbico (AA) e sólidos solúveis avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		AT	pH	AA	SS
Tempo (T)	3	0,266**	0,144**	2252,355**	45,838*
Erro 1	8	0,029	0,003	228,213	8,586
Formulação (F)	2	3,825**	0,653**	1867,502**	92,734**
T*F	6	0,107*	0,096**	1107,937**	96,919**
Erro 2	16	0,036	0,002	150,003	5,013
Total	35	-	-	-	-
CV 1 (%)	-	9,02	1,33	25,19	7,60
CV 2 (%)	-	10,02	1,13	20,42	5,81

Apêndice D - Análise de variância das variáveis proteínas, lipídeos, fibras e carboidratos avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		Proteínas	Lipídeos	Fibras	Carboidratos
Tempo (T)	3	0,663**	0,333 <sup>ns</sup>	12,145**	43,111**
Erro 1	8	0,074	0,660	1,615	3,707
Formulação (F)	2	2,750**	192,666**	8,942*	34,889**
T*F	6	1,393**	1,826 <sup>ns</sup>	2,352 <sup>ns</sup>	44,712**
Erro 2	16	0,145	1,371	1,769	1,419
Total	35	-	-	-	-
CV 1 (%)	-	4,87	4,98	13,98	3,85
CV 2 (%)	-	6,81	7,17	14,63	2,38

Apêndice E - Análise de variância das variáveis cinzas, atividade de água (Aw), umidade e valor calórico total (VCT) avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		Cinzas	Aw	Umidade	VCT
Tempo (T)	3	0,049 <sup>ns</sup>	0,015**	13,510**	1541,348**
Erro 1	8	0,114	>0,001	0,503	156,201
Formulação (F)	2	0,781**	0,005**	56,105**	9198,676**
T*F	6	0,356**	0,002**	1,109 <sup>ns</sup>	652,219*
Erro 2	16	0,034	>0,001	0,457	203,250
Total	35	-	-	-	-
CV 1 (%)	-	11,19	0,71	4,83	3,75
CV 2 (%)	-	6,09	0,87	4,60	4,28

Apêndice F - Desdobramento de análise de variância das variáveis acidez titulável (AT), pH, ácido ascórbico (AA) e sólidos solúveis (SS) avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		AT	pH	AA	SS
T/F1	3	0,161*	0,327**	36,697 <sup>ns</sup>	122,287**
T/F2	3	0,019 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>	4059,972**	105,262**
T/F3	3	0,298**	0,004 <sup>ns</sup>	371,560 <sup>ns</sup>	12,127 <sup>ns</sup>
Erro	16	0,036	0,002	150,003	5,013

Apêndice G - Desdobramento de análise de variância das variáveis proteínas e carboidratos avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios	
		Proteínas	Carboidratos
T/F1	3	0,498*	3,580 <sup>ns</sup>
T/F2	3	2,095**	116,215**
T/F3	3	0,855**	12,739**
Erro	16	0,145	1,419

Apêndice H - Desdobramento de análise de variância das variáveis cinzas, atividade de água (Aw) e valor calórico total (VCT) avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Cinzas	Aw	VCT
T/F1	3	0,123*	0,005**	453,850 <sup>ns</sup>
T/F2	3	0,017 <sup>ns</sup>	0,005**	2267,887**
TF/3	3	0,622**	0,004**	124,050 <sup>ns</sup>
Erro	16	0,034	>0,001	203,250

Apêndice I - Análise de regressão para o desdobramento das variáveis proteínas, sólidos solúveis e cinzas avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Proteínas	SS	Cinzas
Regressão linear	1	0,215 <sup>ns</sup>	286,016 <sup>**</sup>	0,266 <sup>**</sup>
Regressão quadrática	1	0,048 <sup>ns</sup>	72,030 <sup>**</sup>	0,088 <sup>ns</sup>
Regressão cúbica	1	1,230 <sup>**</sup>	8,816 <sup>ns</sup>	0,015 <sup>ns</sup>
Erro	16	0,145	5,013	0,034

Apêndice J - Análise de regressão para o desdobramento das variáveis pH, acidez titulável (AT) e atividade de água (Aw) avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		pH	AT	Aw
Regressão linear	1	0,925 <sup>**</sup>	0,477 <sup>**</sup>	0,013 <sup>**</sup>
Regressão quadrática	1	>0,001 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>**</sup>
Regressão cúbica	1	0,057 <sup>ns</sup>	>0,001 <sup>ns</sup>	>0,001 <sup>ns</sup>
Erro	16	0,002	0,036	>0,001

Apêndice K - Análise de regressão para o desdobramento das variáveis atividade de água (Aw), ácido ascórbico (AA) e sólidos solúveis (SS) avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Aw	AA	SS
Regressão linear	1	0,015 <sup>**</sup>	10523,369 <sup>**</sup>	200,202 <sup>**</sup>
Regressão quadrática	1	>0,001 <sup>ns</sup>	1619,367 <sup>**</sup>	21,333 <sup>*</sup>
Regressão cúbica	1	>0,001 <sup>ns</sup>	37,178 <sup>ns</sup>	94,250 <sup>**</sup>
Erro	16	>0,001	150,003	5,013

Apêndice L - Análise de regressão para o desdobramento das variáveis proteínas, valor calórico total (VCT) e carboidratos avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Proteínas	VCT	Carboidratos
Regressão linear	1	0,890*	389,436 <sup>ns</sup>	28,167**
Regressão quadrática	1	5,237**	3350,020**	116,127**
Regressão cúbica	1	0,159 <sup>ns</sup>	3064,204**	204,352**
Erro	16	0,145	203,250	1,419

Apêndice M - Análise de regressão para o desdobramento das variáveis proteínas, cinzas e carboidratos avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Proteínas	Cinzas	Carboidratos
Regressão linear	1	0,103 <sup>ns</sup>	1,270**	34,413**
Regressão quadrática	1	0,622*	0,565**	2,707 <sup>ns</sup>
Regressão cúbica	1	1,841**	0,032 <sup>ns</sup>	1,098 <sup>ns</sup>
Erro	16	0,145	0,034	1,419

Apêndice N - Análise de regressão para o desdobramento das variáveis acidez titulável (AT), pH, ácido ascórbico (AA) e sólidos solúveis avaliadas no experimento em parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios	
		AT	Aw
Regressão linear	1	0,350**	0,013**
Regressão quadrática	1	0,544**	>0,001 <sup>ns</sup>
Regressão cúbica	1	0,002 <sup>ns</sup>	>0,001**
Erro	16	0,036	>0,001



Apêndice O - Análise de regressão para a superfície de resposta das variáveis acidez titulável (AT), pH, ácido ascórbico (AA) e sólidos solúveis (SS) avaliadas no experimento em delineamento simplex lattice.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		AT	pH	AA	SS
Regressão linear	2	126,027**	1,476**	6136,21*	261,98*
Regressão quadrática	3	1,165*	0,234**	10605,7**	435,151**
Regressão cúbica	1	1,627**	0,005 <sup>ns</sup>	3450,63*	8,477 <sup>ns</sup>
Erro	23	0,230	0,004	645,383	12,614
Total	30	-	-	-	-

Apêndice P - Análise de regressão para a superfície de resposta das variáveis atividade de água (Aw), cinzas, umidade e valor calórico total (VCT) avaliadas no experimento em delineamento simplex lattice.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		Aw	Cinzas	Umidade	VCT
Regressão linear	2	0,056**	0,841 <sup>ns</sup>	15,332**	1076,9*
Regressão quadrática	3	0,010**	1,712**	6,461 <sup>ns</sup>	286,696 <sup>ns</sup>
Regressão cúbica	1	0,003 <sup>ns</sup>	3,563**	1,493 <sup>ns</sup>	840,656 <sup>ns</sup>
Erro	23	0,001	0,183	2,474	232,086
Total	30	-	-	-	-

Apêndice Q - Análise de regressão para a superfície de resposta das variáveis proteínas, carboidratos, fibras e lipídeos avaliadas no experimento em delineamento simplex lattice.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		Proteínas	Carboidratos	Fibras	Lipídeos
Regressão linear	2	2,827**	672,9**	42,987**	237,015**
Regressão quadrática	3	0,228 <sup>ns</sup>	8,323 <sup>ns</sup>	0,464 <sup>ns</sup>	1,708 <sup>ns</sup>
Regressão cúbica	1	0,354 <sup>ns</sup>	1,180 <sup>ns</sup>	8,294*	2,969 <sup>ns</sup>
Erro	23	0,268	9,298	1,598	0,936
Total	30	-	-	-	-