



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA  
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA



# PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

## Dissertação de Mestrado

PRODUÇÃO DE "LEITE DE AMENDOIM"  
E ESTUDO DA AFLATOXINA DURANTE  
O SEU ARMAZENAMENTO

ESTHER MARIA BARROS DE ALBUQUERQUE

Campina Grande  
Paraíba



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**



**DISSERTAÇÃO**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PROCESSAMENTO E  
ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS**

**PRODUÇÃO DE “LEITE DE AMENDOIM” E ESTUDO DA AFLATOXINA  
DURANTE O SEU ARMAZENAMENTO**

**ESTHER MARIA BARROS DE ALBUQUERQUE**

**Campina Grande – Paraíba  
MARÇO – 2012**

**PRODUÇÃO DE “LEITE DE AMENDOIM” E ESTUDO DA  
AFLATOXINA DURANTE O SEU ARMAZENAMENTO**

**ESTHER MARIA BARROS DE ALBUQUERQUE**

**Dissertação apresentada ao Curso de  
Pós-Graduação em Engenharia  
Agrícola da Universidade Federal de  
Campina Grande, como parte dos  
requisitos necessários para a  
obtenção do título de Mestre em  
Engenharia Agrícola.**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Processamento e Armazenamento  
de Produtos Agrícolas**

**Orientador: Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida**

**Campina Grande – Paraíba  
MARÇO – 2012**



FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

A345p Albuquerque, Esther Maria Barros de.  
Produção de "leite de amendoim" e estudo da aflatoxina durante o seu armazenamento / Esther Maria Barros de Albuquerque. - 2012.  
123 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

"Orientação: Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida. "  
Referências.

1. *Arachis hypogaea* - Amendoim. 2. *Aspergillus flavus*. 3.  
armazenamento. I. Almeida, Francisco de Assis Cardoso. II. Título.

CDU 634.58(043)

DIGITALIZAÇÃO:

SISTEMOTECA - UFCG



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



---

**PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO**

**ESTHER MARIA BARROS DE ALBUQUERQUE**

**PRODUÇÃO DE “LEITE DE AMENDOIM” E ESTUDO DA AFLATOXINA DURANTE O SEU  
ARMAZENAMENTO**

**BANCA EXAMINADORA**

**PARECER**

---

**Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida**  
Orientador (UAEA/CTRN/UFPG)

---

**Dr. Josivanda Palmeira Gomes**  
Examinadora (UAEA/CTRN/UFPG)

---

**Dr. Hofsky Vieira Alexandre**  
Examinadora (UNIT)

**FEVEREIRO - 2012**

*À minha mãe:  
Suêrda Vitória, verdadeiramente a maior mestra que tenho.*

*Dedico este trabalho*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu Deus, por toda esta oportunidade em minha vida. O que seria de mim sem a fé que eu tenho Nele.

Ao meu professor e orientador Francisco de Assis, os meus maiores e mais sinceros agradecimentos. Orientador é uma palavra ideal para defini-lo: é sob sua tutela que guio meus passos. Muito obrigado!

À minha mãe e tias que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Aos meus primos Jaime, André e Isabella, que sempre estão presentes em minha vida. Deixem-me sempre continuar em suas vidas, pois é dentro do meu peito que os carrego.

Sinceros agradecimentos aos meus amigos de longas datas Guilherme, Fabiana, Kaíza, Carla, Michelli, Rafael e Gabriela, pelo estímulo e apoio imprescindíveis.

Aos amigos do mestrado Dyego, Emanuel, Rayane, Juliana e Arali. É muito bom, todos os dias, receber um "bom dia" de pessoas que realmente desejam a você um bom dia.

À banca examinadora, pela revisão precisa. O mesmo vale para o apoio incondicional recebido dos professores e funcionários do Departamento de Engenharia Agrícola da UFCG e do Departamento de Química da UEPB.

À UFCG e UEPB pelo apoio.

Ao CNPq pelo suporte financeiro no Mestrado.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	iii
LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE SIMBOLOS.....	xi
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
<b>1 – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
<b>2 – OBJETIVOS.....</b>	<b>03</b>
<b>3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>04</b>
3.1 – O amendoim ( <i>Arachis hypogaea</i> L.).....	04
3.2 – Importância econômica.....	05
3.3 – Produção de extrato hidrossolúvel de amendoim – <i>vaca mecânica</i> .....	05
3.4 – Armazenamento do extrato de amendoim.....	07
3.5 – Controle de qualidade do extrato de amendoim.....	07
3.6 – Goiaba e umbu.....	08
3.6.1 – A goiabeira.....	08
3.6.2 – O umbuzeiro.....	08
3.7 – Avaliações físico-químicas.....	09
3.7.1 – Umidade.....	09
3.7.2 – pH.....	09
3.7.3 – Extrato seco.....	10
3.7.4 – Proteínas.....	10
3.7.5 – Cinzas.....	10
3.7.6 – Acidez total titulável.....	11
3.8 – Análise microbiológica.....	11
3.9 – Análise sensorial.....	12
3.10 – Micotoxinas – Aflatoxinas.....	13
3.11 – Determinação de aflatoxina.....	14
<b>4 – MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
4.1 – Local de realização do trabalho.....	16



4.2 – Matéria-prima.....	16
4.2.1 – Obtenção do extrato de amendoim.....	16
4.2.2 – Elaboração do extrato de amendoim enriquecido com polpas de frutas.....	17
4.2.3 Armazenamento da bebida (extrato de amendoim + polpa de umbu e goiaba).....	17
4.2.4 – Caracterização do extrato de amendoim, das polpas e bebida (extrato + polpa).....	17
4.3 – Realização das análises microbiológicas.....	19
4.4 – Análise sensorial.....	20
4.5 – Realização das análises de aflatoxinas.....	21
4.6 – Delineamento estatístico.....	25
<b>5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>26</b>
5.1 Caracterizações químicas do extrato de amendoim.....	26
5.2 Caracterizações químicas da polpa de goiaba e umbu.....	34
5.3 Caracterizações químicas da bebida (extrato + polpa) acondicionada em temperatura ambiente ( $\pm 26\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).....	36
5.4 Caracterizações químicas da bebida (extrato + polpa) acondicionada em freezer.....	55
5.5 Análises microbiológicas.....	77
5.6 Análise sensorial.....	80
5.7 Determinação de aflatoxina.....	83
<b>6 – CONCLUSÕES.....</b>	<b>84</b>
<b>7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>103</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 4.1</b> – Vaca mecânica.....	17
<b>Figura 4.2</b> - Extração e desengorduramento das amostras.....	22
<b>Figura 4.3</b> - Placa unidimensional de CCD (Cromatografia em Camada Delgada).....	23
<b>Figura 5.1</b> - Representação gráfica da acidez da polpa do umbu e da goiaba durante o tempo de armazenamento em condição de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar. Campina Grande,.....	38
<b>Figura 5.2</b> - Representação gráfica da acidez da formulação a 40 e 60% durante o tempo de armazenamento em condição de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar.....	39
<b>Figura 5.3</b> - Representação gráfica do pH da polpa do umbu e da goiaba durante o tempo de armazenamento em condição de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar.....	42
<b>Figura 5.4</b> - Representação gráfica do pH da formulação a 40 e 60% durante o tempo de armazenamento em condição de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar.....	43
<b>Figura 5.5</b> - Representação gráfica da umidade das polpas durante o tempo de armazenamento em condição de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar.....	46
<b>Figura 5.6</b> - Representação gráfica do extrato seco da polpa de umbu e goiaba durante o tempo de armazenamento em condição de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar.....	49
<b>Figura 5.7</b> - Representação gráfica da acidez da polpa do umbu e da goiaba durante o tempo de armazenamento, acondicionadas em freezer.....	57
<b>Figura 5.8</b> - Representação gráfica da acidez da formulação a 40 e 60% durante o tempo de armazenamento em freezer.....	58
<b>Figura 5.9</b> - Representação gráfica do pH da polpa do umbu e da goiaba durante o tempo de armazenamento, acondicionadas em freezer.....	61
<b>Figura 5.10</b> - Representação gráfica do pH da formulação a 40 e 60% durante o tempo de armazenamento, acondicionadas em freezer.....	62
<b>Figura 5.11</b> - Representação gráfica da umidade das polpas durante o tempo de armazenamento, acondicionadas em freezer.....	65
<b>Figura 5.12</b> - Representação gráfica da umidade da formulação a 40 e 60%	

durante o tempo de armazenamento, acondicionadas em freezer.....	66
<b>Figura 5.13</b> - Representação gráfica do teor de proteínas da polpa do umbu e da goiaba durante o tempo de armazenamento, acondicionadas em freezer.....	71
<b>Figura 5.14</b> - Representação gráfica do teor de proteínas da formulação a 40 e 60% durante o tempo de armazenamento, acondicionadas em freezer.....	72
<b>Figura 5.15</b> - Representação gráfica do teor de cinzas das polpas durante o tempo de armazenamento, acondicionadas em freezer.....	75
<b>Figura 5.16</b> - Representação gráfica do teor de cinzas da formulação a 40 e 60% durante o tempo de armazenamento, acondicionadas em freezer.....	76

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 5.1.</b> Análise de variância da acidez do extrato de amendoim em diferentes concentrações.....	26
<b>Tabela 5.2.</b> Influência da concentração sobre a umidade presente no extrato de amendoim em diferentes concentrações.....	27
<b>Tabela 5.3.</b> Análise de variância da umidade do extrato de amendoim em diferentes concentrações.....	28
<b>Tabela 5.4.</b> Influência da concentração sobre a umidade presente no extrato de amendoim em diferentes concentrações.....	28
<b>Tabela 5.5.</b> Análise de variância do extrato seco do extrato de amendoim em diferentes concentrações.....	29
<b>Tabela 5.6.</b> Influência da concentração sobre o extrato seco presente no extrato de amendoim em diferentes concentrações.....	29
<b>Tabela 5.7.</b> Análise de variância do pH do extrato de amendoim em diferentes concentrações.....	30
<b>Tabela 5.8.</b> Influência da concentração sobre o pH presente no extrato de amendoim em diferentes concentrações.....	30
<b>Tabela 5.9.</b> Análise de variância de proteínas do extrato de amendoim em diferentes concentrações.....	31
<b>Tabela 5.10.</b> Influência da concentração sobre o teor de proteínas presente no extrato de amendoim em diferentes concentrações.....	32
<b>Tabela 5.11.</b> Análise de variância de cinzas do extrato de amendoim em diferentes concentrações.....	33
<b>Tabela 5.12.</b> Influência da concentração sobre o teor de cinzas presente no extrato de amendoim em diferentes concentrações.....	33
<b>Tabela 5.13.</b> Caracterização química das polpas de goiaba e umbu utilizadas na elaboração do extrato de amendoim em diferentes concentrações, ambiente e tempo de armazenamento.....	34
<b>Tabela 5.14.</b> Análise de variância da acidez do extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em temperatura ambiente ( $\pm 26^{\circ}\text{C}$ ) por 5 dias.....	36
<b>Tabela 5.15</b> Teor de acidez da interação Polpa com Formulação de extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu, em diferentes formulações, acondicionadas em ambiente ( $\pm 26^{\circ}\text{C}$ ).....	37

<b>Tabela 5.16.</b> Influência da interação Polpa com Tempo de armazenamento sobre o teor de Acidez presentes no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	38
<b>Tabela 5.17.</b> Influência da interação Formulação com Tempo de armazenamento sobre o teor de Acidez presentes no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	39
<b>Tabela 5.18.</b> Análise de variância do pH do extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em temperatura ambiente ( $\pm 26^{\circ}\text{C}$ ) por 5 dias.....	40
<b>Tabela 5.19.</b> Influência da interação Polpa com Formulação sobre o pH presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	41
<b>Tabela 5.20.</b> Influência da interação Polpa com Tempo de armazenamento sobre o pH presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	42
<b>Tabela 5.21.</b> Influência da interação Formulação com Tempo de armazenamento sobre o pH presentes no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	43
<b>Tabela 5.22.</b> Análise de variância da umidade do extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em temperatura ambiente ( $\pm 26^{\circ}\text{C}$ ) por 5 dias.....	44
<b>Tabela 5.23.</b> Influência da interação Polpa com Formulação sobre a umidade presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	45
<b>Tabela 5.24.</b> Influência da interação Polpa com Tempo de armazenamento sobre a umidade presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	46
<b>Tabela 5.25.</b> Análise de variância do extrato seco presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em temperatura ambiente ( $\pm 26^{\circ}\text{C}$ ) por 5 dias.....	47
<b>Tabela 5.26.</b> Influência da interação Polpa com Formulação sobre o extrato seco presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	48
<b>Tabela 5.27.</b> Influência da interação Polpa com Tempo de armazenamento	

sobre extrato seco presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	49
<b>Tabela 5.28.</b> Análise de variância de proteínas presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em temperatura ambiente ( $\pm 26$ °C) por 5 dias.....	50
<b>Tabela 5.29.</b> Influência da interação Polpa com Formulação sobre proteínas presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	51
<b>Tabela 5.30.</b> Influência da formulação sobre proteínas presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	51
<b>Tabela 5.31.</b> Influência do tempo sobre o teor de proteínas presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	52
<b>Tabela 5.32.</b> Análise de variância de cinzas do extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em temperatura ambiente ( $\pm 26$ °C) por 5 dias.....	53
<b>Tabela 5.33.</b> Influência da interação Polpa com Formulação sobre cinzas presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	54
<b>Tabela 5.34.</b> Influência da Polpa sobre o extrato seco presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	54
<b>Tabela 5.35.</b> Influência do tempo sobre o extrato seco presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	54
<b>Tabela 5.36.</b> Análise de variância da acidez do extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em freezer por 5 meses.....	55
<b>Tabela 5.37.</b> Teor de acidez da interação Polpa com Formulação de extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu, em diferentes formulações, acondicionadas em freezer.....	56
<b>Tabela 5.38.</b> Influência da interação Polpa com Tempo de armazenamento sobre o teor de Acidez presentes no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	57
<b>Tabela 5.39.</b> Influência da interação Formulação com Tempo de armazenamento sobre o teor de Acidez presentes no extrato de amendoim	

enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	58
<b>Tabela 5.40.</b> Análise de variância do pH do extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em freezer por 5 meses.....	59
<b>Tabela 5.41.</b> Influência da interação Polpa com Formulação sobre o pH presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	60
<b>Tabela 5.42.</b> Influência da interação Polpa com Tempo de armazenamento sobre o pH presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	61
<b>Tabela 5.43.</b> Influência da interação Formulação com Tempo de armazenamento sobre o pH presentes no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	62
<b>Tabela 5.44.</b> Análise de variância da umidade do extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em freezer por 5 meses.....	63
<b>Tabela 5.45.</b> Influência da interação Polpa com Formulação sobre a umidade presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	64
<b>Tabela 5.46.</b> Influência da interação Polpa com Tempo de armazenamento sobre a umidade presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	65
<b>Tabela 5.47.</b> Influência da interação Formulação com Tempo de armazenamento sobre a umidade no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	66
<b>Tabela 5.48.</b> Análise de variância do extrato seco presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em freezer por 5 meses.....	67
<b>Tabela 5.49.</b> Influência da Polpa sobre o extrato seco presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	67
<b>Tabela 5.50.</b> Influência da formulação sobre o extrato seco presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	68

<b>Tabela 5.51.</b> Influência do tempo sobre o extrato seco presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	68
<b>Tabela 5.52.</b> Análise de variância de proteínas presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em freezer por 5 meses.....	69
<b>Tabela 5.53.</b> Influência da interação Polpa com Formulação sobre proteínas presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	70
<b>Tabela 5.54.</b> Influência da interação Polpa com Tempo de armazenamento sobre proteínas presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	71
<b>Tabela 5.55.</b> Influência da interação Formulação com Tempo de armazenamento sobre proteínas presente extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	72
<b>Tabela 5.56.</b> Análise de variância de cinzas do extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em freezer por 5 meses.....	73
<b>Tabela 5.57.</b> Influência da interação Polpa com Formulação sobre cinzas presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	74
<b>Tabela 5.58.</b> Influência da interação Polpa com Tempo de armazenamento sobre cinzas presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	74
<b>Tabela 5.59.</b> Influência da interação Formulação com Tempo de armazenamento sobre cinzas presente extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações.....	76
<b>Tabela 5.60.</b> Resultados das diferentes análises microbiológicas do extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu em diferentes formulações.....	78
<b>Tabela 5.61.</b> Resultados das diferentes análises microbiológicas do extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba em diferentes formulações.....	79
<b>Tabela 5.62</b> Médias dos resultados da análise sensorial das formulações com polpa de umbu.....	81
<b>Tabela 5.63</b> Médias dos resultados da análise sensorial das formulações com polpa de goiaba.....	82



**Tabela 5.64** Médias dos resultados da intenção de compra das formulações com polpa de umbu e goiaba..... 82

## LISTA DE SÍMBOLOS

EA – Extrato de amendoim

P - Polpa

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo A - Questionário Avaliação Sensorial.....</b>	<b>104</b>
<b>Anexo B - Carta de Aprovação do Comitê de Ética.....</b>	<b>105</b>



**Produção de “leite de amendoim” e estudo da aflatoxina durante o seu armazenamento**

**RESUMO**

Atualmente se busca alternativas para a produção de extrato de amendoim com base no extrato de soja, utilizado nos programas de distribuição a famílias de baixa renda, onde o mesmo é obtido em equipamento que se denomina *vaca mecânica*. Grupos ou espécies de microorganismos podem estar presentes em alimentos e isto está relacionado com características próprias desse alimento, favorecendo sua multiplicação. A análise sensorial é muito utilizada em pesquisas realizadas por indústrias para determinarem a preferência e aceitação do mercado para determinado produto que satisfaça tais características de qualidade, com uma máxima economia na produção. Um dos problemas durante o cultivo e pós-colheita do amendoim refere-se ao controle das sementes e grãos devido a contaminação por micotoxinas. No presente trabalho, estudaram-se técnicas que vieram permitir a produção de extrato de amendoim a ser utilizado nos programas de distribuição a famílias de baixa renda e, também, avaliou-se o grau de contaminação por aflatoxinas no extrato de amendoim e a caracterização microbiológica, físico-química e aceitação sensorial do extrato de amendoim enriquecido com polpas de frutas de goiaba e umbu da região, armazenados em temperatura ambiente ( $\pm 26$  °C) e em freezer (-18 °C). A caracterização microbiológica foi fundamentada na quantificação de bolores e leveduras, coliformes totais e termotolerantes. Os testes físico-químicos basearam-se na determinação de acidez, pH, umidade, extrato seco, proteínas e cinzas. Os testes sensoriais do extrato de amendoim enriquecido com polpas de goiaba e umbu foram avaliados por meio de testes de escala hedônica. As extrações para identificação e confirmação das aflatoxinas nas amostras foram realizadas nas sementes utilizadas para obtenção do extrato de amendoim. Os resultados revelaram aumento no teor de acidez e diminuição do pH da bebida armazenada para o tempo de armazenamento. O teor de proteína é maior na formulação de 40% enriquecida com polpa de umbu armazenada em temperatura ambiente e freezer. Para a qualidade do produto, os testes microbiológicos apresentaram-se satisfatórios. A aceitação sensorial variou de “nem gostei nem desgostei” e “gostei moderadamente”. Na análise de aflatoxina, não foi detectada a presença desta nas sementes utilizadas na produção da bebida.

**Palavras-chave:** *Arachis hypogaea*, *Aspergillus flavus*, armazenamento.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA



## Production of "peanut milk" and study of aflatoxin during storage

### ABSTRACT

Currently searching for alternatives for the production of peanut extract on the basis of soy extract, used in programs for distribution to low-income families, where the same product is obtained in what is called mechanical cow. Groups or species of microorganisms may be present in food, this is related to characteristics of the food, thus favoring their multiplication. Sensory analysis is widely used in research by industry to determine the preference and acceptance in the market for a product that meets these quality characteristics, with a maximum production economy. One of the problems during cultivation and postharvest peanut refers to the control seeds and grains because of mycotoxin contamination. In this paper, we studied techniques that came from enable the production of peanut extract to be used in programs for distribution to low-income families and also evaluated the degree of aflatoxin contamination in peanut extract and microbiological, physico-chemical and sensory acceptance of peanut extract enriched with guava and umbu fruit pulps of the region, stored at room temperature ( $\pm 26^\circ\text{C}$ ) and freezer ( $-18^\circ\text{C}$ ). The microbiological characterization was based on quantification of molds and yeasts, total and fecal coliforms. The physico-chemical tests based on the determination of acidity, pH, moisture, dry matter, protein and ash. The sensory tests peanut extract enriched with guava pulp and umbu were evaluated by testing the hedonic scale. The extractions for identification and confirmation of aflatoxins in the samples were performed on seeds used for obtaining the extract of peanuts. The results showed an increase in acidity and decrease in the pH of the drink stored to the storage time. The protein content in the 40% formulation is greater for umbu stored at room temperature and freezer. To the product quality, microbiological testing showed to be satisfactory. The overall acceptance ranged from "neither liked nor disliked" and "liked moderately." In the analysis of aflatoxin was not detected in the presence of seeds used.

**Keywords:** *Arachis hypogaea*, *Aspergillus flavus*, storage.

## 1. INTRODUÇÃO

Em razão ao crescimento acelerado da população carente nos últimos anos, o Brasil vem dando bastante atenção à utilização de alimentos alternativos para o combate à fome, especialmente, da população de baixa renda.

O amendoim pertencente à família Leguminosae é uma das principais oleaginosas produzidas no mundo, ocupando o quarto lugar em termo mundial, perdendo apenas para a cultura da soja, do algodão e da colza (canola) (FREITAS et al., 2005).

O amendoim é uma cultura produtora de óleo comestível de boa qualidade (SANTOS et al., 2005), muito importante para a indústria alimentícia, por ser constituído de aproximadamente 50% de óleo e de proteínas ricas em aminoácidos essenciais à nutrição, que compõem entre 21 a 36% do peso do grão. Apresenta grande valor nutricional, por possuir cerca de 540 Kcal/100g de sementes (GRACIANO, 2009).

No Brasil, o Estado de São Paulo é o principal produtor, com uma grande área cultivada, correspondendo a 80% da produção nacional. A região Nordeste, por sua vez, detém cerca de 14%, no qual o plantio de amendoim encontra-se distribuído no recôncavo baiano, nos tabuleiros costeiros de Sergipe, na Zona da Mata, Agreste e Sertão pernambucano, no Agreste e Brejo da Paraíba e no Cariri cearense (SANTOS et al., 2006).

O interesse e a busca do consumidor por alimentos mais saudáveis propiciam um rápido crescimento do segmento da indústria de alimentos que visa contribuir para o alcance de uma dieta de melhor qualidade (KATZ, 2000).

Atualmente se busca alternativas para a produção de extrato de amendoim (*leite de amendoim*) com base no extrato de soja utilizado nos programas de distribuição a famílias de baixa renda, especialmente no estado da Paraíba, onde o mesmo é obtido em equipamento que se denomina *vaca mecânica*.

Um dos problemas durante o cultivo e pós-colheita do amendoim refere-se ao controle das sementes e grãos devido a contaminação por micotoxinas, exigindo um esforço para controlar sua presença, garantindo um produto viável para o consumo humano e animal.

Aflatoxinas (AFs) são as micotoxinas produzidas pelo metabolismo de fungos, especialmente *Aspergillus flavus* e *parasiticus* (AOAC, 1995). Estes se desenvolvem favoravelmente nas seguintes condições: umidade relativa do ar de 85% e temperatura ambiente de 27°C. Sendo o Brasil, um país predominantemente de clima tropical, apresenta, portanto, condições favoráveis ao seu desenvolvimento (PREGNOLATTO & SABINO, 1969).

Estes metabólitos fúngicos são causadores de efeitos deletérios à saúde, provocando profundas alterações orgânicas traduzidas por hemorragias através da inibição dos fatores II e VII da coagulação sanguínea, imunodepressão, lesões agudas e crônicas nos hepatócitos podendo levar a câncer hepático. Além destes, as aflatoxinas apresentam efeitos teratogênicos e mutagênicos (SABINO et al., 1998).

O umbu e a goiaba são frutos bastante comercializados no Nordeste do Brasil e o desenvolvimento de produtos à base destes frutos mostra ser uma opção interessante, pelo sabor, características de funcionalidade e, sobretudo pela riqueza nutricional.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Geral

Produção de extrato de amendoim (*leite de amendoim*) e avaliação de aflatoxinas durante o seu armazenamento.

### 2.2 Específicos

- Desenvolver técnicas para a produção de um extrato hidrossolúvel de amendoim (*leite de amendoim*);
- Caracterização química, microbiológica e sensorial do extrato hidrossolúvel do amendoim em diferentes proporções (grão:água) e enriquecido com dois extratos de polpa de umbu e goiaba;
- Estudar a ocorrência de aflatoxina no leite de amendoim.



### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 O amendoim (*Arachis hypogaea* L.)

De acordo com a sistemática botânica o amendoim pertence ao grupo das plantas leguminosas, uma semente vegetal, do grupo das *Dicotiledôneas*, da família *Leguminosae*, subfamília *Papilionoideae*, gênero *Arachis*. As espécies mais importantes do gênero são *A. hypogaea* L., *A. prostrata* Benth e *A. nambiquarae* Hoehne. O desenvolvimento e uso do cultivo do amendoim adaptam-se bem ao clima tropical ou subtropical, com precipitação média anual é em torno de 1500 mm e em climas secos num período que varia há quatro meses (NEVES 2007).

A palavra Amendoim vem do tupi mandu' wi e significa "enterrado", isso se dá a peculiaridade desta planta que após a fecundação das suas flores o caule se enverga em direção ao solo onde seu fruto tipo vagem "enterra-se para alcançar a atração no seio da terra" no processo de geocarpia (RIZZINI e MORS, 1995)

O gênero *Arachis* compreende uma espécie de importância agrônômica e espécies de grande potencial, principalmente para uso forrageiro. A principal espécie do gênero é *Arachis hypogaea* L., o amendoim cultivado, a qual é amplamente cultivada em mais de 80 países e é utilizada para fins, como por exemplo, para produção de óleo e para consumo direto (GIMENES e MORETZSOHN, 2004).

A leguminosa do gênero *Arachis* é nativa da América do Sul e contém 69 espécies descritas. Um destes, o amendoim que é a quinta mais importante oleaginosa do mundo, e também é amplamente consumido como manteiga de amendoim, doces, produtos de panificação e alimentos para animais, além de sua grande importância na agricultura de subsistência da América do Sul, África, Índia e Ásia (BERTIOLI et al., 2004).

Segundo Barreto (2006), na região Nordeste, os principais estados produtores são Bahia, Sergipe, Ceará e Paraíba. O sistema de produção típico é o de agricultura familiar, com pouco uso de insumos ou mecanização. O consumo na região, no entanto, é alto - o Nordeste é considerado o segundo maior polo consumidor de amendoim do Brasil, estimado em 50 mil toneladas por ano.

### 3.2 Importância Econômica

Soja e seus derivados têm sido utilizados há séculos nos países orientais como alimento básico da dieta daquelas populações, além de ingredientes para produtos industrializados no ocidente (DELIZA, 2002).

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma fonte importante de proteína para dieta do povo brasileiro (WETZEL et al., 2005). De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), nos dias de hoje apenas 15 espécies de plantas são responsáveis por cerca de 90% de toda a dieta humana, e dentre elas está o amendoim.

A importância econômica do amendoim está relacionada ao fato das sementes possuírem sabor agradável e serem ricas em óleo (aproximadamente 50%) e proteína (22 a 30%). O sabor agradável torna o amendoim um produto destinado também ao consumo *in natura*. Além do consumo *in natura*, os grãos também podem ser utilizados para extração do óleo, empregado diretamente na alimentação humana, na indústria de conservas (enlatado) e em produtos medicinais (BATISTA et. al., 2010).

De acordo com Santos et. al. (2006), no Brasil, o Estado de São Paulo é o principal produtor, com uma grande área cultivada, correspondendo a 80% da produção nacional. A região Nordeste, por sua vez, detém cerca de 14%, no qual o plantio de amendoim encontra-se distribuído no recôncavo baiano, nos tabuleiros costeiros de Sergipe, na Zona da Mata, Agreste e Sertão pernambucano, no Agreste e Brejo da Paraíba e no Cariri cearense.

### 3.3 Produção de extrato hidrossolúvel de amendoim – *vaca mecânica*

De acordo com Silva (2008), devido ao grande custo na produção do leite de origem animal, o produto final vai para o mercado com um preço que nem sempre todos podem pagar, crescendo assim significativamente o nível de desnutrição no nosso país, pois crianças em fase de crescimento necessitam de uma dieta rica em proteínas, para manter o seu crescimento saudável.

A vaca mecânica vem sendo utilizada com muito sucesso na redução dos índices de desnutrição nas escolas, usinas de açúcar e álcool, indústrias e outros (LACTOSOJA, 2010).

Esta foi inicialmente desenvolvida e aceita no estado de Mato Grosso para soja (leite de soja), sendo posteriormente difundida para varias regiões brasileiras e, inclusive para outros países como Cuba e Angola, por ser um equipamento de fácil manejo, baixo custo e bom rendimento, processando-se até 200 litros de leite por hora.

O extrato de soja é uma alternativa às pessoas que tem intolerância à lactose e aos que levam uma alimentação "vegetariana". O consumo desse produto tem aumentado nos últimos tempos pelo fato de ter sido comprovado em recentes estudos os benefícios para a saúde, como fonte preventiva das doenças crônico-degenerativas, através dos fitoquímicos (isoflavonas), e sendo incluído na relação dos alimentos funcionais (SILVA, 2008).

De acordo com Heaney (2000, citado por CAZÉ, 2005), o Instituto Nacional de Doenças Digestivas, Renais e Diabetes (EUA) afirma que cerca de 75% da população mundial é intolerante à lactose, sendo ainda a substituição do leite de vaca pelo de soja perfeita nutricionalmente.

Um alimento pode ser considerado funcional se for demonstrado que o mesmo pode afetar benéficamente uma ou mais funções alvo no corpo, além de possuir os adequados efeitos nutricionais, de maneira que seja tanto relevante para o bem-estar e a saúde quanto para a redução do risco de uma doença (ROBERFROID, 2002).

Segundo Gracindo (2010), vários trabalhos de pesquisa, como os de Otani et al. (2001), Carvalho e Kuhn (1999) e Abramovay et al. (1995) vêm mostrando a importância de se estudar a agricultura familiar no Brasil, no Estado, em um município e até especificamente junto a uma atividade.

Como a agricultura familiar tem um papel fundamental na geração de renda e de empregos no setor rural, ações mais específicas, voltadas a estes pequenos produtores, principalmente para a pecuária leiteira, poderá resultar em maior êxito nas políticas de desenvolvimento local e regional (TARSITANO et al., 2005).

Assim como o extrato de soja, a utilização do extrato de amendoim (*leite de amendoim*) vem servir de complemento alimentar para a população de baixa renda.

### **3.4 Armazenamento do extrato de amendoim**

Segundo Benedetti (2003), o armazenamento do "leite" de soja é feito após o empacotamento em câmara fria a 5 °C até o momento de ser distribuído para escolas, creches, etc.

Segundo Gracindo (2010), a utilização da refrigeração como medida para manutenção da qualidade do leite após a ordenha tem sido uma das técnicas mais utilizadas para aumentar o tempo de armazenagem do leite e derivados. Desta forma, à medida que tem causado maior impacto na qualidade do leite produzido ao nível de fazenda é a adoção do resfriamento imediato do leite após a ordenha em temperatura de aproximadamente 4°C. Isto ocorre, pois a temperatura de armazenamento do leite é um dos fatores mais críticos para a multiplicação dos microrganismos do leite, visto que o leite é rico em umidade e nutrientes (FONSECA & SANTOS, 2000).

Em produtos alimentícios armazenados o tipo de embalagem empregada influencia as reações metabólicas, diminuindo o seu ritmo por meio da modificação do microclima criado em seu interior e constituindo-se numa barreira que impede ou dificulta o contato entre o ambiente externo e o produto (GARCIA, 1989, citado por GOMES, 2004).

### **3.5 Controle de qualidade do extrato de amendoim**

Segundo Siqueira (1999), Franco (1996) e Baruffaldi (1998, apud Mantelatto, 2008, p.14), grupos ou espécies de microrganismos podem estar presentes em alimentos, isto está relacionado com características próprias desse alimento, favorecendo sua multiplicação. Esses fatores podem ser atividade de água, pH, potencial de óxido redução e composição química, podem estar relacionados também com características do ambiente onde está armazenado, como temperatura, composição dos gases e umidade relativa. Quando há presença de microrganismos, há indicação que condições higiênico-sanitárias foram inadequadas durante processamentos, produção, armazenamento e manipulação (BANWART, 1989; RAY, 1989; HAYVES, 1995; LANDGRAF, 1996; JAY, 1997).

A indústria tem por objetivo adequar o produto final às normas de segurança exigidas pela legislação, tanto nacional como internacional, a fim de que o alimento não prejudique o consumidor e não dê prejuízos à empresa produtora (SILVA, 2001).

### **3.6 Goiaba e umbu**

#### **3.6.1 A goiabeira**

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é a espécie mais importante do gênero *Psidium*, onde estão agrupadas mais de 150 espécies, sendo todas consideradas plantas nativas da América, com espécies produtoras de frutos com grande número de sementes (ROZWALKA, 2003).

A excelente qualidade da goiaba é atribuída ao elevado teor nutritivo, excelentes propriedades organolépticas, alto rendimento por hectare e polpa de elevada qualidade industrial. Rica em vitamina C, com valores seis a sete vezes superiores ao dos frutos cítricos (fonte tradicional desta vitamina), não supera apenas as quantidades presentes na acerola, camu-camu e caju. Destaca-se ainda pelo elevado conteúdo de açúcares, vitamina A e vitaminas do grupo B (tiamina e niacina) e teores significativos de fósforo, ferro e cálcio. Com aroma e sabor característicos, possui alto teor de fibras que confere a capacidade de alta digestibilidade. O aproveitamento da polpa apresenta-se sob a forma de goiaba em caldas ou fatias, doces em massas (goiabadas), geléias, geleados, sucos, néctar, sorvete e base para xaropes e bebidas (Carvalho, 1994 apud ROZWALKA, 2003).

#### **3.6.2 O umbuzeiro**

*Spondias tuberosa* é endêmica do semi-árido brasileiro (DRUMOND et al., 2001, GIULIETTI et al., 2002), ocorrendo desde o Piauí até o Norte de Minas Gerais. Conhecida popularmente como umbuzeiro ou imbuzeiro, apresenta muitas utilidades econômicas, sendo seu fruto comercializado *in natura* ou em forma de polpa (LEDERMAN et al., 1992, CAVALCANTI et al., 2000 apud NADIA, 2007) por

apresentarem excelente sabor, aroma e qualidade nutritiva (SILVA et al., 1990 apud COSTA, 2004).

### **3.7 Avaliações químicas**

#### **3.7.1 Umidade**

A umidade corresponde a perda em peso sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida. Na realidade, não é somente a água a ser removida, mas outras substâncias que se volatilizam nessas condições. O resíduo obtido no aquecimento direto é chamado de resíduo seco (IAL, 2008).

O teor de água das sementes durante o armazenamento constitui um fator importante na conservação da qualidade do produto. A determinação do teor de água é um procedimento fundamental na armazenagem de grãos. Valores de umidade considerados seguros para um adequado armazenamento do produto são conhecidos e devem ser respeitados para que a qualidade dos grãos se mantenha durante a estocagem (VALENTINI et al., 1998).

#### **3.7.2 pH**

Os ácidos orgânicos presentes nos tecidos vegetais podem se encontrar na forma livre ou esterificada (metila, propila, hexila etc.) e os ácidos fracos livres, na presença de ácidos entre 2,5 e 0,5%, o pH aumenta com a redução da acidez, sendo utilizado como indicativo dessa variação. Uma pequena variação nos valores de pH é bem detectável nos testes organoléticos (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

O pH é variável de acordo com fatores ambientais e fatores da própria planta, mas é uma importante ferramenta para a avaliação da acidez dos frutos. Pelo valor do pH, podem ser estabelecidos critérios de acidez de maneira comparativa entre os frutos (MEDEIROS et al., 2009).

De acordo com Cecchi (2003), a medida do pH é imprescindível para as determinações de deterioração do alimento com o crescimento de microrganismos, atividade das enzimas, textura de geléias e gelatinas, retenção de sabor e odor de

produtos de frutas, estabilidade de corantes artificiais em produtos de frutos, verificação de estado de maturação de frutas e indicação de embalagem.

Diversos fatores tornam indispensável a determinação do pH de um alimento, tais como: influência na palatabilidade, desenvolvimento de microrganismos, definição da temperatura do tratamento térmico a ser utilizada, indicação da embalagem, seleção do tipo de material de limpeza e desinfecção, definição do equipamento com o qual a indústria vai trabalhar e seleção de aditivos (CHAVES, 1993).

### **3.7.3 Extrato seco**

É a determinação do resíduo obtido após a evaporação da água e substâncias voláteis. Representa, portanto, a soma das substâncias que em determinadas condições físicas não se volatilizam. Essas condições devem ser estabelecidas de modo que esses compostos tenham uma alteração mínima (HAMELLE, 1965 apud RIZZON, 1996). Entre os principais grupos que compõem o extrato seco total encontram-se os ácidos fixos, sais orgânicos e minerais, poliálcoois, compostos fenólicos, compostos nitrogenados, açúcares e polissacarídeos (NAVARRE, 1991).

### **3.7.4 Proteínas**

A proteína cujo nome significa "primeiro" ou o "mais importante" é um componente básico de toda célula viva e funciona como enzima, componente estrutural e material de reserva (SARTORI, 2001).

Durante tratamentos térmicos, como secagem, cozimento, branqueamento, as proteínas podem sofrer alterações nas cadeias laterais dos aminoácidos, acarretando na desnaturação da proteína, ou no caso do branqueamento, por lixiviação da proteína pela água utilizada (SILVA e AZEVEDO, 2006).

### **3.7.5 Cinzas**

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

### **3.7.6 Acidez total titulável**

A acidez é um importante parâmetro na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Geralmente um processo de decomposição do alimento, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio (IAL, 2008), e por consequência sua acidez. Os ácidos orgânicos são produtos intermediários do metabolismo respiratório dos frutos e são muito importantes do ponto de vista do sabor e odor (OLIVEIRA et al., 1999).

A acidez total titulável de um fruto é dada pela presença dos ácidos orgânicos. O teor desses ácidos tende a diminuir durante o processo de maturação devido à oxidação dos ácidos no ciclo dos ácidos tricarbóxicos em decorrência da respiração (CAVALINI, 2004).

Os ácidos orgânicos presentes em alimentos influenciam o sabor, odor, cor, estabilidade e a manutenção de qualidade (CECCHI, 2003).

A determinação de acidez pode fornecer um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio (IAL, 2008).

### **3.8 Análise microbiológica**

Muitas vezes, as frutas e hortaliças já vêm do campo contaminadas e muitas delas não são limpas antes de chegarem ao local de comercialização ou mesmo de processamento (BENEVIDES, 2008). Segundo Ukuku & Sapers (2001), esta contaminação pode ser originária da planta, das sementes ou mesmo do ambiente



enquanto seu desenvolvimento, carreando nas superfícies destes alimentos uma população microbiana de 10<sup>4</sup> a 10<sup>6</sup> UFC.g<sup>-1</sup>.

Fungos filamentosos e leveduras são os principais causadores de deterioração em sucos e bebidas de frutas. Leveduras predominam a microbiota deteriorante de produtos de frutas devido sua tolerância à alta acidez e a habilidade de muitas delas crescerem anaerobicamente. O elevado nível de contaminação por leveduras em sucos e bebidas de frutas pode ser indicativo de inadequada higienização na planta produtora (FOSTER; VASAVADA, 2003).

A presença de coliformes nos alimentos é de grande importância para a indicação de contaminação durante o processo de fabricação ou mesmo pós-processamento. Segundo Franco (2005), os microorganismos indicadores são grupos ou espécies que, quando presentes em um alimento, podem fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação fecal, sobre a provável presença de patógenos ou sobre a deterioração potencial de um alimento, além de poder indicar condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento.

### **3.9 Análise sensorial**

De acordo com Ferreira (1999, citado por CARVALHO, 2005), análise sensorial é utilizada para medir, analisar e interpretar reações às características dos alimentos e como elas são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gustação, tato e audição. O homem possui habilidade para comparar, diferenciar e quantificar atributos sensoriais. A análise sensorial aproveita esta habilidade para avaliar alimentos e bebidas, empregando metodologia adequada aos objetivos do estudo, bem como o tratamento estatístico adequado.

A análise sensorial é muito utilizada em pesquisas realizadas por indústrias para determinarem a preferência e aceitação do mercado para determinado produto que satisfaça tais características de qualidade, com uma máxima economia na produção (DUTCOSKY, 2007).

Segundo Dutcosky (2007), os testes afetivos mais utilizados para avaliar a aceitação dos alimentos são: a escala hedônica de nove e sete pontos e a escala-do-ideal. Testes sensoriais de diferença são muito utilizados para comparar várias

amostras em relação a um determinado atributo, como sabor e aroma, verificando se estas amostras diferem entre si. Estes atributos podem variar do desgostei muitíssimo a gostei muitíssimo, de acordo com a escala utilizada.

### 3.10 Micotoxinas – Aflatoxinas

De acordo com Freire et al. (2007), as toxinas produzidas por fungos filamentosos são denominadas de micotoxinas. Estas são metabólitos secundários, aparentemente sem qualquer função no metabolismo normal dos fungos. Elas são produzidas, ainda que não exclusivamente, à medida que o fungo atinge a maturidade.

A ocorrência de micotoxinas em alimentos e derivados não é um problema apenas de países em desenvolvimento. Micotoxinas afetam o agronegócio de muitos países, interferindo ou até mesmo impedindo a exportação, reduzindo a produção animal e agrícola e, em alguns países, afetando, também, a saúde humana (JELINEK et al., 1989; MILLER, 1995; LEUNG et al., 2006).

Segundo Castro (2010), quando os fungos patogênicos são transmitidos por sementes, servem de inóculo inicial para o desenvolvimento de epidemias e causam prejuízos aos vegetais. Eles provocam danos indiretos nas plantações, devido à introdução rápida em novas áreas, onde anteriormente não existia a doença, comprometendo a qualidade dos grãos colhidos e armazenados.

Antes de 1960, o interesse nas espécies do grupo do *Aspergillus flavus* se concentrava apenas no uso de algumas estirpes no processamento de alimentos na Europa e no Oriente, além da habilidade de alguns isolados no parasitismo de insetos (BEUCHAT, 1998). Na verdade, o termo micotoxina foi criado em 1962, quando ocorreu a famosa mortalidade de perus jovens, na Inglaterra, após a ingestão de torta de amendoim proveniente do Brasil e da África (BLOUT, 1961; FORGACS, 1962). Após a confirmação de que um metabólito secundário produzido por *A. flavus* era o responsável pelas mortes das aves, verificou-se uma verdadeira corrida para o estudo dessas toxinas. O termo aflatoxina foi formado a partir do nome do seu principal agente produtor *Aspergillus flavus* toxina (FREIRE et al., 2007).

As aflatoxinas podem ser produzidas por três espécies de *Aspergillus* que contaminam alimentos – *A. flavus*, *A. parasiticus*, e raramente por *A. nomius*. Na maioria dos isolados fúngicos de *A. flavus* ocorre maior produção de aflatoxina B1 (AfB1) e aflatoxina B2 (AfB2), enquanto que em isolados de *A. parasiticus* ocorre a produção das quatro aflatoxinas (AfB1, AfB2, AfG1 e AfG2) em quantidades semelhantes (DILKIN et al., 2000).

As aflatoxinas são fluorescentes a luz ultravioleta (365 nm), sendo que as aflatoxinas B1 e B2 receberam este nome por emitirem fluorescência azul (do inglês, *blue*) e as aflatoxinas G1 e G2 devido a sua fluorescência verde (do inglês, *green*) (CREPPY, 2002).

Segundo CARVALHO (2005) a contaminação de produtos agrícolas com aflatoxina já foi relatada em vários países. No Brasil, o mais frequente é o amendoim, sua contaminação pode ocorrer em todas as fases da cadeia produtiva (semeadura – consumo), por ser um grão facilmente contaminado por micotoxinas, principalmente aflatoxinas.

Segundo Rocha (2008), em 2002, a legislação brasileira aprovou o regulamento técnico sobre limites máximos de aflatoxinas admissíveis no leite, no amendoim e milho, de acordo com as normas do MERCOSUL/GMC/RES. no. 25/02, que são comuns a todos os integrantes. Esta resolução estabelece o limite máximo admissível de 20,0 µg kg<sup>-1</sup> de aflatoxinas (B1+B2+G1+G2) para milho em grão, farinhas ou sêmolos de milho, amendoim em casca e descascado, cru ou tostado, pastas e manteiga de amendoim.

Assim, sob o ponto de vista de segurança alimentar, e diante da importância toxicológica que a presença destas aflatoxinas na dieta humana pode representar, o controle de qualidade do processamento destes produtos agrícolas, o monitoramento de produtos comercializados pela vigilância sanitária e trabalhos de levantamento de ocorrência, constituem importantes meios para conseguir minimizar ou eliminar a presença de aflatoxinas na alimentação humana (CARVALHO, 2005).

### **3.11 Determinação de aflatoxina**

Tradicionalmente, métodos analíticos para a determinação de aflatoxinas empregam extração das toxinas com solventes orgânicos, coluna de imunoafinidade,

partição líquido-líquido ou coluna de fase sólida para a remoção de compostos interferentes e quantificação por cromatografia em camada delgada (CCD) ou cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) (ZHENG et al., 2006).

A maioria das micotoxinas é analisada por cromatografia em camada delgada (AMARAL e MACHINSKI JÚNIOR, 2006).

#### **- Cromatografia em camada delgada (CCD)**

É a técnica de referência para a maioria dos laboratórios brasileiros devido à sua confiabilidade e não necessitar de equipamentos onerosos. A CCD permite separação eficaz dos compostos, o que torna este método muito útil na caracterização das aflatoxinas (AMARAL e JUNIOR, 2006).

É um método extremamente conveniente, pois é uma técnica rápida, reproduzível e necessita apenas uma quantidade muito pequena de amostra (1-100mg) (UNB, 2008).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Local de realização do trabalho

O experimento foi realizado no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Campina Grande, PB, juntamente com a Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), em Campina Grande, PB.

### 4.2. Matéria-prima

As sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) utilizadas nos experimentos provieram de supermercados localizados na cidade de Campina Grande/PB e as polpas de goiaba e umbu foram obtidas junto a pequenas empresas produtoras de polpas em Campina Grande/PB.

#### 4.2.1 Obtenção do extrato de amendoim

Foi obtido em uma máquina desenvolvida pelo LAPPA para esta finalidade, denominada *vaca mecânica* (Figura 4.1), em que se estudaram extratos provenientes de amendoins sem casca. Antecedendo a maceração, os amendoins passaram por um tempo de 8-12 horas embebidos em água a temperatura ambiente; depois deste período, a água de maceração foi drenada e, em seguida, os amendoins passaram em água corrente (lavagem), para depois serem submetidos a um branqueamento e trituração a quente em cinco distintas concentrações (grão:água) de 1:6, 1:8, 1:10 e 1:12, para a obtenção do extrato hidrossolúvel do amendoim (*leite de amendoim*).



Figura 4.1. *Vaca mecânica*

#### **4.2.2 Elaboração do extrato de amendoim enriquecido com polpas de frutas**

A elaboração da bebida consistiu na adição de polpa de umbu ou goiaba ao extrato do amendoim na concentração 1:8 a duas proporções de 40 e 50% (40P:60EA e 60P:40EA, respectivamente), em seguida foi submetida a uma análise química e sensorial e eleita a melhor.

#### **4.2.3 Armazenamento da bebida (extrato de amendoim + polpa de umbu e goiaba)**

A bebida foi acondicionada em frascos de polietileno e armazenadas em temperatura ambiente ( $\pm 26$  °C) por 5 dias e em freezer (-18 °C) por 5 meses. A cada dia, para a temperatura ambiente, e a cada mês, para o armazenamento em freezer, as amostras eram avaliadas quanto a suas características químicas e físico-químicas.

#### **4.2.4 Caracterização do extrato de amendoim, das polpas e bebida (extrato + polpa)**

A composição centesimal dos principais componentes (umidade, pH, extrato seco, acidez total titulável, proteínas e cinzas) do extrato, da polpa e da bebida foi

determinada seguindo as recomendações da Association of Official Analytical Chemist (AOAC, 1995) e do Instituto Adolfo Lutz (2008).

### ***Umidade***

O teor de umidade foi obtido em um determinador de umidade por infravermelho, onde 2g da amostra eram depositadas e o resultado expresso em porcentagem.

### ***pH***

Foi utilizado um pHmetro para a obtenção dos resultados, o qual foi calibrado com pH=4 e pH=7.

As medidas de pH foram obtidas após a abertura das embalagens. As amostras foram postas em contato com o eletrodo e resultado foi obtido em poucos minutos.

### ***Extrato seco***

A determinação de extrato seco foi obtida através em um determinador de umidade por infravermelho e os resultados foram expressos em porcentagem.

O método consistiu na tomada de uma amostra que se desseca a temperatura constante até que se obtenha um peso constante. O peso da amostra final obtido depois da dessecação é o extrato seco.

### ***Proteínas***

O teor de proteína bruta foi determinado pelo método de Kjeldahl, convertendo-se o teor total de N em proteína e os resultados expressos em grama de proteína bruta por 100g de massa seca. O fator de correção utilizado foi 6,25.

O método é dividido em digestão das proteínas, neutralização e titulação.

### ***Acidez total titulável***

A acidez total titulável foi determinada pelo método da titulação volumétrica, utilizando-se fenolftaleína como indicador. As amostras foram tituladas sob agitação, com uma solução de NaOH a 0,1N. A acidez foi expressa em mL de solução molar por cento.

### ***Cinzas***

Foram determinadas por meio do método gravimétrico, onde foram incineradas 5g da amostra em cadinhos e depois colocadas em mufla à 550°C até se observar a formação de cinzas. Após esse procedimento, a amostra foi posta em dissecador entre 15 e 20 minutos para esfriar e logo em seguida foi pesada. Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

### **4.3 Realização das análises microbiológicas**

As análises foram realizadas seguindo as técnicas descritas por Silva (2010).

Foram pesadas 5 g de cada amostra e transferidas assepticamente para frascos contendo 45 mL de água peptonada estéril (diluição  $10^{-1}$ ). A partir dessa diluição, foram feitas as diluições seriadas até  $10^{-3}$  com o mesmo diluente.

### ***Determinação do número mais provável (NMP.g<sup>-1</sup>) de coliformes totais e termotolerantes***

Aliquotas de 1 mL de cada diluição foram inoculadas em séries de três tubos contendo 9 mL de caldo Lactose Bile Verde Brilhante (VB), com tubo de Duhran invertido (teste presuntivo). Os tubos foram incubados a 35 °C por 24 horas. A partir dos tubos com leitura positiva (turvação e formação de gás), foram realizados os testes confirmativos para coliformes termotolerantes em caldo *Escherichia coli* (EC), incubados por 24 horas a 45,5 °C.



### ***Determinação de bolores e leveduras***

Para contagem de bolores e leveduras, foi utilizado o método de plaqueamento direto em superfície da diluição  $10^{-3}$ , em meio Ágar Batata Dextrose. Aliquotas de 100  $\mu$ L foram semeadas na superfície do Ágar BD e as placas foram incubadas a 22 °C por 3 a 5 dias. Os resultados foram expressos pelo número de Unidades Formadoras de Colônia por grama de material ( $\text{UFC.g}^{-1}$ ).

### **4.4 Análise sensorial**

Antes de iniciar a pesquisa, o projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), para aprovação e permissão para a realização da análise sensorial.

As análises sensoriais foram realizadas no Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos – NUPEA, na Universidade Estadual da Paraíba. Para as análises sensoriais das formulações de extrato de amendoim adicionado de polpa de umbu ou goiaba foi aplicado o teste de aceitação e intenção de compra com Escala Hedônica de 9 e 5 pontos, respectivamente.

O teste utilizado avaliou a preferência nos atributos de cor, sabor, aroma, aparência, aceitação global através de uma escala hedônica de nove pontos estruturados, variando de 1 = “Desgostei muitíssimo” a 9 = “Gostei muitíssimo” (ABNT, 1994).

No total participaram 15 provadores treinados, recrutados entre alunos e professores do campus da UEPB em Campina Grande. Antes da avaliação todos os provadores foram informados sobre a metodologia do teste aplicado e foram conduzidos para instalações adequadas para realização da análise.

As amostras do extrato de amendoim enriquecido com polpas de fruta de goiaba e umbu nas concentrações de 40 e 50% (40P:60EA e 60P:40EA) foram submetidas ao painel em sua forma natural, sem acréscimo de outros ingredientes e à temperatura de cerca de 10 °C. Foi servido em copos de plástico incolor, em volumes de cerca de 50mL, codificados com algarismos de três dígitos. Água ficou à disposição dos provadores, visando evitar possíveis interferências de gostos residuais entre uma amostra e outra.

## 4.5 Realização das análises de aflatoxinas

### 4.5.1 Determinação da aflatoxina

#### *Preparo da amostra*

As sementes, oriundas da obtenção do extrato de amendoim, foram postas em embalagens plásticas fechadas e acondicionadas em refrigerador até o momento das análises.

As amostras foram trituradas em moinho de hélice, semelhante a multiprocessador e, com auxílio de peneira de 14 mesh, obteve-se a granulometria necessária.

#### *Preparo das soluções-padrão*

Os padrões das aflatoxinas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> e G<sub>2</sub>, na forma de cristais, foram adquiridos do Laboratório Sigma. Realizou-se a metodologia do preparo das soluções-padrão de acordo com AOAC (2005), através do seguinte processo: as aflatoxinas foram diluídas em metanol, individualmente, originando as soluções-mãe com concentrações de 20 µg mL<sup>-1</sup>; depois as soluções de trabalho com concentrações variadas foram preparadas para utilização na triagem e quantificação das aflatoxinas. Determinou-se a concentração final das soluções padrões das aflatoxinas através de sua absorvância em espectrofotômetro, que foi calculada segundo a equação abaixo:

$$CA = \frac{A \times PM \times 1000}{\epsilon}$$

Em que:

CA – Concentração de aflatoxina, µg mL<sup>-1</sup>

A – Absorvância

PM – Peso molecular

ε – Absortividade molar da micotoxina

### **Procedimento analítico**

As extrações para identificação e confirmação das aflatoxinas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> e G<sub>2</sub>, nas amostras, foram realizadas de acordo com o método de análise desenvolvido por Soares e Rodrigues-Amaya (1989) e adaptado por Queiroz (1998); trata-se de um método de baixo custo, preciso, exato e viável de ser executado em pequenos laboratórios. A extração de toxinas por este método é feita com solvente orgânico (metanol) e solução de cloreto de potássio 4%; a purificação do extrato com solução de sulfato de cobre 10% e celite (agente filtrante) tem por finalidade retirar todas as substâncias interferentes, como pigmentos e ácidos graxos. Na partição líquido-líquido utilizou-se hexano como solvente orgânico, para desgorduramento e, clorofórmio, para extração das aflatoxinas (Figura 4.2); em seguida, o extrato foi evaporado em banho-maria (em até 60 °C) e mantido sob refrigeração em freezer, até o momento da análise cromatográfica.

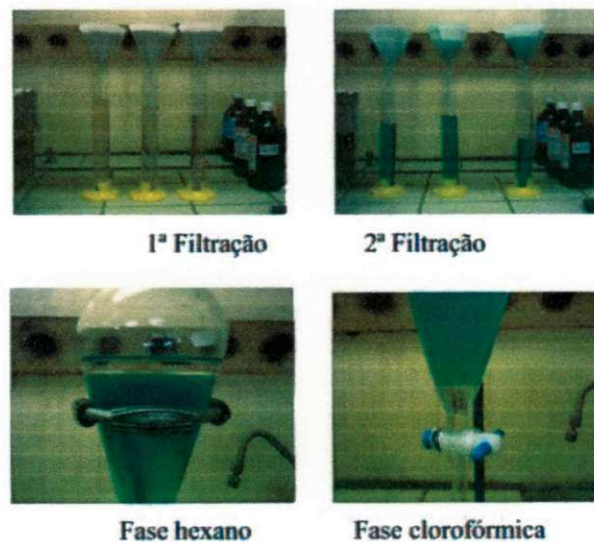


Figura 4.2. Extração e desgorduramento das amostras (Foto: autor)

Realizou-se a triagem das aflatoxinas nas amostras (Figura 4.3) através de cromatografia em camada delgada (CCD), em duplicata, utilizando-se cromatofolhas de alumínio e a mistura tolueno - acetato de etila - ácido fórmico (60:30:10), como sistema solvente. A aplicação foi feita a 2 cm da base da placa e a eluição até 10 cm, a partir do ponto de aplicação.

A identificação da aflatoxina foi feita através da comparação com Rfs, cor e intensidade de fluorescência das manchas correspondentes às amostras, comparadas com as manchas dos padrões. A visualização das aflatoxinas em câmara de luz ultravioleta, de comprimento de ondas de 366 nm.

Para confirmação das amostras em que houve suspeita da presença de algum tipo de aflatoxina, realizou-se nova leitura utilizando-se o sistema solvente clorofórmio-acetona (90:10) e, em seguida, novamente submetidas a leitura, em câmara de luz ultravioleta.

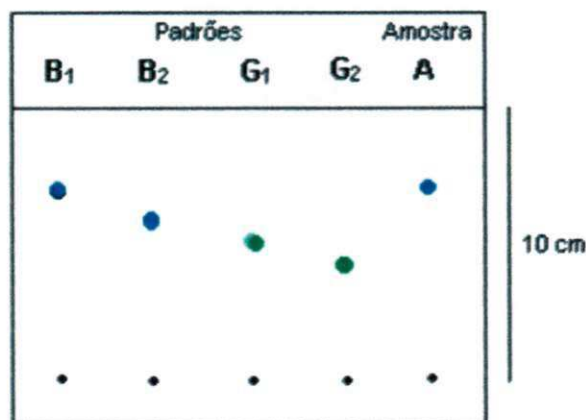


Figura 4.3. Placa unidimensional de CCD (Cromatografia em Camada Delgada)

A quantificação das aflatoxinas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> e G<sub>2</sub> se deu através da comparação visual da intensidade de fluorescência da mancha da amostra com a fluorescência das manchas dos padrões aplicados na placa em concentrações crescentes, em

alíquotas de 0,4, 0,6, 0,8, 1 e 2  $\mu\text{L}$ .

Para o cálculo da concentração de aflatoxina utilizaram-se 500  $\mu\text{L}$  do extrato final e o peso da amostra no extrato final de 8,35 g, através da fórmula seguinte:

$$\mu\text{g toxina / kg amostra} = \frac{S \times Y \times V}{W \times Z}$$

Em que:

S -  $\mu\text{g}$  do padrão da toxina com fluorescência equivalente a da amostra

Y - Concentração do padrão,  $\mu\text{g } \mu\text{L}^{-1}$

V - Volume final, em  $\mu\text{L}$ , do extrato da amostra,  $\mu\text{L}$

Z - Aplicação do extrato final,  $\mu\text{L}$

W - Peso da amostra, no extrato final, g

#### 4.6 Delineamento estatístico

Os resultados foram analisados em um delineamento inteiramente casualizado.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa computacional Assistat (SILVA, 2006).

As médias dos fatores foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Caracterizações químicas do extrato de amendoim

#### Acidez

A análise de variância de acidez obtida experimentalmente revelou valores de F altamente significativos (Tabela 5.1).

Tabela 5.1. Análise de variância da acidez do extrato de amendoim em diferentes concentrações

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	0,04917	0,01639	9,8333 **
Resíduo	8	0,01333	0,00167	-
Total	11	0,06250	-	-

\*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ) de probabilidade.

Os resultados referentes às médias de tratamento encontram-se na Tabela 5.2. Comparando-se os resultados, é possível observar que a concentração 1:6 apresentou o maior teor de acidez. As demais concentrações apresentaram igualdade estatística.

Em seus estudos de bebidas de soja com abacaxi, manga, maracujá e goiaba, Abreu (2007) afirma que a acidez expressa para o extrato de soja foi de 0,05%. Esse resultado é corroborado por Tashima et al. (2003), no qual afirma que a acidez obtida para o extrato de soja foi de 0,063%.

Tabela 5.2. Influência da concentração sobre a acidez presente no extrato de amendoim em diferentes concentrações

Concentrações	Acidez (%)
	Médias de tratamento
1:6	0,43333 a
1:8	0,30000 b
1:10	0,30000 b
1:12	0,26667 b

dms = 0,10677

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade



## Umidade

A análise de variância da umidade obtida experimentalmente revelou valores de F altamente significativos (Tabela 5.3).

Tabela 5.3. Análise de variância da umidade do extrato de amendoim em diferentes concentrações

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	62,22917	20,74306	180,3744 **
Resíduo	8	0,92000	0,11500	-
Total	11	63,14917	-	-

\*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ) de probabilidade.

Na Tabela 5.4 encontra-se os resultados referentes às médias de tratamento, onde comparando-se estas, é possível observar que houve um crescimento uniforme da umidade a medida que a concentração aumenta, ocorrendo igualdade estatística entre as concentrações 1:8 e 1:10.

Branco et al. (2007), em análises físico-químicas para o extrato hidrossolúvel de soja, apresentaram uma umidade em torno de 95,94%, próximos aos obtidos por Benedet et al. (2003), que observaram uma umidade de 94,31%.

Tabela 5.4. Influência da concentração sobre a umidade presente no extrato de amendoim em diferentes concentrações

Concentrações	Umidade (%)
	Médias de tratamento
1:6	89,03333 c
1:8	93,40000 b
1:10	93,66666 b
1:12	95,13333 a
dms = 0,88692	

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

### Extrato Seco

A análise de variância do extrato seco obtido experimentalmente revelou valores de F altamente significativos (Tabela 5.5).

Tabela 5.5. Análise de variância do extrato seco do extrato de amendoim em diferentes concentrações

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	62,22917	20,74306	180,3744 **
Resíduo	8	0,92000	0,11500	-
Total	11	63,14917	-	-

\*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ) de probabilidade.

Encontra-se na Tabela 5.6 os resultados referentes às médias de tratamento, onde se observa que a medida que a concentração aumenta, há uma diminuição do teor de extrato seco. Ressalta-se ainda que a concentração 1:8 foi estatisticamente igual à concentração 1:10.

Segundo Júnior (2006), o tempo de exposição à secagem e as condições de armazenamento podem vir a influenciar nos valores de extrato seco, uma vez que os subprodutos podem absorver quantidades significativas de água devido a sua higroscopicidade.

Tabela 5.6. Influência da concentração sobre o extrato seco presente no extrato de amendoim em diferentes concentrações

Concentrações	Extrato Seco (%)	
	Médias de tratamento	
1:6	10,96667	a
1:8	6,60000	b
1:10	6,33333	b
1:12	4,86667	c

dms = 0,88692

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo

Teste de Tukey a 5% de probabilidade

**pH**

A análise de variância do pH obtido experimentalmente revelou valores de F altamente significativos (Tabela 5.7).

Tabela 5.7. Análise de variância do pH do extrato de amendoim em diferentes concentrações

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
<b>Tratamentos</b>	3	0,00313	0,00104	9,6410 **
<b>Resíduo</b>	8	0,00087	0,00011	-
<b>Total</b>	11	0,00400	-	-

\*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ) de probabilidade.

Tem-se na Tabela 5.8 os resultados referentes às médias de tratamento, onde se observa um pequeno acréscimo do pH a medida que a concentração aumenta, ocorrendo igualdade estatística entre as concentrações 1:8, 1:10 e 1:12.

Abreu et al. (2007) em estudo com extrato de soja puro, observaram que este apresentou um pH de 6,78, próximo a 7,33 descrito por Felberg et al. (2004) para suas análises físico-químicas no extrato de soja integral.

Tabela 5.8. Influência da concentração sobre o pH presente no extrato de amendoim em diferentes concentrações

Concentrações	pH
	Médias de tratamento
1:6	6,67667 b
1:8	6,69333 ab
1:10	6,71333 a
1:12	6,71667 a
dms = 0,02722	

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

## Proteínas

A análise de variância de proteínas obtida experimentalmente revelou valores de F altamente significativos (Tabela 5.9).

Tabela 5.9. Análise de variância de proteínas do extrato de amendoim em diferentes concentrações

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
<b>Tratamentos</b>	3	6,54366	2,18122	31,3850 **
<b>Resíduo</b>	8	0,55599	0,06950	-
<b>Total</b>	11	7,09965	-	-

\*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ) de probabilidade.

Na Tabela 5.10 encontra-se os resultados referentes às médias de tratamento. Comparando-se estas, é possível observar que a concentração 1:6 apresentou o maior teor de proteínas quando comparada as demais concentrações, as quais foram estatisticamente iguais.

Branco et al. (2007) ao avaliar físico-quimicamente bebidas à base de soja, encontraram um teor de proteínas de 1,19%. Rodrigues (2003) ao estudar uma bebida de extrato de soja adicionado de polpa de pêssego, encontrou um teor de proteínas de 2,23%. O mesmo autor relata que as bebidas a base de extrato hidrossolúvel de soja disponíveis no mercado fornecem uma quantidade de proteína de soja baixa, entre 0,6 e 1,4%, e que isto pode estar ligado às dificuldades tecnológicas encontradas em seu desenvolvimento, como em relação aos aspectos sensoriais negativos da soja, isto quando se trabalha com percentuais de extrato hidrossolúvel de soja mais elevados.

Tabela 5.10. Influência da concentração sobre o teor de proteínas presente no extrato de amendoim em diferentes concentrações

Concentrações	Proteínas (%)
	Médias de tratamento
1:6	4,02567 a
1:8	2,45683 b
1:10	2,41630 b
1:12	2,15230 b
dms = 0,68949	

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

## Cinzas

A análise de variância de cinzas obtida experimentalmente revelou valores de F altamente significativos (Tabela 5.11).

Tabela 5.11. Análise de variância de cinzas do extrato de amendoim em diferentes concentrações

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	0,02978	0,00993	46,2955 **
Resíduo	8	0,00172	0,00021	-
Total	11	0,03149	-	-

\*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ) de probabilidade.

Os resultados referentes às médias de tratamento encontram-se na Tabela 5.12. Comparando-se os resultados, é possível observar que a concentração 1:6 apresentou o maior teor de cinzas, decrescendo a medida que a concentração aumenta, e encontrando igualdade estatística nas concentrações 1:8 e 1:10.

Em estudo com extrato hidrossolúvel de soja, Branco et al. (2007) apresentaram um teor de cinzas de 0,54%, próximo ao obtido por Benedet (2003), (0,26%) e Ciabotti et al. (2000) (0,30%).

Tabela 5.12. Influência da concentração sobre o teor de cinzas presente no extrato de amendoim em diferentes concentrações

Concentrações	Cinzas (%)
	Médias de tratamento
1:6	0,18903 a
1:8	0,10883 b
1:10	0,10513 b
1:12	0,04923 c
dms = 0,03830	

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

## 5.2 Caracterizações químicas e físico-químicas da polpa de goiaba e umbu

Os dados presentes na Tabela 5.13 correspondem aos teores de umidade, extrato seco, pH, acidez e cinzas das polpas de goiaba e umbu *in natura*, utilizadas na obtenção dos extratos de amendoim em diferentes concentrações, ambiente e tempo de armazenamento.

Com base nos resultados dessa tabela, tem-se 86,54% de teor de umidade e 13,46% de extrato seco na composição da polpa da goiaba estudada no presente trabalho.

O valor de pH encontrado para a referida polpa foi de 3,75. Tais resultados obtidos estão na faixa dos encontrados por Gouveia et al. (2004) caracterizando goiabas do semi-árido paraibano, onde obtiveram um pH na faixa de 3,90.

Com relação à acidez, percebe-se que a mesma foi de 0,55%. Resultado este corroborado por Gouveia et al. (2003), que em seus estudos onde obtiveram 0,89% de acidez para a polpa da goiaba.

Avaliando-se o teor de cinzas, pode-se observar que este foi de 0,41%, metade do valor (0,81%) encontrado nos estudos de Souza et al. (2010) com polpa de goiaba.

Tabela 5.13. Caracterização química das polpas de goiaba e umbu utilizadas na elaboração do extrato de amendoim

Componentes	Composição	
	Polpa de goiaba	Polpa de umbu
Umidade	86,54	92,1
Extrato seco	13,46	7,8
pH	3,75	2,61
Acidez	0,55	5,40
Cinzas	0,41	0,30

Para a polpa do umbu o teor de umidade foi de 92,1% e o extrato seco apresentou-se com 7,8%. Resultado similar foi encontrado por Dias et al. (2008), no qual afirmam que a umidade da polpa de umbu foi de 92,32%.

Em análise ao pH dessa polpa (umbu) tem-se valor de 2,61 e uma acidez de 5,40%, já o teor de cinzas foi de 0,30%. O resultado desse estudo encontra apoio

em análises feitas por Mattietto (2005), em polpa de umbu, onde obteve um pH de 1,39 e um teor de cinzas de 0,4%.



### 5.3 Caracterizações químicas da bebida (extrato + polpa) acondicionada em temperatura ambiente ( $\pm 26\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

#### Acidez

A análise de variância da acidez obtida experimentalmente revelou valores de F altamente significativos para todos os fatores e suas interações (Tabela 5.14).

Tabela 5.14. Análise de variância da acidez do extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em temperatura ambiente ( $\pm 26\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) por 5 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Polpas (P)	1	58,21350	58,21350	4536,1169 **
Formulações (F)	1	35,72817	35,72817	2784,0130 **
Tempo de armazenamento (T)	4	34,99667	8,74917	681,7532 **
P x F	1	19,83750	19,83750	1545,7792 **
P x T	4	4,77733	1,19433	93,0649 **
F x T	4	2,48267	0,62067	48,3636 **
P x F x T	4	1,10333	0,27583	21,4935 **
Tratamentos	19	157,13917	8,27048	644,4532 **
Resíduo	40	0,51333	0,01283	-
Total	59	157,65250	-	-

\*\* significativo a 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ )

Os dados presentes na Tabela 5.15 correspondem a influência da interação polpa com formulação, onde se observa que a polpa de umbu apresentou um teor de acidez maior para as formulações. Analisando os dados, constata-se que a formulação de 60% apresentou superioridade estatística para ambas as polpas. Estes resultados devem-se a maior acidez encontrada na polpa do umbu, conforme descrito por Martins et. al. (2007), onde afirmam que a polpa de umbu é caracterizada pela alta acidez, que causa, durante o armazenamento.

Segundo Lima (2002) e Pinto et. al. (2003), podem-se considerar frutos com acidez total em ácido cítrico acima de 1% como os de maior interesse para a agroindústria, tendo em vista não haver necessidade da adição deste ácido para

conservação da polpa, artifício utilizado para tornar o meio impróprio ao desenvolvimento de microorganismos.

Tabela 5.15 Teor de acidez da interação polpa com formulação de extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu, em diferentes formulações, acondicionadas em ambiente ( $\pm 26^{\circ}\text{C}$ )

Polpa	Formulação	
	40% (40P:60EA)	60% (60P:40EA)
Umbu	5,6133 aB	8,3067 aA
Goiaba	4,7933 bB	5,1867 bA
DMS - colunas: 0,0837; e linhas: 0,0837		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 5.16 e Figura 5.1 encontram-se os resultados referentes a influência da interação polpa com tempo de armazenamento sobre o teor de acidez e que, as equações polinomiais de segundo grau representam satisfatoriamente com  $R^2$  acima de 98,9% os dados experimentais.

Os resultados obtidos revelam que à medida que avança o tempo de armazenamento, há um aumento no teor de acidez. A polpa de goiaba apresentou uma maior uniformidade estatística, revelando inicialmente um teor de 3,51% de acidez e 7,91% em sua última análise. Para a polpa de umbu, o maior teor de acidez foi encontrado no quinto dia de armazenamento e houve igualdade estatística do primeiro ao terceiro dia do armazenamento para esta polpa.

Quando se analisa os resultados das duas polpas dentro de cada dia (coluna), verifica-se uniformidade estatística dos resultados quanto ao teor de acidez para o umbu que, estatisticamente superou o teor de acidez da goiaba em todo o período do armazenamento.

A acidez é um importante parâmetro na avaliação do estado de conservação de um alimento. Geralmente, o processo de decomposição de um alimento, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera a concentração de íons de hidrogênio e, por consequência, sua acidez (BRASIL, 2005).

Considerando a acidez titulável total, os frutos que apresentaram as melhores características químicas para a agroindústria são os de maior teor.

Tabela 5.16. Influência da interação Polpa com Tempo de armazenamento sobre o teor de Acidez presentes no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Polpa	Tempo de armazenamento (dias)				
	1	2	3	4	5
Umbu	6,4833 aC	6,5167 aC	6,6167 aC	7,2667 aB	7,9167 aA
Goiaba	3,5167 bE	4,2833 bD	5,0833 bC	5,7000 bB	6,3667 bA

DMS - colunas: 0,1323; e linhas: 0,1868

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

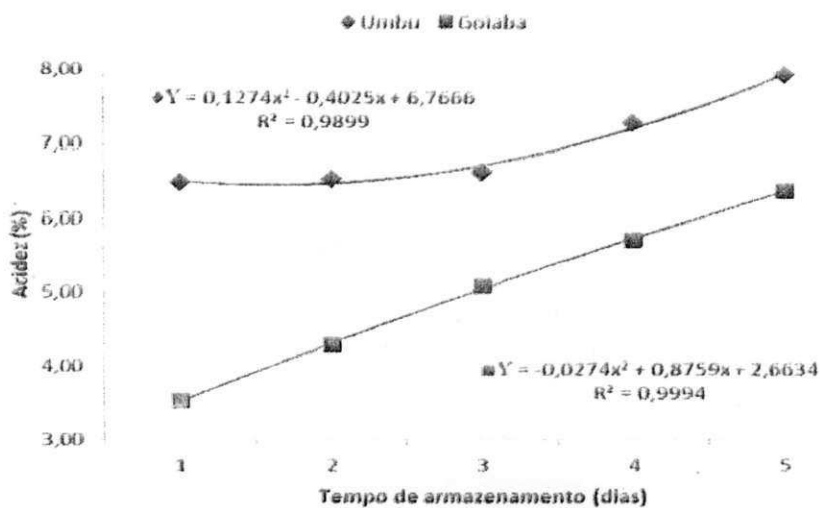


Figura 5.1. Representação gráfica da acidez da polpa do umbu e da goiaba durante o tempo de armazenamento em condição de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar.

Na Tabela 5.17 e Figura 5.2 constam os resultados da interação formulação com tempo de armazenamento e, observa-se, que a formulação de 60% superou o teor de acidez, durante todo o armazenamento, da formulação de 40% e que, os intervalos dos valores estudados podem ser estimados pelas equações polinomiais com uma segurança de 99,8% revelado pelo  $R^2$ .

Constata-se que à medida que avança o tempo, há um aumento no teor de acidez, uniforme, para ambas as formulações, apresentando em sua última análise (quinto dia) um teor de 6,03% e 8,25% para as formulações de 40% e 60%, respectivamente.

Praticamente todos os alimentos contêm um ácido ou uma mistura de ácidos que podem aparecer naturalmente, ser produzidos por ação de microorganismos ou

ser adicionados durante a produção. Em todos os casos, os ácidos presentes são largamente responsáveis pelo sabor ácido ou azedo. A quantidade de ácidos orgânicos (acidez total) indica a adstringência do fruto (ANDRADE, 2004).

Tabela 5.17. Influência da interação Formulação com Tempo de armazenamento sobre o teor de Acidez presentes no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Formulação	Tempo de armazenamento (dias)				
	1	2	3	4	5
40% (40P:60EA)	4,4333 bE	4,7833 bD	5,1833 bC	5,5833 bB	6,0333 bA
60% (60P:40EA)	5,5667 aE	6,0167 aD	6,5167 aC	7,3833 aB	8,2500 aA
DMS - colunas: 0,1323; e linhas: 0,1868					

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

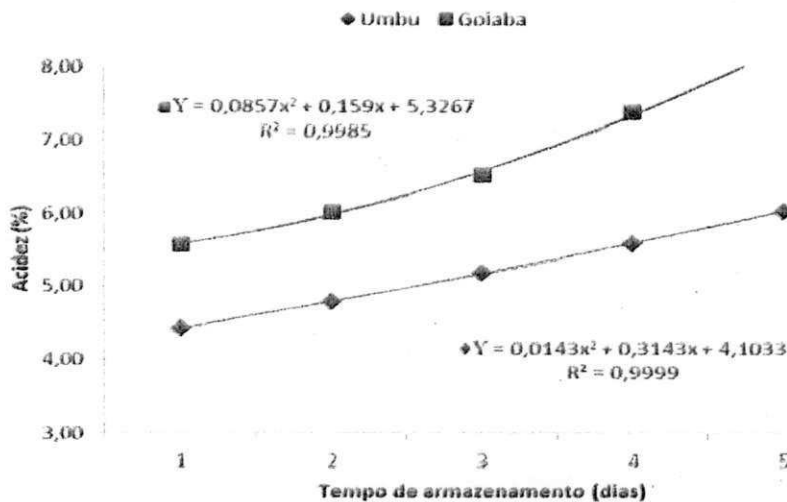


Figura 5.2. Representação gráfica da acidez da formulação a 40 e 60% durante o tempo de armazenamento em condição de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar.

## pH

A análise de variância do pH obtido experimentalmente revelou valores de F altamente significativos para todos os fatores e suas interações (Tabela 5.18).

Tabela 5.18. Análise de variância do pH do extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em temperatura ambiente ( $\pm 26^{\circ}\text{C}$ ) por 5 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
<b>Polpas (P)</b>	1	8,43750	8,43750	241071,43 **
<b>Formulações (F)</b>	1	0,72600	0,72600	20742,8571 **
<b>Tempo de armazenamento (T)</b>	4	2,76726	0,69182	19766,1429 **
<b>P x F</b>	1	0,29400	0,29400	8400,0000 **
<b>P x T</b>	4	1,18553	0,29638	8468,0952 **
<b>F x T</b>	4	0,19363	0,04841	1383,0952 **
<b>P x F x T</b>	4	0,09933	0,02483	709,5238 **
<b>Tratamentos</b>	19	13,70326	0,72122	20606,4060 **
<b>Resíduo</b>	40	0,00140	0,00004	-
<b>Total</b>	59	13,70466	-	-

\*\* significativo a 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ )

Na Tabela 5.19 evidencia-se a influência da interação polpa com formulação, onde se observa para as formulações maior pH para a polpa do umbu a 40% frente à de 60% e, o mesmo para as formulações com polpa de goiaba. Dentro das formulações a polpa de goiaba a 40% apresenta maior pH (3,99) que a polpa de umbu (3,38), ocorrendo o mesmo na formulação de 60%, em que o teor de pH da polpa de goiaba foi de 3,91 e a do umbu de 3,02.

Produtos alimentícios com pH abaixo de 5,00 são desejáveis, uma vez que poucos são os microorganismos patogênicos capazes de se desenvolver e produzir toxinas (GRANATO, 2009), permitindo apenas microorganismos deteriorantes, como bactérias ácido-tolerantes, bolores e leveduras (JAY e ANDERSON, 2001).

Tabela 5.19. Influência da interação polpa com formulação sobre o pH presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Polpa	Formulação	
	40% (40P:60EA)	60% (60P:40EA)
Umbu	3,3820 bA	3,0220 bB
Goiaba	3,9920 aA	3,9120 aB
DMS - colunas: 0,0044; e linhas: 0,0044		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Têm-se na Tabela 5.20 os resultados obtidos para as polpas ao longo da armazenagem, revelando que as formulações com polpa de umbu e goiaba cresceram uniformemente ao longo do armazenamento, e que as equações polinomiais (Figura 5.3) representaram com segurança a estimativa dos dados experimentais para a polpa nos intervalos de tempo estudados.

Quando se analisa os resultados das duas polpas dentro de cada dia verifica-se que a polpa de umbu apresentou pH inferior ao da goiaba durante todo o período de armazenagem.

Rocha et al. (2005) desenvolveram emulsões tipo sobremesa com adição de várias polpas de frutas típicas do Nordeste, incluindo de goiaba vermelha, e verificaram que os valores de pH das amostras foram baixos (3,55 - 4,24) devido ao fato das sobremesas terem sofrido processo de fermentação ácido-láctica.

Costa et al. (2003), durante estudo com suco de caju verificaram uma leve diminuição do pH ao longo do armazenamento (350 dias).

Pina et al. (2003) também observaram decréscimo do valor de pH com o tempo de armazenagem em estudo da conservação de manga durante 120 dias de armazenagem sob temperatura ambiente.

Tabela 5.20. Influência da interação polpa com tempo de armazenamento sobre o pH presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Polpa	Tempo de armazenamento (dias)				
	1	2	3	4	5
Umbu	3,3033 bA	3,2550 bB	3,2167 bC	3,1650 bD	3,0700 bE
Goiaba	4,5217 aA	4,1750 aB	3,8350 aC	3,6867 aD	3,5417 aE

DMS - colunas: 0,0069; e linhas: 0,0098

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

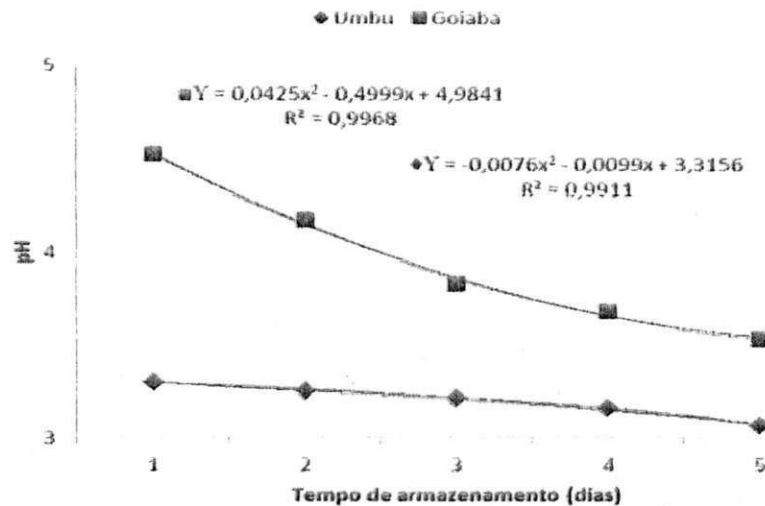


Figura 5.3. Representação gráfica do pH da polpa do umbu e da goiaba durante o tempo de armazenamento em condição de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar.

Para a interação Formulação com Tempo de Armazenamento (Tabela 5.21), constata-se, para ambas as formulações, que à medida que avança o tempo, há uma diminuição uniforme do pH e que os dados foram submetidos à análise de regressão em que no presente estudo a de segunda ordem os representa com  $R^2$  superior a 99,5% (Figura 5.4).

Ressalta-se ainda que para todos os dias de armazenamento, a formulação a 40% apresentou um pH superior a de 60%.

Tabela 5.21. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre o pH presentes no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Formulação	Tempo de armazenamento (dias)				
	1	2	3	4	5
40% (40P:60EA)	4,1167 aA	3,8583 aB	3,6083 aC	3,5000 aD	3,3517 aE
60% (60P:40EA)	3,7083 bA	3,5717 bB	3,4433 bC	3,3517 bD	3,2600 bE

DMS - colunas: 0,0069; e linhas: 0,0098

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

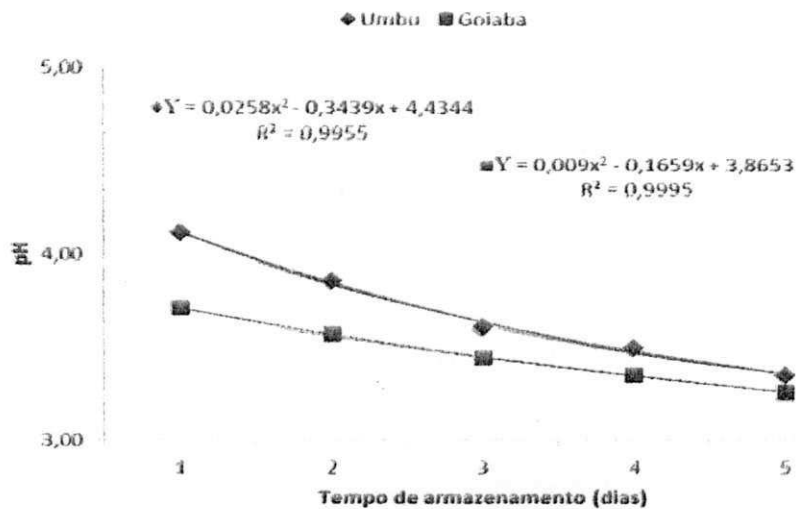


Figura 5.4. Representação gráfica do pH da formulação a 40 e 60% durante o tempo de armazenamento em condição de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar.



## Umidade

A análise de variância da umidade obtida experimentalmente revelou valores de F altamente significativos para todos os fatores e suas interações (Tabela 5.22), a exceção do fator Formulações.

Tabela 5.22. Análise de variância da umidade do extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em temperatura ambiente ( $\pm 26$  °C) por 5 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Polpas (P)	1	0,04004	0,04004	0,4563 ns
Formulações (F)	1	0,01204	0,01204	0,1372 ns
Tempo de armazenamento (T)	4	8,48267	2,12067	24,1671 **
P x F	1	7,74004	7,74004	88,2056 **
P x T	4	0,98933	0,24733	2,8186 *
F x T	4	0,25567	0,06392	0,7284 ns
P x F x T	4	0,74433	0,18608	2,1206 ns
Tratamentos	19	18,26412	0,96127	10,9546 **
Resíduo	40	3,51000	0,08775	-
<b>Total</b>	<b>59</b>	<b>21,77413</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

\*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ) de probabilidade; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ );

Verifica-se para a interação Polpa com Formulação (Tabela 5.23) que as formulações com polpa de umbu a 60% apresentaram umidade superior a de 40%, ocorrendo o inverso para a polpa de goiaba. Dentro das formulações, a polpa de goiaba apresenta maior teor de umidade quando comparada com a polpa de umbu na formulação de 40%, ocorrendo o contrario para a formulação de 60%.

Os alimentos com teor intermediário de água estão sujeitos a processos de deterioração provocados principalmente por bolores e leveduras, sendo recomendado armazená-los sob refrigeração (SILVA et al., 2009).

Tabela 5.23. Influência da interação polpa com formulação sobre a umidade presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Polpa	Formulação	
	40% (40P:60EA)	60% (60P:40EA)
Umbu	92,2967 bB	92,9867 aA
Goiaba	93,0667 aA	92,3200 bB
DMS - colunas: 0,2187; e linhas: 0,2187		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 5.24 encontram-se os resultados referentes a influência da interação polpa com tempo de armazenamento sobre o teor de umidade.

As equações polinomiais de segundo grau (Figura 5.5) representaram satisfatoriamente com  $R^2$  acima de 98,6% os dados experimentais.

Os resultados obtidos para cada polpa ao longo da armazenagem revelam variação de comportamento, em que a umidade aumenta em ambas as polpas, ao longo do período de armazenagem.

Para a polpa de umbu, o maior teor de umidade foi encontrado no quinto dia de armazenagem e o menor no primeiro dia, sendo este estatisticamente igual ao teor de umidade do segundo e terceiro dia de armazenagem.

Para a polpa de goiaba, o menor teor de umidade deu-se no primeiro dia de armazenagem, não diferindo estatisticamente para todos os outros dias, com exceção do quinto dia, onde este apresentou o maior teor de umidade.

No entanto, quando se analisa os resultados das duas polpas dentro de cada dia (colunas) verifica-se igualdade estatística entre as duas polpas, a exceção do quinto dia, onde a polpa de umbu apresentou teor de umidade superior quando comparada com a polpa de goiaba.

Segundo Galdino (2003), em estudo com polpa de umbu em pó, as umidades das amostras em embalagem de polietileno aumentaram ao longo do tempo de armazenagem, apesar dos aumentos nem sempre ocorrerem entre tempos subsequentes, pode-se observar durante períodos entre 10 e 20 dias e entre 20 e 40 dias valores de umidade estatisticamente iguais.

Tabela 5.24. Influência da interação polpa com tempo de armazenamento sobre a umidade presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Polpa	Tempo de armazenamento (dias)				
	1	2	3	4	5
Umbu	92,2333 aC	92,2583 aC	92,3000 aC	92,9000 aB	93,5167 aA
Goiaba	92,4333 aB	92,5000 aB	92,5833 aB	92,8333 aAB	93,1167 bA

DMS - colunas: 0,3459; e linhas: 0,4886

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

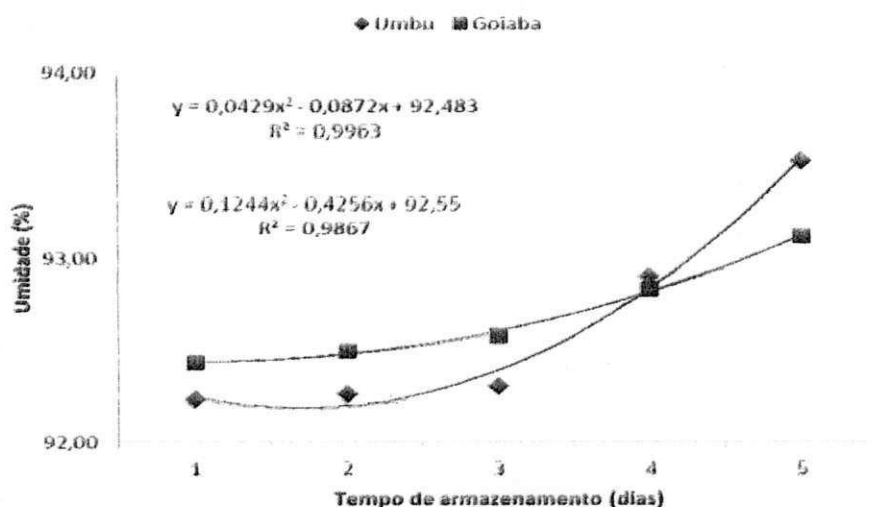


Figura 5.5. Representação gráfica da umidade das polpas durante o tempo de armazenamento em condição de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar.

### Extrato seco

A análise de variância do extrato seco obtido experimentalmente revelou valores de F altamente significativos para o fator Tempo de armazenamento (T) e suas interações duplas, a exceção da interação formulação x tempo (Tabela 5.25).

Tabela 5.25. Análise de variância do extrato seco presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em temperatura ambiente ( $\pm 26$  °C) por 5 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Polpas (P)	1	0,04817	0,04817	0,6033 ns
Formulações (F)	1	0,02017	0,02017	0,2526 ns
Tempo de armazenamento (T)	4	8,36333	2,09083	26,1900 **
P x F	1	7,99350	7,99350	100,1273 **
P x T	4	1,01933	0,25483	3,1921 *
F x T	4	0,26733	0,06683	0,8372 ns
P x F x T	4	0,72733	0,18183	2,2777 ns
Tratamentos	19	18,43917	0,97048	12,1564 **
Resíduo	40	3,19333	0,07983	-
Total	59	21,63250	-	-

\*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ) de probabilidade; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ )

Na Tabela 5.26 evidencia-se a influência da interação polpa com formulação, onde se observa para as formulações um teor de extrato seco maior para a polpa do umbu a 40% frente à de 60% e, o contrário para as formulações com polpa de goiaba. Dentro das formulações a polpa de umbu a 40% apresenta maior teor de extrato seco (7,7%) que a polpa de goiaba (6,91%), ocorrendo o oposto na formulação de 60%, em que o teor de extrato seco da polpa do umbu foi de 7,0% e a da goiaba de 7,6%.

Tabela 5.26. Influência da interação polpa com formulação sobre o extrato seco presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Polpa	Formulação	
	40% (40P:60EA)	60% (60P:40EA)
Umbu	7,7000 aA	7,0067 bB
Goiaba	6,9133 bB	7,6800 aA
DMS - colunas: 0,2086; e linhas: 0,2086		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 5.27 encontram-se os resultados referentes a influência da interação polpa com tempo de armazenamento sobre o teor de extrato seco.

Os intervalos dos valores estudados podem ser estimados pelas equações polinomiais (Figura 5.6) com uma segurança de 97,3% revelado pelo  $R^2$ .

Os resultados revelam para cada polpa ao longo da armazenagem que a formulação com polpa de umbu apresentou igualdade estatística nos três primeiros dias de armazenamento e decresceu posteriormente.

Para a polpa de goiaba, houve igualdade estatística nos quatro primeiro dias de armazenamento, seguido de decréscimo no quinto, este apresentando igualdade estatística com o quarto dia.

No entanto, quando se analisa os resultados das duas polpas dentro de cada dia (coluna) verifica-se inicialmente igualdade estatística entre as polpas no primeiro, segundo e quarto dia de armazenamento. Tem-se ainda que a formulação com polpa de umbu apresentou um teor de extrato seco maior que a da goiaba no terceiro dia, e o contrario ocorrendo no quinto dia de armazenamento.

Freire et al. (2009a), em estudo com polpa de cupuaçu congelada obtiveram um teor de extrato seco variando de 9,36 à 10,05%. Rogez et al. (2004) também avaliaram a composição química da polpa de cupuaçu e obtiveram resultados semelhantes aos do autor supracitado.

Tabela 5.27. Influência da interação polpa com tempo de armazenamento sobre extrato seco presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Polpa	Tempo de armazenamento (dias)				
	1	2	3	4	5
Umbu	7,7000 aA	7,7167 aA	7,7667 aA	7,1000 aB	6,4833 bC
Goiaba	7,5667 aA	7,4833 aA	7,4167 bA	7,1333 aAB	6,8833 aB

DMS - colunas: 0,3299; e linhas: 0,4660

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

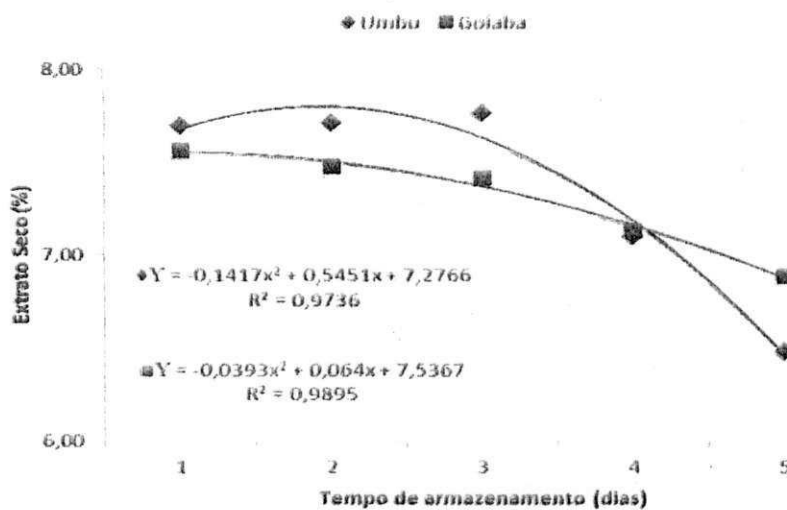


Figura 5.6. Representação gráfica do extrato seco da polpa de umbu e goiaba durante o tempo de armazenamento em condição de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar.

Para a interação Formulação com Tempo, observa-se que a análise de variância não indicou haver efeito significativo ( $p \geq 0,05$ ) sobre a variável analisada de extrato seco.

## Proteínas

A análise de variância de proteínas obtida experimentalmente revelou valores de F altamente significativos para todos os fatores, a exceção do fator polpa (P) e não significativo para suas interações duplas (Tabela 5.28).

Tabela 5.28. Análise de variância de proteínas presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em temperatura ambiente ( $\pm 26$  °C) por 5 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Polpas (P)	1	0,00451	0,00451	0,1388 ns
Formulações (F)	1	1,36203	1,36203	41,9623 **
Tempo de armazenamento (T)	4	0,60059	0,15015	4,6259 **
P x F	1	0,31104	0,31104	9,5827 **
P x T	4	0,08658	0,02164	0,6668 ns
F x T	4	0,00979	0,00245	0,0754 ns
P x F x T	4	0,24991	0,06248	1,9249 ns
Tratamentos	19	2,62444	0,13813	4,2556 **
Resíduo	40	1,29833	0,03246	-
Total	59	3,92277	-	-

\*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ )

Para a interação Polpa com Formulação (Tabela 5.29) observa-se maior teor de proteína para a polpa do umbu a 40% frente à de 60% e, o mesmo ocorrendo para as formulações com polpa de goiaba. Dentro das formulações a polpa de umbu a 40% apresenta maior teor de proteína (1,59%) que a polpa de goiaba (1,43%), e para a formulação a 60%, ocorre igualdade estatística entre as polpas.

Abreu et al. (2007), em estudo com bebida à base de soja enriquecido com frutas tropicais obtiveram teores de proteínas variando de 0,06 à 0,37%, sendo maior na bebida contendo extrato de soja puro.

Rodrigues (2003) otimizou uma bebida de extrato de soja adicionado de polpa de pêssigo, cujo valor de proteínas foi de 2,23 % no produto final.

As frutas de uma forma geral não são fontes potenciais de proteínas, entretanto parece que esse macronutriente se encontra predominantemente nas cascas e sementes (SOUZA, 2011).

Uchôa et al. (2008) ao avaliar o resíduo de goiaba (*Psidium Guayaba L.*), encontraram 1,16% de proteína.

Tabela 5.29. Influência da interação polpa com formulação sobre proteínas presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Polpa	Formulação	
	40% (40P:60EA)	60% (40P:60EA)
Umbu	1,5920 aA	1,1467 aB
Goiaba	1,4307 bA	1,2733 aB
DMS - colunas: 0,1330; e linhas: 0,1330		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 5.30 encontra-se os resultados referentes às médias do fator formulação, onde comparando-se estas, é possível observar que a formulação de 40% obteve um teor de proteínas maior que a formulação de 60%.

Tabela 5.30. Influência da formulação sobre proteínas presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Formulação	Médias do fator formulação
40%	1,51133 a
60%	1,21000 b
dms = 0,09407	

Para a influência do tempo sobre o teor de proteína (Tabela 5.31), constata-se que houve um decréscimo uniforme, sendo o maior percentual de proteínas encontrado no primeiro dia, não diferindo estatisticamente do segundo e terceiro dia.



Tabela 5.31. Influência do tempo sobre o teor de proteínas presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Tempo (dias)	Médias do fator tempo
1	1,51417 a
2	1,42833 ab
3	1,33917 ab
4	1,28833 b
5	1,23333 b
dms = 0,21011	

Para as interações duplas, observa-se que a análise de variância não indicou haver efeito significativo ( $p \geq 0,05$ ) sobre a variável analisada de proteínas.

### Cinzas

A análise de variância de cinzas obtida experimentalmente revelou valores de F altamente significativos para o fator polpa (P) e tempo de armazenamento (T) e sua interação polpa com formulação (Tabela 5.32).

Tabela 5.32. Análise de variância de cinzas do extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em temperatura ambiente ( $\pm 26$  °C) por 5 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Polpas (P)	1	0,02708	0,02708	15,3858 **
Formulações (F)	1	0,00558	0,00558	3,1689 ns
Tempo de armazenamento (T)	4	0,08007	0,02002	11,3721 **
P x F	1	0,04159	0,04159	23,6294 **
P x T	4	0,00080	0,00020	0,1140 ns
F x T	4	0,01114	0,00279	1,5824 ns
P x F x T	4	0,00222	0,00055	0,3150 ns
Tratamentos	19	0,16848	0,00887	5,0378 **
Resíduo	40	0,07041	0,00176	-
<b>Total</b>	<b>59</b>	<b>0,23888</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

\*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ) de probabilidade; ns não significativo ( $p \geq 0,05$ )

Apresenta-se na Tabela 5.33 a influência da interação polpa com formulação, onde se observa para as formulações maior teor de cinzas para a polpa do umbu a 40% frente à de 60% e, o oposto para as formulações com polpa de goiaba. Dentro das formulações a polpa de goiaba a 60% apresenta maior teor de cinzas (0,28%) que a polpa de goiaba (0,19%) e, ocorrendo igualdade estatística entre as polpas para a formulação de 40%.

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

Tabela 5.33. Influência da interação polpa com formulação sobre cinzas presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Polpa	Formulação	
	40% (40P:60EA)	60% (60P:40EA)
Umbu	0,2270 aA	0,1936 bB
Goiaba	0,2168 aB	0,2888 aA
DMS - colunas: 0,0310; e linhas: 0,0310		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 5.34 evidencia-se a influência da polpa sobre o teor de cinzas. Tem-se que a polpa de goiaba apresentou um teor de cinzas maior que a polpa de umbu.

Tabela 5.34. Influência da polpa sobre o extrato seco presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Polpa	Médias do fator polpa
Umbu	0,21031 b
Goiaba	0,25280 a
dms = 0,02191	

Para a influência do tempo sobre o teor de cinzas (Tabela 5.35), verifica-se que o maior teor deste foi encontrando no primeiro dia e, posteriormente, houve um decréscimo uniforme ao longo do armazenamento.

Tabela 5.35. Influência do tempo sobre o extrato seco presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Tempo (dias)	Médias do fator tempo
1	0,28388 a
2	0,25637 ab
3	0,23168 bc
4	0,20584 cd
5	0,18000 d
dms = 0,04893	

#### 5.4 Caracterizações químicas da bebida (extrato + polpa) acondicionada em freezer

##### Acidez

A análise de variância da acidez obtida experimentalmente revelou valores de F altamente significativos para todos os fatores e suas interações (Tabela 5.36).

Tabela 5.36. Análise de variância da acidez do extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em freezer por 5 meses

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Polpas (P)	1	20,18400	20,18400	1044,0000 **
Formulações (F)	1	24,57600	24,57600	1271,1724 **
Tempo de armazenamento (T)	4	7,37933	1,84483	95,4224 **
P x F	1	25,87267	25,87267	1338,2414 **
P x T	4	4,82933	1,20733	62,4483 **
F x T	4	2,98733	0,74683	38,6293 **
P x F x T	4	2,64400	0,66100	34,1897 **
Tratamentos	19	88,47267	4,65646	240,8512 **
Resíduo	40	0,77333	0,01933	-
Total	59	89,24600	-	-

\*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ) de probabilidade

Na Tabela 5.37 evidencia-se a influência da interação polpa com formulação, onde se observa para as formulações maior acidez para a polpa do umbu a 60% frente à de 40% e, igualdade estatística das formulações para a polpa de goiaba. Dentro das formulações a polpa de umbu a 40% apresenta menor teor de acidez (4,25%) que a polpa de goiaba (4,40%), ocorrendo o inverso na formulação de 60%, em que a acidez da polpa do umbu foi de 6,85% e a da goiaba de 4,37%. Estes resultados devem-se a maior acidez encontrada na polpa do umbu, conforme determinações realizadas antes da instalação dos experimentos com estes produtos (Tabela 5.3). E, encontra apoio no trabalho de Souza (2008), que em estudo físico-químico com polpa de umbu, verificou para a acidez um teor de 1,68% de ácido cítrico e no de Brunini et al. (2003) onde, em seus estudos com goiaba, verificaram

para esta fruta um teor de acidez de 0,40% de ácido cítrico. Resultados que confirma o do presente trabalho no tocante a maior acidez da polpa do umbu quando comparada com a da goiaba.

Tabela 5.37. Teor de acidez da interação polpa com formulação de extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu, em diferentes formulações, acondicionadas em freezer

Polpa	Formulação	
	40% (40P:60EA)	60% (60P:40EA)
Umbu	4,2533 bB	6,8467 aA
Goiaba	4,4067 aA	4,3733 bA
DMS - colunas: 0,1027; e linhas: 0,1027		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 5.38 encontram-se os resultados referentes a influência da interação polpa com tempo de armazenamento sobre o teor de acidez e, na Figura 5.7 as equações polinomiais de terceiro grau com  $R^2$  acima de 63,2%.

Os resultados obtidos para cada polpa ao longo da armazenagem revelam variação de comportamento, com maior uniformidade para a polpa do umbu, em que a acidez aumenta até o quarto mês do armazenamento para depois diminuir com igualdade estatística ao teor de acidez do segundo mês.

Para a polpa de goiaba, o maior teor de acidez foi encontrado no terceiro mês de armazenamento e, o menor no quinto mês, sendo este estatisticamente igual ao teor de acidez do segundo mês de acondicionamento.

No entanto, quando se analisa os resultados das duas polpas dentro de cada mês (coluna) verifica-se uniformidade estatística dos resultados quanto ao teor de acidez para o umbu que, estatisticamente superou o teor de acidez da goiaba em todo o período do armazenamento. Este comportamento possivelmente pode ter ocorrido devido à formação de ácidos orgânicos (ácido poligaracturônico) proveniente da degradação da parede celular.

Os resultados deste trabalho encontram apoio em estudos como o de Martins et al. (2010) que, em análise da vida de prateleira de doce de umbu verde e maduro armazenado durante 120 dias apresentou teor de acidez superior ao encontrado por Pereira et al. (2005), em seus estudos com goiaba armazenada. Estes mesmos autores observaram também acréscimo no teor de acidez, com variações durante o armazenamento.

Tabela 5.38. Influência da interação polpa com tempo de armazenamento sobre o teor de acidez presentes no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Polpa	Tempo de armazenamento (meses)				
	1	2	3	4	5
Umbu	4,9667 aD	5,2667 aC	5,7833 aB	6,3667 aA	5,3667 aC
Goiaba	4,6500 bB	4,0333 bD	5,0000 bA	4,4167 bC	3,8500 bD
DMS - colunas: 0,1623; e linhas: 0,2293					

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a de 5% de probabilidade.

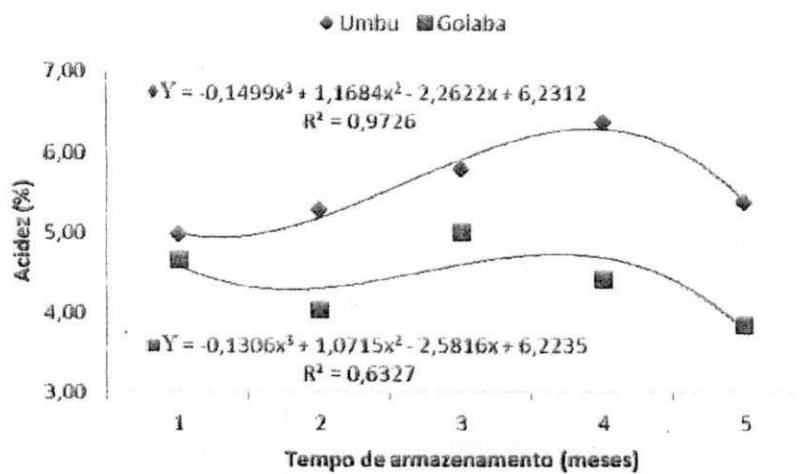


Figura 5.7. Representação gráfica da acidez da polpa do umbu e da goiaba durante o tempo de armazenamento, acondicionadas em freezer

Para a interação Formulação com Tempo de Armazenamento (Tabela 5.39), constata-se que a medida que avança o tempo, há um aumento no teor de acidez, atingindo seu ponto máximo no 4º mês, não diferindo estatisticamente do 3º mês, quer para a formulação de 40%, quer para a 60%.

Ressalta-se ainda que para todos os meses, a formulação de 40% obteve seu teor de acidez maior que o de 60%.

Tem-se na Figura 5.8 os intervalos dos valores estudados podem ser estimados pelas equações polinomiais com uma segurança de 93,8% revelado pelo  $R^2$ .

Existe a hipótese do aumento da acidez do produto pelo fato dos ácidos orgânicos terem hidrolizado as proteínas e lipídeos na amostra, gerando

aminoácidos com caráter mais ácido em meio aquoso e ácidos graxos livres, respectivamente.

Tabela 5.39. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre o teor de acidez presentes no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Formulação	Tempo de armazenamento (meses)				
	1	2	3	4	5
40% (40P:60EA)	3,8167 bC	4,1167 bB	4,7000 bA	4,7167 bA	4,3000 bB
60% (60P:40EA)	5,8000 aB	5,1833 aC	6,0833 aA	6,0667 aA	4,9167 aD

DMS - colunas: 0,1623; e linhas: 0,2293

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

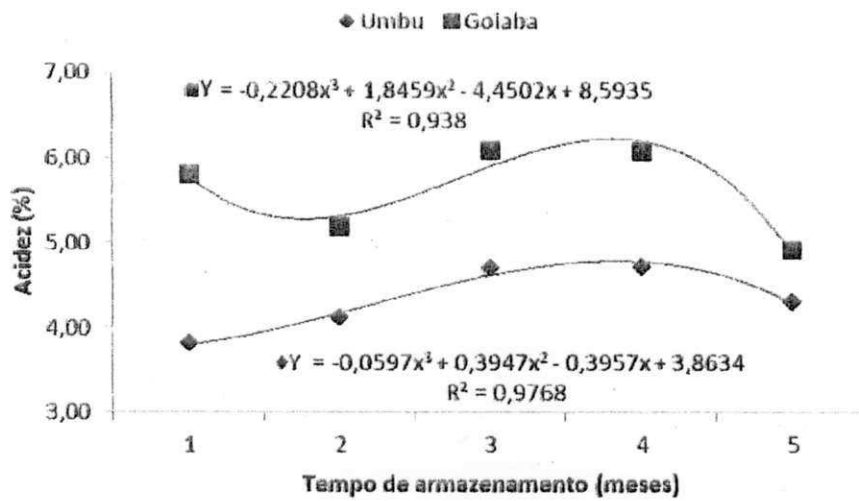


Figura 5.8. Representação gráfica da acidez da formulação a 40 e 60% durante o tempo de armazenamento em freezer

## pH

A análise de variância do pH obtida experimentalmente revelou valores de F altamente significativos para todos os fatores e suas interações (Tabela 5.40).

Tabela 5.40. Análise de variância do pH do extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em freezer por 5 meses

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
<b>Polpas (P)</b>	1	7,28714	7,28714	3788,8050**
<b>Formulações (F)</b>	1	0,80504	0,80504	418,5659**
<b>Tempo de armazenamento (T)</b>	4	3,55776	0,88944	462,4467**
<b>P x F</b>	1	0,0960	0,30960	160,9714**
<b>P x T</b>	4	2,29496	0,57374	298,3046**
<b>F x T</b>	4	0,07355	0,01839	9,5602**
<b>P x F x T</b>	4	0,05872	0,01468	7,6330**
<b>Tratamentos</b>	19	14,38677	0,75720	393,6906**
<b>Resíduo</b>	40	0,07693	0,00192	-
<b>Total</b>	59	14,46370	-	-

\*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ) de probabilidade

Para a interação polpa com formulação (Tabela 5.41), verifica-se superioridade estatística da polpa de goiaba em ambas as formulações e que o pH diminui com o aumento da polpa na composição das formulações.

Segundo Amorim et al. (2010), o valor encontrado para o pH em polpa de goiaba *in natura* foi de 3,84. Ferreira et al. (2000) em seus estudos com umbu verificaram que esta apresenta um pH de 2,21. Pode-se destacar assim que a polpa de goiaba apresenta um pH maior quando comparada com o umbu.



Tabela 5.41. Influência da interação polpa com formulação sobre o pH presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Polpa	Formulação	
	40% (40P:60EA)	60% 60P:40EA)
Umbu	3,5560 bA	3,1807 bB
Goiaba	4,1093 aA	4,0213 aB

DMS - colunas: 0,0324; e linhas: 0,0324

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a interação Polpa x Tempo de Armazenamento (Tabela 5.42), constata-se, a exceção da primeira leitura, que à medida que avança o tempo, há uma diminuição do pH da goiaba, e o segundo mês de armazenamento apresenta o maior pH encontrado para esta polpa, não diferindo estatisticamente do terceiro mês. Ressalta-se ainda que as equações polinomiais (Figura 5.9) representam com segurança a estimativa dos dados experimentais para a polpa nos intervalos de tempo estudados.

Comportamento similar é observado para a polpa de umbu, que este apresenta seu maior pH também no segundo mês, diminuindo em seguida com igualdade estatística no terceiro e quarto mês.

Para todos os meses, a polpa de goiaba apresentou maior pH quando comparada com a do umbu, a exceção do segundo mês, onde estatisticamente os valores do pH foram iguais.

Comparando estes dados com os da acidez, têm-se que o pH está relacionado diretamente com o decréscimo da acidez do fruto, observação que concorda com os estudados por Nogueira et al. (2002) para acerola.

Os resultados deste trabalho encontram apoio em estudos como o de Galdino et al. (2003), onde o valor médio do pH do pó de umbu armazenado ao longo de 180 dias totalizou em 2,79, inferior ao encontrado por Dantas et al. (2010), que em seus estudos observaram que a polpa de goiaba apresentou 3,60.

Brunini et al. (2003) também verificaram redução dos valores de pH na polpa de goiaba congelada, por 22 semanas, a  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Tabela 5.43. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre o pH presentes no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Formulação	Tempo de armazenamento (meses)				
	1	2	3	4	5
40% (40P:60EA)	3,6050 aD	4,2600 aA	3,8017 aB	3,7233 aC	3,7733 aBC
60% (60P:40EA)	3,3017 bD	4,0867 bA	3,5000 bC	3,4717 bC	3,6450 bB

DMS - colunas: 0,0512; e linhas: 0,0723

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

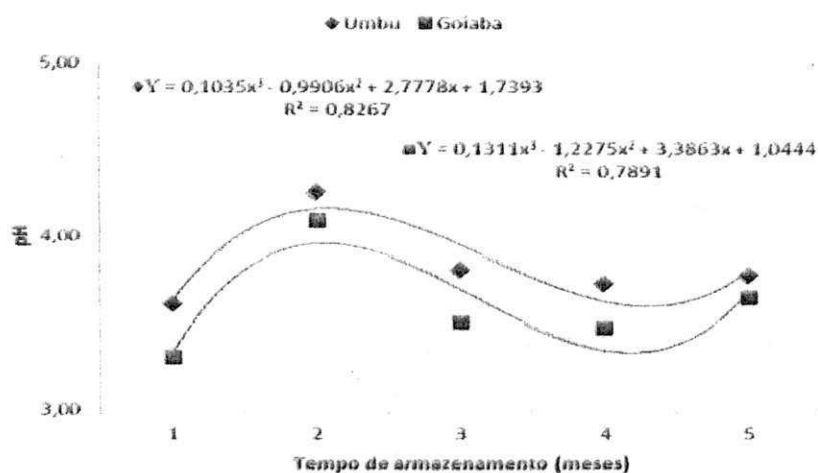


Figura 5.10. Representação gráfica do pH da formulação a 40 e 60% durante o tempo de armazenamento, acondicionadas em freezer

## Umidade

A análise de variância da umidade obtida experimentalmente revelou valores de F altamente significativos para todos os fatores e suas interações (Tabela 5.44), a exceção do fator formulação.

Tabela 5.44. Análise de variância da umidade do extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em freezer por 5 meses

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Polpas (P)	1	11,52817	11,52817	50,1225 **
Formulações (F)	1	0,02017	0,02017	0,0877 ns
Tempo de armazenamento (T)	4	3,75167	0,93792	4,0779 **
P x F	1	2,86017	2,86017	12,4355 **
P x T	4	9,89433	2,47358	10,7547 **
F x T	4	3,60233	0,90058	3,9156 **
P x F x T	4	12,79567	3,19892	13,9083 **
Tratamentos	19	44,45250	2,33961	10,1722 **
Resíduo	40	9,20000	0,23000	-
Total	59	53,65250	-	-

\*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ) de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ )

Para a interação polpa com formulação (Tabela 5.45), verifica-se que para as formulações, a polpa de umbu a 60% apresentou umidade superior a de 40%, ocorrendo o inverso para a polpa de goiaba. Dentro das formulações, a polpa de umbu apresenta maior teor de umidade quando comparada com a polpa goiaba quer na formulação de 40% quer na de 60%.

Os valores médios do teor de umidade para a polpa de umbu encontram-se bem próximos aos obtidos por Ferreira et al. (2000), onde em seus estudos com polpa de umbu verificaram que este apresentou um teor de umidade de 91,33%.

Tabela 5.45. Influência da interação polpa com formulação sobre a umidade presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Polpa	Formulação	
	40% (40P:60EA)	60% (60P:40EA)
Umbu	91,9267 aB	92,4000 aA
Goiaba	91,4867 bA	91,0867 bB

DMS - colunas: 0,3541; e linhas: 0,3541

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 5.46 e Figura 5.11 encontram-se os resultados referentes a influência da interação polpa com tempo de armazenamento sobre o teor de umidade, tendo as equações polinomiais de terceiro grau (Figura 5.11) representado satisfatoriamente com  $R^2$  acima de 81,6% os dados experimentais.

Os resultados obtidos para cada polpa ao longo da armazenagem revelam variação de comportamento, com maior uniformidade para a polpa do umbu, em que durante o período de armazenagem, a umidade diminui.

Para a polpa de goiaba, o maior teor de umidade foi encontrado no quinto mês de armazenagem e, o menor no primeiro mês, sendo este estatisticamente igual ao teor de umidade do segundo, terceiro e quarto mês de armazenagem.

No entanto, quando se analisa os resultados das duas polpas dentro de cada mês (coluna) verifica-se que a polpa de umbu apresentou teor de umidade superior ao da goiaba, não diferindo estatisticamente a partir do quarto mês.

O teor de umidade durante o período de armazenagem foi variável, e esta variação pode ter sido influenciada pela embalagem utilizada que não proporcionou barreira adequada ao vapor de água, aumentando a quantidade de água livre no produto. Na indústria, a avaliação de umidade em alimentos, especialmente em estudos de vida de prateleira, se torna essencial uma vez que o parâmetro é utilizado para prever a estabilidade microbiológica e química no sistema avaliado (GABRIEL, 2008).

Tabela 5.46. Influência da interação polpa com tempo de armazenamento sobre a umidade presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Polpa	Tempo de armazenamento (meses)				
	1	2	3	4	5
Umbu	92,2667 aAB	92,9500 aA	92,3167 aAB	91,8500 aBC	91,4333 aC
Goiaba	90,7333 bB	91,4667 bAB	90,8667 bB	91,4000 aAB	91,9667 aA
DMS - colunas: 0,5600; e linhas: 0,7910					

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

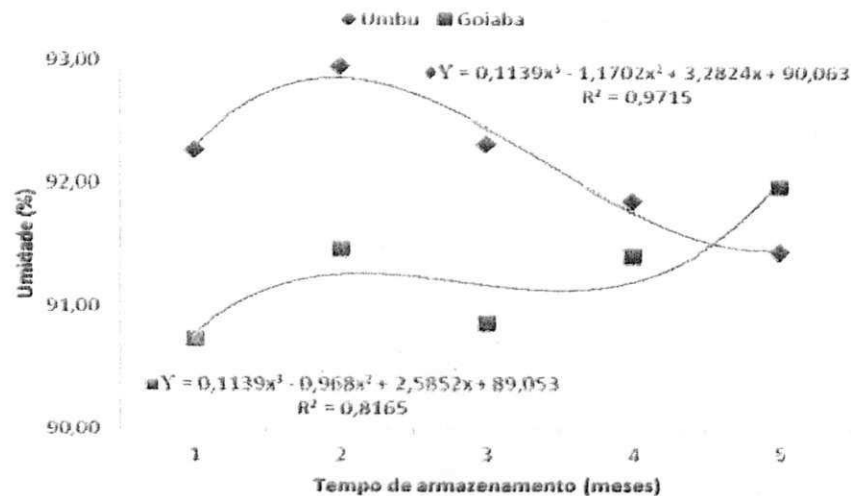


Figura 5.11. Representação gráfica da umidade das polpas durante o tempo de armazenamento, acondicionadas em freezer

Para a interação formulação com tempo de armazenamento (Tabela 5.47), constata-se que para a formulação de 40%, o teor de umidade decresce a partir do segundo mês de armazenamento. Quando se analisa a formulação de 60%, tem-se igualdade estatística para todo o período de armazenagem.

Ressalta-se ainda que, para todos os meses, ocorreu igualdade estatística para as formulações, com exceção do quinto mês onde a formulação de 60% obteve teor de umidade superior a de 40%.

Na Figura 5.12 tem-se que os intervalos dos valores estudados podem ser estimados pelas equações polinomiais com uma segurança de 72,4%, revelado pelo  $R^2$ .

Os resultados deste trabalho encontram apoio em estudos como o de Galdino et al. (2003) que, em análise da polpa de umbu em pó, observou que a umidade nas embalagens laminadas se manteve estatisticamente inalterada até os 50 dias.

Tabela 5.47. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre a umidade no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Formulação	Tempo de armazenamento (meses)				
	1	2	3	4	5
40% (40P:60EA)	91,5333 aB	92,4667 aA	91,7667 aAB	91,5000 aB	91,2667 bB
60% (60P:40EA)	91,4667 aA	91,9500 aA	91,4167 aA	91,7500 aA	92,1333 aA

DMS - colunas: 0,5600; e linhas: 0,7910

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

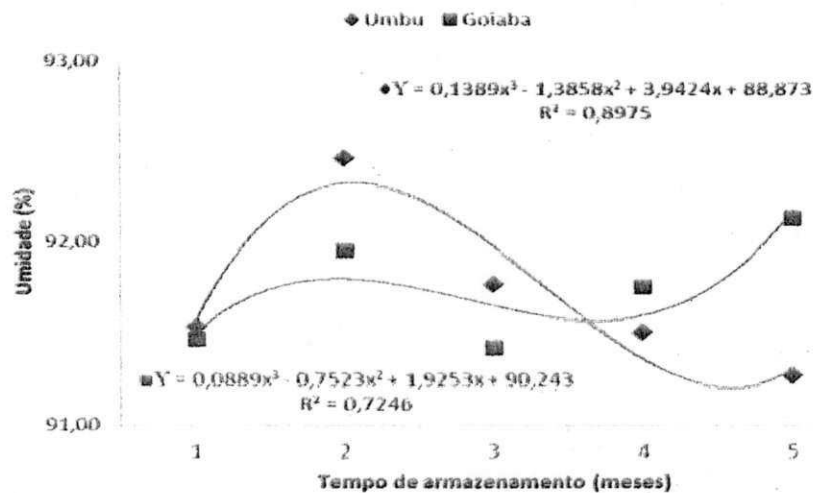


Figura 5.12. Representação gráfica da umidade da formulação a 40 e 60% durante o tempo de armazenamento, acondicionadas em freezer

**Extrato seco**

A análise de variância do extrato seco obtido experimentalmente revelou valores de F altamente significativos para todos os fatores e não significativo para suas interações duplas (Tabela 5.48).

Tabela 5.48. Análise de variância do extrato seco presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em freezer por 5 meses

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
<b>Polpas (P)</b>	1	27,88017	27,88017	159,3152 **
<b>Formulações (F)</b>	1	1,70017	1,70017	9,7152 **
<b>Tempo de armazenamento (T)</b>	4	8,45500	2,11375	12,0786 **
<b>P x F</b>	1	0,01350	0,01350	0,0771 ns
<b>P x T</b>	4	1,28567	0,32142	1,8367 ns
<b>F x T</b>	4	0,35900	0,08975	0,5129 ns
<b>P x F x T</b>	4	8,53233	2,13308	12,1890 **
<b>Tratamentos</b>	19	48,22583	2,53820	14,5040 **
<b>Resíduo</b>	40	7,00000	0,17500	-
<b>Total</b>	59	55,22583	-	-

\*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ) de probabilidade; ns não significativo ( $p \geq 0,05$ )

Na Tabela 5.49 evidencia-se a influência da polpa sobre o extrato seco. Tem-se que a polpa de goiaba apresentou um extrato seco maior que a polpa de umbu.

Segundo Lousada Júnior (2006), sabe-se que os valores de extrato seco podem variar em função do tempo de exposição à secagem e das condições de armazenamento, visto que os subprodutos são bastante higroscópicos, podendo absorver quantidades significativas de água.

Tabela 5.49. Influência da polpa sobre o extrato seco presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Polpa	Médias do fator polpa
Umbu	7,47667 b
Goiaba	8,84000 a
dms = 0,21844	

Encontra-se na Tabela 5.50 os resultados referentes às médias do fator formulação, onde comparando-se estas, é possível observar que a formulação de 60% obteve um extrato seco maior que a formulação de 40%.

Tabela 5.50. Influência da formulação sobre o extrato seco presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Formulação	Médias do fator formulação
40% (40P:60EA)	7,99000 b
60% (60P:40EA)	8,32667 a
dms =	0,21844

Para a influência do tempo sobre o extrato seco (Tabela 5.51), constata-se que o maior percentual de extrato seco deu-se no primeiro mês, não diferindo estatisticamente do terceiro e quarto mês.

Tabela 5.51. Influência do tempo sobre o extrato seco presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Tempo (meses)	Médias do fator tempo
1	8,33333 a
2	7,79167 b
3	8,40833 a
4	8,61667 a
5	7,64167 b
dms =	0,48788

Para as interações duplas, observa-se que a análise de variância não indicou haver efeito significativo ( $p \geq 0,05$ ) sobre a variável analisada de extrato seco.



## Proteínas

A análise de variância de proteínas obtida experimentalmente revelou valores de F altamente significativo para armazenamento e todas as interações duplas (Tabela 5.52).

Tabela 5.52. Análise de variância de proteínas presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em freezer por 5 meses

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Polpas (P)	1	0,02017	0,02017	1,3440 ns
Formulações (F)	1	0,00913	0,00913	0,6082 ns
Tempo de armazenamento (T)	4	4,94456	1,23614	82,3818 **
P x F	1	0,73041	0,73041	48,6776 **
P x T	4	0,28782	0,07195	4,7953 **
F x T	4	0,24252	0,06063	4,0407 **
P x F x T	4	0,18654	0,04664	3,1080 *
Tratamentos	19	6,42114	0,33795	22,5228 **
Resíduo	40	0,60020	0,01501	-
Total	59	7,02134	-	-

\*\*, \* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ) e 5% ( $0,01 \leq p < 0,05$ ) de probabilidade; ns não significativo ( $p \geq 0,05$ )

Na Tabela 5.53 evidencia-se a influência da interação polpa com formulação, onde se observa para as formulações maior teor de proteína para a polpa do umbu a 40% frente à de 60% e, o inverso para as formulações com polpa de goiaba. Dentro das formulações a polpa de umbu a 40% apresenta maior teor de proteína (1,81%) que a polpa de goiaba (1,63%), ocorrendo o oposto na formulação de 60%, em que o teor de proteína da polpa do umbu foi de 1,57% e a da goiaba de 1,82%.

Segundo Souza (2008), em estudo físico-químico com polpa de umbu, verificou um teor de proteína de 0,74%; e Gouveia et al. (2004), em seus estudos com goiaba, verificaram para esta fruta um teor de proteína variando de 0,74% à 0,82%. Tal incremento é explicado porque o nitrogênio, na forma de amônio, absorvido nessa forma ou resultante da redução do nitrato, é assimilado pelas plantas e incorporado na forma de aminoácidos e proteínas (MALAVOLTA et al.,

1997). Resultados que confirma o do presente trabalho no tocante ao maior teor de proteína da polpa de goiaba quando comparada com a de umbu para a formulação de 60%.

Tabela 5.53. Influência da interação polpa com formulação sobre proteínas presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Polpa	Formulação	
	40% (40P:60EA)	60% (60P:40EA)
Umbu	1,8153 aA	1,5700 bB
Goiaba	1,6313 bB	1,8273 aA
DMS - colunas: 0.0905; e linhas: 0.0905		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 5.54 e Figura 5.13 encontram-se os resultados referentes a influência da interação polpa com tempo de armazenamento sobre o teor de proteínas, retratando que as equações polinomiais de terceiro grau apresentaram  $R^2$  acima de 98,9%.

Os resultados obtidos para cada polpa ao longo da armazenagem revelam que a formulação com polpa de umbu decresceu ao longo do armazenamento, encontrando igualdade estatística a partir do terceiro mês.

Para a polpa de goiaba, houve igualdade estatística para todos os meses, com exceção do primeiro mês, onde este apresentou maior teor de proteína.

No entanto, quando se analisa os resultados das duas polpas dentro de cada mês (coluna) verifica-se que inicialmente a polpa de umbu apresentou teor de proteína superior ao da goiaba, porém obteve igualdade estatística para as polpas no segundo e terceiro mês de armazenamento. A partir do quarto mês, verifica-se que o teor de proteína da polpa de goiaba superou, estatisticamente, o da polpa de umbu.

Ressalta-se que os teores de proteína encontrados nos resíduos são influenciados pelos teores de sementes contidos nos mesmos, pois estas contêm nível de proteína mais elevado (LOUSADA JUNIOR et al., 2006).

Tabela 5.54. Influência da interação polpa com tempo de armazenamento sobre proteínas presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Polpa	Tempo de armazenamento (meses)				
	1	2	3	4	5
Umbu	2,3550 aA	1,7033 aB	1,4483 aC	1,4667 bC	1,4900 bC
Goiaba	2,2000 bA	1,5967 aB	1,5717 aB	1,6150 aB	1,6633 aB

DMS - colunas: 0,1430; e linhas: 0,2020

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

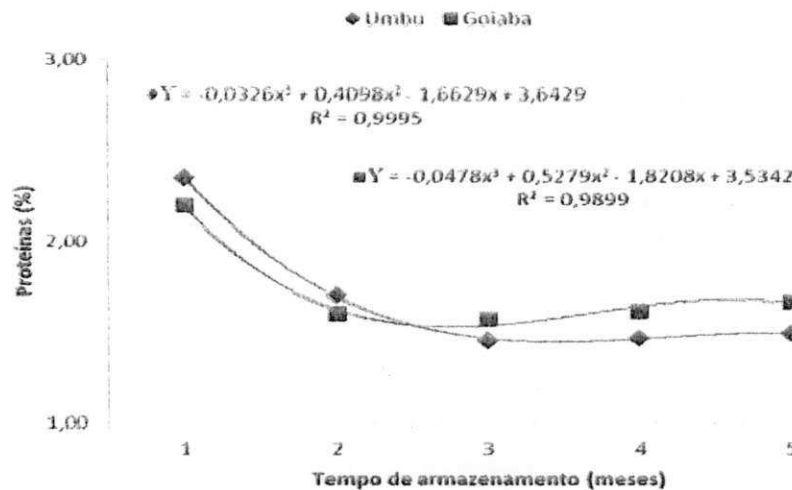


Figura 5.13. Representação gráfica do teor de proteínas da polpa do umbu e da goiaba durante o tempo de armazenamento, acondicionadas em freezer

Para a interação formulação com tempo de armazenamento (Tabela 5.55), constatam-se, para ambas as formulações, que à medida que avança o tempo, há uma diminuição no teor de proteína. Para a formulação de 40%, observa-se que a partir do segundo mês, esta apresenta igualdade estatística para todo o do período de armazenamento seguinte. Quando se analisa a formulação de 60%, tem-se igualdade estatística para o terceiro, o quarto e o quinto mês de armazenagem.

Ressalta-se ainda que para todos os meses, com exceção do terceiro e quarto mês, ambas as formulações apresentaram igualdade estatística.

A Figura 5.14 evidencia que as equações polinomiais de terceiro grau representaram com segurança a estimativa dos dados experimentais para a formulação nos intervalos de tempo estudados, com  $R^2$  acima de 97,2%.

Tabela 5.55. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre proteínas presente extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Formulação	Tempo de armazenamento (meses)				
	1	2	3	4	5
40% (40P:60EA)	2,3300 aA	1,5583 bB	1,6000 aB	1,5750 aB	1,5533 aB
60% (60P:40EA)	2,2250 aA	1,7417 aB	1,4200 bC	1,5067 aC	1,6000 aBC

DMS - colunas: 0,1430; e linhas: 0,2020

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

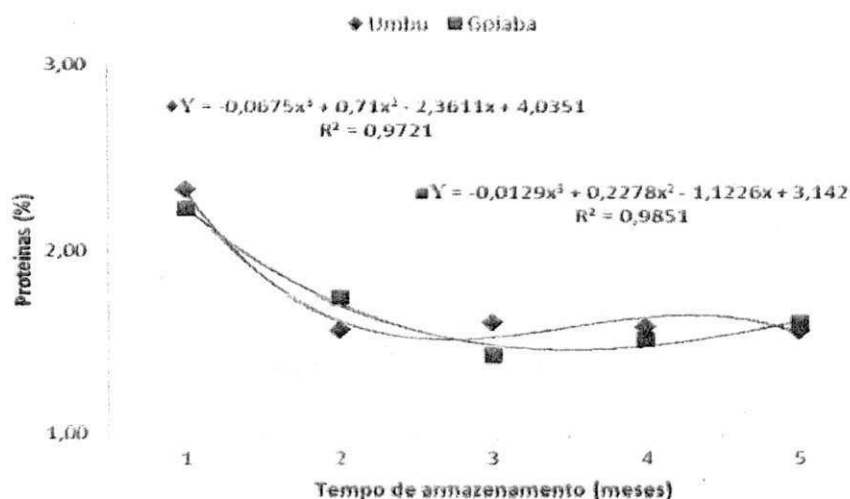


Figura 5.14. Representação gráfica do teor de proteínas da formulação a 40 e 60% durante o tempo de armazenamento, acondicionadas em freezer

## Cinzas

A análise de variância de cinzas obtida experimentalmente revelou valores de F altamente significativos para todos os fatores e suas interações (Tabela 5.56), a exceção do fator formulações (F).

Tabela 5.56. Análise de variância de cinzas do extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu e goiaba em diferentes formulações acondicionado em freezer por 5 meses

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Polpas (P)	1	0,11008	0,11008	904,7808 **
Formulações (F)	1	0,00001	0,00001	0,1233 ns
Tempo de armazenamento (T)	4	0,04323	0,01081	88,8219 **
P x F	1	0,00888	0,00888	73,0000 **
P x T	4	0,06749	0,01687	138,6849 **
F x T	4	0,01126	0,00282	23,1370 **
P x F x T	4	0,00699	0,00175	14,3699 **
Tratamentos	19	0,24795	0,01305	107,2610 **
Resíduo	40	0,00487	0,00012	-
Total	59	0,25282	-	-

\*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ) de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ )

Para a interação polpa com formulação (Tabela 5.57), verifica-se superioridade estatística da polpa de goiaba em ambas as formulações e que para a polpa de umbu, os maiores teores de cinzas foram encontrados na formulação de 60%, e para a polpa de goiaba a 40%.

Segundo Lima et al. (2003), o valor encontrado para cinzas em polpa de umbu *in natura* foi de 0,22%. FREIRE et al. (2009b) em seus estudos com goiaba verificaram que esta apresenta um teor de cinzas de 0,54%. Pode-se destacar assim que a polpa de goiaba apresenta um teor de cinzas maior quando comparada com o umbu.

Tabela 5.57. Influência da interação polpa com formulação sobre cinzas presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Polpa	Formulação	
	40% (40P:60EA)	60% (60P:40EA)
Umbu	0,1533 bB	0,1767 bA
Goiaba	0,2633 aA	0,2380 aB

DMS - colunas: 0,0081; e linhas: 0,0081

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 5.58 e Figura 5.15 encontram-se os resultados referentes a influência da interação polpa com tempo de armazenamento sobre o teor de cinzas, ressaltando que os dados foram submetidos à análise de regressão em que, no presente estudo, a de terceira ordem os representa com  $R^2$  superior a 99,8% para a polpa.

Os resultados obtidos para cada polpa ao longo da armazenagem revelam que a formulação com polpa de umbu cresceu ao longo do armazenamento. Para a polpa de goiaba, houve um decréscimo no teor de cinzas até o quarto mês.

No entanto, quando se analisa os resultados das duas polpas dentro de cada mês (coluna) verifica-se uniformidade estatística dos resultados quanto ao teor de cinzas para ambas as polpas, tendo a polpa de goiaba superado estatisticamente o teor de cinzas do umbu em todo o período do armazenamento.

Tabela 5.58. Influência da interação polpa com tempo de armazenamento sobre cinzas presente no extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Polpa	Tempo de armazenamento (meses)				
	1	2	3	4	5
Umbu	0,1300 bD	0,1417 bCD	0,1550 bC	0,1733 bB	0,2250 bA
Goiaba	0,3433 aA	0,2350 aC	0,2000 aD	0,2133 aD	0,2617 aB

DMS - colunas: 0,0129; e linhas: 0,0182

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

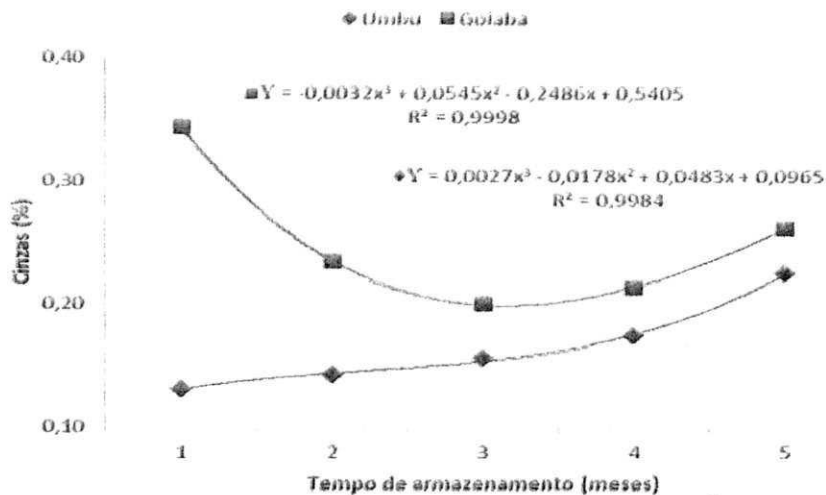


Figura 5.15. Representação gráfica do teor de cinzas das polpas durante o tempo de armazenamento, acondicionadas em freezer

Para a interação formulação com tempo de armazenamento (Tabela 5.59), constata-se para a formulação de 40% que à medida que avança o tempo há uma diminuição no teor de cinzas até o terceiro mês, voltando a ascender a partir do quarto, e encontrando igualdade estatística no quinto mês quando comparado com o primeiro mês de armazenagem. Para a formulação de 60%, observa-se que há um decréscimo do teor de cinzas ao longo do armazenamento, porém o quinto mês apresenta igualdade estatística com o primeiro mês.

Ressalta-se ainda que quando analisado cada tempo de armazenamento (colunas) pode-se observar que inicialmente a formulação de 40% apresentou superioridade quando comparada com a formulação de 60%, porém no segundo e terceiro mês ocorreu o inverso. Verificou-se ainda que no quarto mês o teor de cinzas não diferiu estatisticamente entre as formulações.

As equações polinomiais de terceiro grau (Figura 5.16) representaram satisfatoriamente com  $R^2$  acima de 99,5% os dados experimentais.

Tabela 5.59. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre cinzas presente extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu em diferentes formulações

Formulação	Tempo de armazenamento (meses)				
	1	2	3	4	5
40%	0,2517 aA	0,1717 bC	0,1633 bC	0,1967 aB	0,2583 aA
60%	0,2217 bAB	0,2050 aBC	0,1917 aC	0,1900 aC	0,2283 bA

DMS - colunas: 0,0129; e linhas: 0,0182

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

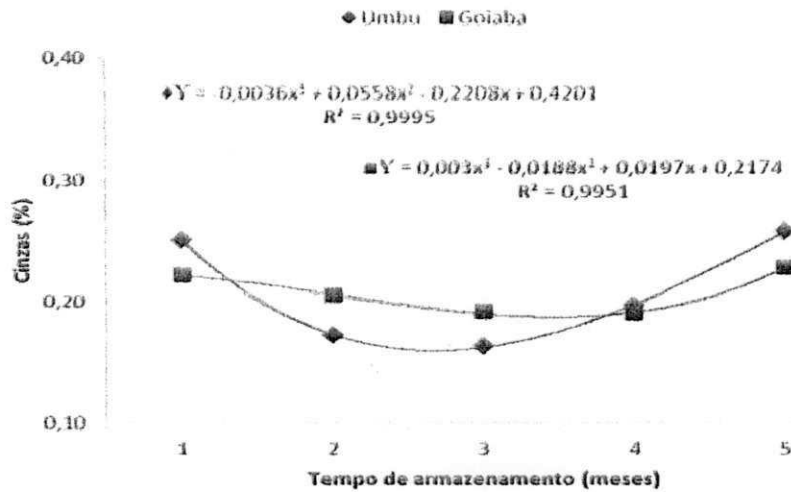


Figura 5.16. Representação gráfica do teor de cinzas da formulação a 40 e 60% durante o tempo de armazenamento, acondicionadas em freezer



### 5.5 Análises microbiológicas

Os resultados obtidos após a enumeração de bolores e leveduras, determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e NMP de coliformes termotolerantes, das formulações de extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu, são demonstrados respectivamente na Tabela 5.60.

As contagens de bolores e leveduras apresentaram valores compreendidos entre  $2 \times 10^3$  UFC/g para a formulação de 40% e  $1 \times 10^3$  UFC/g para a formulação 60%.

A legislação atual (BRASIL, 2001) não apresenta padrão para esses microrganismos. Granada et al. (2005), constataram incidência e crescimento de microrganismos do grupo bolores e leveduras para geleias light de abacaxi inferiores a  $10^4$  UFC/g.

Morais, Nassu & Bruno (2004) avaliaram requisitos relacionados a Boas Práticas de Fabricação (BPF) em indústria de polpa e sucos de frutas. Os resultados da análise do produto final indicaram elevada contagem de bolores e leveduras para a polpa de caju.

Coliformes a 35 °C foram presentes em todas as formulações, contudo coliformes termotolerantes foram ausentes na formulação de 40%, estando todos dentro dos padrões estabelecidos pelo regulamento técnico RDC nº 12, de 02/01/2001 que preconiza valor máximo de 10 NMP.g<sup>-1</sup> para coliformes a 45°C (BRASIL, 2001).

Esta alta contagem de coliformes a 35 °C deveu-se, possivelmente, a falhas higiênicas durante o processamento e às operações deficientes de limpeza e sanificação dos equipamentos e utensílios.

Um estudo do perfil microbiológico de polpas de frutas comercializadas em Teresina - PI realizado por Abreu, Nunes e Oliveira (2003) mostrou que das 265 amostras coletadas, 15% apresentaram níveis de contaminação por coliformes a 45 °C acima do limite estabelecido.

Tabela 5.60. Resultados das diferentes análises microbiológicas do extrato de amendoim enriquecido com polpa de umbu em diferentes formulações

Formulações	Coliformes à 35°C (NMP/ml)	Coliformes à 45°C (NMP/ml)	Bolores e leveduras (UFC/ml)
40%	>110,0	-	$2 \times 10^3$
60%	>110,0	0,6	$1 \times 10^3$

Na Tabela 5.61 encontram-se os resultados obtidos após a enumeração de bolores e leveduras, determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e NMP de coliformes termotolerantes, das formulações de extrato de amendoim enriquecido polpa de goiaba.

Todas as amostras apresentaram contaminação por bolores e leveduras com valores compreendidos entre  $2 \times 10^3$  UFC/g para a formulação de 40% e  $3 \times 10^3$  para a formulação de 60%. Tal fato pode ser parcialmente atribuído ao elevado teor de carboidratos normalmente presentes nas polpas de frutas, além do caráter ácido das polpas (SANTOS et al., 2008).

Segundo Franco & Landgraf (2003), baixas contagens de bolores e leveduras são consideradas normais (não significativas) em alimentos frescos e congelados. No entanto, contagens elevadas representam, além do aspecto deteriorante, que pode levar inclusive à rejeição do produto, um risco à saúde pública devido à possível produção de micotoxinas por algumas espécies de bolores.

Todas as formulações apresentaram-se contaminadas por coliformes a 35 °C, no entanto, coliformes termotolerantes foram presentes em baixa quantidade apenas na formulação de 60%, estando a formulação de 40% ausente dos mesmos. Todas essas análises estão dentro dos padrões estabelecidos pelo regulamento técnico RDC nº 12, de 02/01/2001 que preconiza valor máximo de 10 NMP g<sup>-1</sup> para coliformes a 45 °C (BRASIL, 2001).

A alta contagem de coliformes a 35 °C sugerem uma falta de controle sanitário, evidenciando que as condições higiênicas durante o processamento, operações de limpeza, escolha de matérias-primas e condições de armazenamento não devem estar de acordo com as boas práticas de fabricação (BPF) (SANTOS, 2008).

Pereira (2006) em estudo com polpas de frutas congeladas, afirmaram que as contagens de coliformes totais compreenderam o intervalo de < 3 a 4 NMP/g. Para

coliformes a 45 °C, 100% das amostras apresentaram contagens < 3 NMP/g atendendo aos padrões da legislação em vigor.

Tabela 5.61. Resultados das diferentes análises microbiológicas do extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba em diferentes formulações

Formulações	Coliformes à 35°C (NMP/g)	Coliformes à 45°C (NMP/g)	Bolores e leveduras (UFC/g)
40%	>110,0	-	$2 \times 10^3$
60%	>110,0	0,3	$3 \times 10^3$

## 5.6 Análise sensorial

Antes da avaliação sensorial, foram realizadas análises microbiológicas, incluindo coliformes a 35 ° C e a 45 ° C e contagem de bolores e leveduras. Os resultados apresentados demonstraram qualidade microbiológica compatível com os padrões exigidos pela legislação brasileira, assegurando nenhum risco à saúde do painel sensorial.

O estudo foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Campina Grande, sendo observadas as orientações da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, que trata das Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (BRASIL, 1997).

Na Tabela 5.62 estão apresentados os resultados com as distribuições dos valores do atributo cor, aparência, aroma, consistência, sabor e impressão global, indicado pelos julgadores para as formulações com polpa de umbu.

Mediante análise do desempenho da formulação com polpa de umbu, esta reúne, em geral, elevadas médias de aceitação para todos os atributos avaliados, com destaque para a formulação de 60%.

Para os atributos cor e aparência, as formulações de 40 e 60% apresentaram igualdade estatística, situando-se no "gostei ligeiramente".

Segundo Madureira (2004), a cor e aparência estão baseadas no aspecto visual do produto, como a presença ou não de soro na superfície, produção de gás, cor característica, ausência de grumos e homogeneidade do produto.

Na aceitação do aroma, consistência, sabor e impressão global, houve igualdade estatística entre as formulações, situando-se entre o "não gostei nem desgostei" e "gostei ligeiramente".

De acordo com Gomes e Penna (2009), diferentes aromas podem apresentar maior capacidade de mascarar o sabor típico da bebida ou apresentar maior aceitabilidade pelos provadores.

Tabela 5.62 – Médias dos resultados da análise sensorial das formulações com polpa de umbu

Atributos	Formulações		
	40%	60%	DMS
Cor	6,46 a	6,53 a	1,161
Aparência	6,60 a	6,86 a	1,227
Aroma	5,60 a	6,33 a	1,157
Consistência	5,46 a	6,13 a	1,493
Sabor	5,26 a	6,46 a	1,331
Impressão Global	5,73 a	6,60 a	1,345

Letra minúscula na linha não diferem a 5% de probabilidade

Os resultados das médias obtidas para os atributos cor, aparência, aroma, consistência, sabor e impressão global, da análise sensorial para o extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba encontram-se apresentados na Tabela 5.63.

Tem-se para todos os atributos, a exceção do aroma, que a formulação de 60% apresentou melhor aceitação por parte dos julgadores quando comparada com a de 40%, situando-se desde o “não gostei nem desgostei” até o “gostei moderadamente”. Verifica-se, também, que o aumento da concentração de polpa de goiaba nas formulações acarretou no aumento da aceitação.

Segundo Gomes e Penna (2009), de um modo geral, as notas individuais dos atributos sensoriais das bebidas lácteas apresentam uma variação muito grande, ou seja, alguns gostam muito e outros desgostam muito. O mesmo autor também ressalta que a aceitabilidade geral é entendida pelo conjunto relativo à primeira impressão causada pelo produto como um todo.

Tabela 5.63 – Médias dos resultados da análise sensorial das formulações com polpa de goiaba

Atributos	Formulações		
	40%	60%	DMS
Cor	6,06 b	7,53 a	1,083
Aparência	5,53 b	7,60 a	1,070
Aroma	6,66 a	7,33 a	0,923
Consistência	5,46 b	6,86 a	1,034
Sabor	5,53 b	7,20 a	1,132
Impressão Global	5,80 b	7,20 a	0,881

Letra minúscula na linha não diferem a 5% de probabilidade

Na Tabela 5.64 pode-se observar para os dois produtos analisados neste estudo, ou seja, para os extratos de amendoim nas formulações de 40 e 60% enriquecidas com polpas de goiaba e umbu, que a maioria dos provadores confirmou que talvez comprassem o extrato de amendoim elaborado na formulação de 60% (EA40:P60) para ambas as polpas.

Tabela 5.64 – Médias dos resultados da intenção de compra das formulações com polpa de umbu e goiaba

Intenção de compra	Formulações		
	40%	60%	DMS
Extrato de amendoim + Polpa de umbu	2,93 b	3,73 a	0,630
Extrato de amendoim + Polpa de goiaba	2,80 b	3,80 a	0,784

Letra minúscula na linha não diferem a 5% de probabilidade

### 5.7 Determinação de aflatoxina

Nas sementes utilizadas para obtenção do extrato de amendoim não se detectou nenhuma espécie de aflatoxina nas amostras de caracterização.

Segundo Costa (2007), este comportamento na caracterização se deve, provavelmente, ao fato de que o fungo *Aspergillus flavus* necessita de ambiente adequado e tempo para se desenvolver, fato este aliado ao baixo teor de umidade nas sementes, na ocasião da caracterização da aflatoxina (6,94%).

Almeida et al. (2007), avaliando a produção de aflatoxinas em sementes de amendoim armazenadas em condições de temperatura ambiente e câmara seca ao longo de 180 dias, acondicionadas em embalagens de polietileno e papel multifoliado, não observaram presença da aflatoxina no período inicial.

Em estudo da determinação de aflatoxina em sementes de amendoim, Almeida et al. (2010) não constatou contaminação por aflatoxinas nos grãos com 7 dias de incubação. Aos 14 dias de incubação, constatou-se contaminação dos grãos apenas com as aflatoxinas B<sub>1</sub> (6,0 µg.kg<sup>-1</sup>) e G<sub>1</sub> (5,1 µg.kg<sup>-1</sup>). Com esses níveis de contaminação, o lote não seria descartado para o consumo humano, uma vez que o Ministério da Saúde determina o limite máximo de contaminação de 20 µg.kg<sup>-1</sup> para o somatório das aflatoxinas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> e G<sub>2</sub> (BRASIL, 2002).

## 6. CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos, estabeleceram-se as seguintes conclusões:

- A acidez aumenta e o pH diminuiu na bebida (extrato de amendoim + polpa) armazenada a temperaturas ambiente ( $\pm 26\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) e em freezer ( $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).
- A bebida (extrato de amendoim + polpa) armazenada em temperatura ambiente ( $\pm 26\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) mantém o extrato seco e a umidade mais uniforme que armazenada em freezer ( $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).
- A bebida (extrato de amendoim + polpa) formulada com 40% de polpa de umbu tem o maior teor de proteína, e a de 60% para a polpa de goiaba apresenta maior teor de cinzas.
- A bebida (extrato amendoim + polpa) enriquecida com polpas de goiaba e umbu não é contemplada pelas normas da ANVISA para análises microbiológicas.
- Os coliformes a  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$  (totais e termotolerantes) e os bolores e leveduras atende as exigências da ANVISA para bebidas de soja.
- A aceitação sensorial do extrato de amendoim enriquecido com polpa de goiaba e umbu foram classificadas entre "nem gostei nem desgostei" e "gostei moderadamente"; e a intenção de compra foi classificada como "talvez comprasse".
- As sementes utilizadas na produção da bebida (extrato de amendoim + polpa) não continham aflatoxinas.



## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Teste de comparação pareada em análise sensorial de alimentos e bebidas, NBR 13088. ABNT, São Paulo, 1994.

AOAC - Association Of Official Analytical Chemists - Official methods of analysis of the Association Official Analytical Chemists 12 nd ed. Washington, 1995.

AOAC - Association Of Official Analytical Chemists - Official methods of analysis of the Association Official Analytical Chemists. v.2, p.1-42. 17th ed. Washington, 2005.

ABRAMOVAY, R. et al. Novos dados sobre a estrutura social do desenvolvimento agrícola em São Paulo. Reforma Agrária, v.25, n.2-3, p.142-66, 1995.

ABREU, C. R. A.; PINHEIRO, A. M.; MAIA, G. A.; CARVALHO, J. M.; SOUSA, P. H. M. Avaliação química e físico-química de bebidas de soja com frutas tropicais. Alim. Nutr., Araraquara. v.18, n.3, p. 291-296, jul/set 2007.

ABREU, M. C.; NUNES, I. F. S.; OLIVEIRA, M. M. A. Perfil microbiológico de polpasde frutas comercializadas em Teresina, PI. Higiene Alimentar, v.17, n.112, p.78-81, 2003.

ALMEIDA, A. L. B.; ALMEIDA, F. A. C.; GOMES, J. P.; COSTA, R. S.; ALBURQUQUE, E. M. B. Avaliação da aflatoxina em sementes de amendoim. In: Encontro de Iniciação Científica, Campina Grande, PB, Resumos... Campina Grande, UFCG, 2007.

ALMEIDA, P. B. A.; SANTOS, T. S.; COUTINHO, W. M. Detecção e quantificação de aflatoxinas em grãos de amendoim inoculados artificialmente com *Aspergillus parasiticus* em função de diferentes períodos de incubação. IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, João Pessoa, 2010.

AMARAL, K. A. S.; JUNIOR, M. M. Métodos analíticos para a determinação de aflatoxinas em milho e seus derivados: uma revisão. *Revista Analytica*, n.24, Ago/Set, 2006.

AMARAL, K.A.S.; MACHINSKI Junior, M. Métodos analíticos para a determinação de aflatoxinas em milho e seus derivados: uma revisão. *Revista Analytica*, São Paulo, n.24, 2006.

AMORIM, G. M.; SANTOS, T. C.; PACHECO, C. S. V.; TAVARES, I. M. C.; FRANCO, M. Avaliação microbiológica, físico-química e sensorial de polpas de frutas comercializadas em Itapetinga-BA. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.6, n.11; p.1-8, 2010.

ANDRADE, L. T. A. Processamento de molho de tomate: da matéria prima ao produto acabado. Monografia. UCG, Goiânia, 2004, 100p.

ANDRADE, E. C. B.; BARROS, A. M.; TAKASE, I. Avaliação das solubilidades de cobre e zinco em caldos de leguminosas. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v.23, n.3, p.386-388, 2003.

BANWART, T. G. J. *Basic food microbiology*. 2 ed. New York: Chapman & Hall. p.371-392, 1989.

BARRETO, A. R., et al. Cultivo do amendoim. 2006. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Amendoim/CultivodoAmendoim/index.html>> Acesso em: 26 Out. 2010.

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. Fundamentos de tecnologia de alimentos. São Paulo: Atheneu, v.3, p.13-25, 1998.

BATISTA, R. P.; JIMENEZ, H. J.; ALVES, J. C. V.; ARAUJO, A. L. R.; COSTA, J. C.; SANTOS, M. D. G.; JIMENEZ, G. C. Doenças que afetam o amendoim no CEASA-

PE. X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX 2010 – UFRPE: Recife, Outubro de 2010.

BENEDETTI, A. C. E. P.; FALCÃO, D. P. Monitoramento da qualidade higiênico-sanitária no processamento do "leite" de soja na UNISOJA, Araraquara, SP. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 23, p.200-205, 2003.

BENEVIDES, S. D.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; CASTRO, V. C. Qualidade da manga e polpa da manga ubá. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v.28, n.3, p.571-578, 2008.

BERTIOLI, D. J.; GIMENES, M. A.; GUIMARÃES, P. M. Using wild species and genomic tools to improve resistance in peanut (*Arachis hypogaea* L.). IV Encontro Latino Americano de Especialistas em Arachis, Brasília – DF, 212 p., Maio de 2004.

BEUCHAT, L. R. Traditional fermented food products. In: BEUCHAT, L. R (Ed.). *Food and beverage mycology*. Westport: AVI, p. 224-253, 1998.

BLOUT, W. P. Turkey "X" disease. *Turkeys*, v. 9, p. 52-58, 1961.

BRANCO, I. G.; TEIXEIRA, A. M.; RIGO, M.; BEZERRA, J. R. M. V.; COUTINHO, M. R.; ARGANDOÑA, E. J. S.; BASTOS, R. G. Avaliação da aceitabilidade sensorial de uma bebida à base de extrato hidrossolúvel de soja, polpa de morango e sacarose. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, v.9 n.1, p.129-141, Jan/Jun 2007.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos*. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº. 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico que dispõe sobre Padrões Microbiológicos sanitários para Alimentos. Brasília, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC n. 274, de 15 de outubro de 2002. Aprova o regulamento técnico sobre limites máximos de aflatoxinas admissíveis no leite, no amendoim, no milho. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 de outubro de 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Programa Nacional de DST/AIDS. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. Brasília, DF, 1997.

BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L.; VARANDA, D. B. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba 'paluma' armazenada a -20°C. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v.25, n.3, p. 394-396, dezembro 2003.

CABRAL, A. C. D.; ORTIZ, S. A.; MADI, L. F. C.; SOLER, R. M.; GAZETA, E. F. Embalagem das frutas tropicais e seus produtos. In: Aspectos tecnológicos das frutas tropicais e seus produtos. Campinas: ITAL, (Série frutas tropicais), p. 199-296, 1980. In: GOMES, P. M. A.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Armazenamento da polpa de acerola em pó a temperatura ambiente. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.24, n.3, p.384-389, jul/set 2004.

CARVALHO, A. P. P. Aflatoxinas: ocorrência, distribuição e estimativa de ingestão através de produtos de amendoim na cidade de Piracicaba – São Paulo. Piracicaba: USP, 2005. 102p. Dissertação de Mestrado.

CARVALHO, V. D. de. Qualidade e conservação pós-colheita de goiabas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 17, n. 179, p. 48-54, 1994. In: ROZWALKA, L. C. Controle alternativo da antracnose em frutos de goiabeira, em laboratório. Curitiba: UFPR, 2003. 45p. Dissertação de mestrado.

CARVALHO, Y; KUHN, V. Agricultura familiar no São Paulo: política e condições econômicas. Informações Econômicas, São Paulo, v.29, n.8, p.15-51, 1999.

CASTRO, R. S. D. Avaliação das características organolépticas de grãos e qualidade fisiológica de sementes em função do tempo de armazenamento em amendoim. Ilha Solteira: UNESP, 2010, 49p. Dissertação de Mestrado.

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. Processamento do fruto do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). Ciência e Agrotecnologia v. 24, p.252-259, 2000. In: NADIA, T. de L.; MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. Polinização de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) e análise da partilha de polinizadores com *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae), espécies frutíferas e endêmicas da caatinga. Revista brasileira de Botânica. v. 30, n. 1 São Paulo, 2007.

CECCHI, H. M. Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos. 2. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.

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

CHAVES, M.C.V; GOUVEIA, J.P.G; ALMEIDA, F.A.C.; LEITE, J.C.A.; SILVA, F.L.H. Caracterização físicoquímica do suco da acerola. Revista de Biologia e Ciências da Terra, Campina Grande, PB, v.4, n.2, 2004.

CHITARRA, M.I.F; CHITARRA, A.B. Pós – colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e manuseio. 2º. Ed. rev. e ampl. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 785 p.

CIABOTTI, E.D. Alterações das propriedades físico-químicas do suco de maracujá (*Passiflora edulis* L. flavicarpa Deg.) para diferentes técnicas de congelamento inicial, ao longo do período de armazenagem frigorificada. Campina Grande: UFPB, 2006, 107p. Dissertação Mestrado.

COSTA, M. C. O.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUSA FILHO, M. S. M.; BRASIL, I. M. Storage stability of cashew apple juice preserved by *hot fill* and aseptic processes. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.23, p.106-109, dez., 2003.

COSTA, R. S. Avaliação da aflatoxina em sementes de amendoim armazenadas e do óleo de nim no crescimento micelial de *Aspergillus flavus*. Campina Grande: UFCG, 2007, 67p. Dissertação Mestrado

CREPPY, E. E. Update of survey, regulation and toxic effects of mycotoxins in Europe. *Toxicology Letters*, v.127, p.19-28, 2002.

DANTAS, R. L.; ROCHA, A. P. T.; ARAUJO, A. S.; RODRIGUES, M. S. A.; MARANHÃO, T. K. L. Perfil da qualidade de polpas de fruta comercializadas na cidade de Campina Grande/PB. *Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil)* v.5, n.5, p. 61 - 66 (Numero Especial) dezembro de 2010.

DELIZA, R.; SERNA SALDIVAR, S.; GERMANI, R.; BENASSI, V. T.; CABRAL, L. C.; The effects of colored texture soybean protein (TSP) on sensory and physical attributes of ground beef patties. *Journal of Sensory Studies*, v.17, n.2, p.121-132, 2002.

DIAS, S. L.; DANTAS, J. P.; ARAUJO, A. P.; BARBOSA, A. S.; CAVALCANTI, M. B. A.; CANUTO, T. M.; BARBOSA, A. S.; ROCHA, C. O. Avaliação das características físicas e físico-química do fruto do umbuzeiro. *Química no Brasil*, v.2, p.103-107, 2008.

DILKIN, P.; MALLMANN, C. A.; SANTURIO, J. M.; HICKMANN, J. L. Classificação macroscópica, identificação da microbiota fúngica e produção de aflatoxinas em híbridos de milho. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.30. n.1, p.137-141, 2000.

DRUMOND, M. A.; NASCIMENTO, C. E. S.; MORGADO, L. B. 2001. Desenvolvimento inicial do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) no semi-árido pernambucano. In III Anais do Simpósio brasileiro de captação de água de chuva no semi-árido (J. Gnadlinger, ed.). Associação brasileira de captação e manejo de água de chuva, Campina Grande. CD-ROM.

DUTCOSKY, S. D. Análise Sensorial de Alimentos. 2 ed. Curitiba: Champagnat, 2007.

FERREIRA, J. C.; MATA, M. E. R. M. C.; BRAGA, M. E. D. Análise sensorial da polpa de umbu submetida a congelamento inicial em temperaturas criogênicas e armazenadas em câmaras frigoríficas. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.2, n.1, p.7-17, 2000.

FERREIRA, V.L.P. Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos. São Paulo: PROFÍQUA; CAMPINAS; SBCTA. 109p., 1999. In: CARVALHO, A.M.; JUNQUEIRA, A.M.R.; VIEIRA, J.V.; BOTELHO, R. Análise sensorial de genótipos de cenoura cultivados em sistema orgânico e convencional. Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.3, p.805-809, 2005.

FONSECA, L.F.L., SANTOS, M. V. Qualidade do leite e controle de mastite. 1.ed. São Paulo: Lemos Editorial, 2000.

FORGACS, J. Mycotoxicoses - the neglected diseases. Feedstuffs, Mineapolis, v.34, p.124-134, 1962.

FOSTER, T.; VASAVADA, P. C. Beverage Quality and Safety. Institute of Food Technologists. [S.I.]: CRC Press, 2003. 248p.

FRANCO, B. D. G.; LANDGRAF, M. Microbiologia de alimentos. 2 ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2003.

FRANCO, G. Tabela de composição dos alimentos. 9 ed. São Paulo: Atheneu, 307p., 1996.

FREIRE, F. C. O.; VIEIRA, I. G. P.; GUEDES, M. I. F.; MENDES, F. N. P. Micotoxinas: Importância na Alimentação e na Saúde Humana e Animal. Fortaleza, CE, Embrapa, 2007. 48p.

FREIRE, M. T. A.; PETRUS, R. R.; FREIRE, C. M. A.; OLIVEIRA, C. A. F.; FELIPE, A. M. P. F.; GATTI, J. B. Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de polpa de cupuaçu congelada (*Theobroma grandiflorum* Schum). *Braz. J. Food Technol.*, v.12, n.1, p.09-16, jan/mar, 2009a.

FREIRE, M. T. A.; PETRUS, R. R.; HASHIDA, J. C.; FAVARO-TRINDADE, C. S. Avaliação física, química e sensorial de doce cremoso de goiaba acondicionado em bisnaga plástica. *Braz. J. Food Technol.*, v. 12, n. 3, p. 172-180, jul/set, 2009b.

FREITAS, S.M.; MARTINS, S.S.; NOMI, A.K.; CAMPOS, A.F. Evolução do mercado brasileiro de amendoim. In: SANTOS, R.C. (Ed.). *O agronegócio do amendoim no Brasil*. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.15-44, 2005.

GABRIEL, A. A. Estimation of water activity from pH and °Brix values of some food products. *Food Chemistry*, v.108, p.1106-1113, 2008.

GALDINO, P.O.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIREDO, R. M. F.; SILVA, R. N. G. Avaliação da estabilidade da polpa de umbu em pó. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.5, n.1, p.73-80, 2003.

GARCIA, E.E.C.; PADULA, M.; SARANTÓPOULOS, C.I.G.L. Embalagens plásticas: propriedades de barreira. Campinas: ITAL, 1989, 44p. In: GOMES, P. M. A.; FIGUEIRÉDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Armazenamento da polpa de acerola em pó a temperatura ambiente. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.24, n.3, p.384-389, 2004.

GIMENES, M. A.; MORETZSOHN, M. C. Avanços recentes na caracterização molecular e mapeamento genético em *Arachis*. IV Encontro Latino Americano de Especialistas em *Arachis*, Brasília – DF, 212 p., 2004.

GIULIETTI, A. M.; HARLEY, R. M.; QUEIROZ, L. P.; BARBOSA, M. R. V.; BOCAGENA, A. L.; FIGUEIREDO, M. A. 2002. Espécies endêmicas da



caatinga. In Vegetação & flora da caatinga (E. V. S. B. Sampaio, A. M. Giulietti, J. Virgínio & C.F.L. Gamarra-Rojas, eds.). Associação Plantas do Nordeste – APNE, Centro Nordestino de Informação sobre Plantas – CNIP, Recife, p.103-115.

GOMES, R. G.; PENNA, A. L. B.; Características reológicas e sensoriais de bebidas lácteas funcionais. *Ciencias Agrárias*, v.30, n.3, p.629-646, 2009.

GOUVEIA, J. P. G.; ALMEIDA, F. A. C.; MEDEIROS, B. G. S.; RIBEIRO, C. F. A.; SILVA, M. M. Maturação da goiaba (*Psidium guajava* L.) Mediante parâmetros físico-químicos. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, Especial, n.1, p.85-94, 2003.

GOUVEIA, J. P. G.; ALMEIDA, F. A. C.; MEDEIROS, B. G. S.; RIBEIRO, C. F. A.; DUARTE, S. M. A. Determinação de características físico-químicas da goiaba: goiabeiras adubadas no semi-árido da Paraíba. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.6, n.1, p.35-38, 2004.

GRACIANO, E. S. A. Estudos fisiológicos e bioquímicos de cultivares de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) submetidas à deficiência hídrica. 2009, p.68. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Recife.

GRACINDO, A. P. A. C. Qualidade do leite caprino em função da adoção de práticas higiênicas em ordenha. Moçoró: UFERSA, 76p, 2010. (Dissertação de Mestrado).

GRANADA, G. G.; ZAMBIAZI, R. C.; MENDONÇA, C. R. B.; SILVA, E. Caracterização física, química, microbiológica e sensorial de geléias light de abacaxi. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.25, n.4, p.629-635, 2005.

GRANATO, D. Emulsão de soja e goiaba: caracterização físico-química, cromática, sensorial e de estabilidade. Curitiba: UFPR, 2009. 183p. (Dissertação de Mestrado).

HAMELLE, G. L'extrait sec des vins et des moûts de raisin, sa mesure, son intérêt pour la recherche des fraudes. Montpellier: Causse Castelnau, 1965. 170 p. In: RIZZON, L. A.; MIELE, A. Extrato seco total de vinhos brasileiros: comparação de métodos analíticos. *Ciência Rural*. Santa Maria. v.26, n.2, Maio/Ago, 1996.

HAYVES, P. R. *Food microbiology and hygiene*. 2 ed. London: Chapman & Hall, p.185-223, 1995.

HEANEY, R. P. Bioavailability of the calcium in fortified soy imitation milk, with some observations on method. 2000. In: CAZÉ, F.; DELIZA, R.; ROSENTHAL, A.; MANTOVANI, D.; FELBERG, I. Produção de "leite" de soja enriquecido com cálcio. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v.25. n.1. p. 86-91, jan/mar, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 4ª ed. 1ª ed. Digital, São Paulo 2008.

JAY, J. M. *Modern food microbiology*. 3rd. ed. New York: International Thomson Publishing, p.409-414, 1997.

JAY, S.; ANDERSON, J. Fruit and related products. In: MOIR, C. J.; ANDREWS, KABILAFKAS; ARNOLD, G.; COX, B. M. et al. (Eds). *Spoilage of processed foods: causes and diagnosis*. AIFST Inc. (NSW Branch), Food Microbiology Group, p. 187-198, 2001.

JELINEK, C. F.; POHLAND, A. E.; WOOD, G. E. Worldwide occurrence of mycotoxins in foods and feeds, an update. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, v. 72, n. 2, p. 223-230, 1989.

KATZ, F. Research priorities more toward healthy and safe. *Food Technology*, v. 54, n. 12, p. 42-44, 2000.

LACTOSOJA. Vaca mecânica. 2010. Disponível em: <[http://www.lactosoja.com.br/vaca\\_mecanica.asp](http://www.lactosoja.com.br/vaca_mecanica.asp)>. Acesso em: 31 Out. 2010.

LANDGRAF, M. Microrganismos indicadores. In: FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. (Ed): Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Atheneu, p.27-31, 1996.

LEDERMAN, I. E.; BEZERRA, J. E. F.; ASCHOFF, M. N. A.; SOUSA, I. A. M.; MOURA, R. J. M. Oferta e procedência de frutas tropicais nativas e exóticas na CEASA – Pernambuco. Revista Brasileira de Fruticultura v. 14, p203-209, 1992.

LEUNG, M. C. K.; DIAZ-LLANO, G.; SMITH, T. K. Mycotoxins in pet food: a review on worldwide prevalence and preventative strategies. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 54, p. 9.623-9.635, 2006.

MADUREIRA, F. C. P. Desenvolvimento de uma bebida láctea funcional. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2004.

MANTELATTO, M. A. M. Utilização do controle estatístico de processo na unidade de produção e desenvolvimento de derivados de soja. Araraquara: UNESP, 2008, 88p. (Dissertação de Mestrado).

MARTINS, M. L. A.; BORGES, S. V.; CUNHA, A. C.; OLIVEIRA, F. P.; AUGUSTA, I. M.; AMORIM, E. Alterações físico-químicas e microbiológicas durante o armazenamento de doces de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câmara) verde e maduro. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.30 n.1 Jan/Mar 2010.

MARTINS, M. L. A.; BORGES, S. V.; DELIZA, R.; CASTRO, F. T.; CAVALCANTE, N. B. Características do doce em massa de umbu verde e maduro e aceitação pelos consumidores. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.42, n. 9, p. 1329-1333, 2007.

MATTIETTO, R. A. Estudo tecnológico de um néctar misto de cajá *Spondias lutea* L.) e umbu (*Spondias tuberosa*, Arruda Câmara). 2005, 299f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MATTIETTO, R. A.; LOPES, A. S.; MENESES, H. C. Estabilidade do néctar misto de cajá e umbu. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 27(3): 456-463, jul.-set. 2007.

MILLER, J. D. Mycotoxins. In: WORKSHOP ON MYCOTOXINS IN FOOD IN AFRICA, 1995, Cotonou. Croydon: International Institute for Tropical Agriculture, p.18-22, 1995.

MORAIS, R. P.; NASSU, R. T.; BRUNO, L. M. Avaliação microbiológica de requisitos relacionados a Boas Práticas de Fabricação em indústria de polpa e suco de frutas. In: XIX Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos - CBCTA, Ciência e Tecnologia de Alimentos: Estratégia para o desenvolvimento, Recife - PE, 07 a 10 de setembro de 2004.

NAVARRÉ, C. *L'Oenologie*. Paris: Lavoisier, 1991. 322p.

LIMA, E. D. P. de A. Caracterização física e química dos frutos de umbu-cajazeira (*Spondias ssp*) em cinco estágios de maturação da polpa congelada e néctar. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 24, n. 2, p 338-343. 2002.

LIMA, I. J. E.; QUEIROZ, A. J. de M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. Propriedades termofísicas da polpa de umbu. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, Especial, n.1, p.31-42, 2003.

LOUSADA JUNIOR, J. E.; COSTA, J. M. C.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.37, n.1, p.70-76, 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2ª ed. Piracicaba: Potafos, 319p. 1997.

MEDEIROS, S. A. F.; YAMANISHI, O. K.; PEIXOTO, J. R.; PIRES, M. C.; JUNQUEIRA, N. T. V.; RIBEIRO, J. G. B. L. Caracterização físico-química de

progênes de maracujá-roxo e maracujá-azedo cultivados no Distrito Federal. Rev. Bras. Frutic. Jaboticabal. v.31. n.2, 2009.

NEVES, I. P. Cultivo de amendoim. Dossiê Técnico, Rede de tecnologia da Bahia – RETEC/BA, 2007.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V. de; BURITTIY, H. A.; SILVA JÚNIOR, J. F. da S. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.37, n.4, p.463-470, 2002.

OLIVEIRA, M. E. B.; BASTOS, M. S. R.; FEITOSA, T.; BRANCO, M. A. A. C.; SILVA, M. G. G. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. Ciênc. Tecnol. Aliment. v.19, n.3, Campinas Set./Dez. 1999.

OTANI, M. et al. Caracterização e estudo da agricultura familiar: o caso dos produtores de leite do município de Lagoinha, estado de São Paulo. Informações Econômicas, São Paulo, v.31, n.4, p.43-74, 2001.

PEREIRA, J. M. A. T. K.; OLIVEIRA, K. A. M.; SOARES, N. F. F.; GONÇALVES, M. P. J. C.; PINTO, C. L. O.; FONTES, E. A. F. Avaliação da qualidade físico-química, microbiológica e microscópica de polpas de frutas congeladas comercializadas na cidade de viçosa-MG. Alimentos e Nutrição, Araraquara v.17, n.4, p.437-442, 2006.

PEREIRA, T.; CARLOS, L. A.; OLIVEIRA, J. G.; MONTEIRO, A. R. Características físicas e químicas de goiabacv. Cortibel (*Psidium guajava*) estocadas sobrefrigeração em filmes x-tend. Alimentos e Nutrição, Araraquara v.16, n.1, p.11-16, jan./mar, 2005.

PINA, M. G. M.; MAIA, G. A.; SOUSA FILHO, M. S. M.; FIGUEIRÊDO, R. W.; MONTEIRO, J. C. S. Processamento e conservação de manga por métodos

combinados. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, SP, v.25, n.1, p.63-66, 2003.

PINTO, W. S.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, A. O.; LEDO, C. A. S.; JESUS, S. C.; CALAFANGE, P. L. P.; ANDRADE, E. M. Caracterização física, físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeiras. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v.38, n. 9, p. 159-166, 2003.

PREGNOLATTO, W.; SABINO, M. Pesquisa e dosagem de aflatoxina em amendoim e derivados e em outros cereais. Revista do Instituto Adolfo Lutz, n.29/30, p.65-71, 1969.

RAY, B. Injured index and pathogenic bacteria: occurrence in detection in foods, water and feeds. Boca Raton, FL: CRC, p.10-14, 1989.

ROBERFROID, M. Functional food concept and its application to prebiotics. Digestive and Liver Disease. v. 34, Suppl. 2, p. 105-10, 2002.

ROCHA, E. M. et al. Elaboration and characterization of tropical fruit-based dairy desserts. Higiene Alimentar, v. 19, n. 129, p. 12-14, 2005.

ROCHA, M. D.; MAIA, P. P.; RODRIGUES, M. A. C.; MARTINS, I. Incidência de aflatoxinas em amostras de amendoim e paçoca comercializadas na cidade de Alfenas-MG, Brasil. Revista Brasileira de Toxicologia v. 21, n.1, p.15-19, 2008.

RODRIGUES, R. S. Caracterização de extratos de soja obtidos de grãos, farinha integral e isolado protéico visando à formulação e avaliação biológica (em coelhos) de bebida funcional à base de extrato de soja e polpa de pêssegos. 2003. 177f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

ROGEZ, H.; BUXANT, R.; MIGNOLET, E.; SOUZA, J. N. S.; SILVA, E. M.; LARONDELLE, Y. Chemical composition of the pulp of three typical Amazonian

fruits: araçá-boi (*Eugenia stipitata*), bacuri (*Platonia insignis*) and cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). *European Food Research Technology*, Heidelberg, v. 218, n. 4, p. 380-384, 2004.

ROZWALKA, L. C. Controle alternativo da antracnose em frutos de goiabeira, em laboratório. Curitiba: UFPR, 2003. 45p. (Dissertação de Mestrado).

ROZZINI, C.T; MORS, W.B; Botânica econômica brasileira, 2 ed, revisada e atualizada. – Rio de Janeiro: Âmbito Cultural.1995.

SABINO, M.; LAMARDO, L. C. A.; INOMATA, E. I. Ocorrência de aflatoxina B1 em produtos alimentícios e rações animais, consumidos no estado de São Paulo e várias regiões do Brasil, no período de 1980 a 1987. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v.48, n.1-2, p. 81-85, 1998.

SANTOS, C. A.; COELHO, A. F. S.; CARREIRO, S. C.; Avaliação microbiológica de polpas de frutas congeladas. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v.28, n.4. p. 913-915, out.-dez. 2008.

SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, n.1, p.67-75, 2006.

SANTOS, R.C.; GODOY, J.I.; FÁVERO, A.P. Melhoramento do amendoim. In: SANTOS, R.C. O Agronegócio do Amendoim no Brasil. Ed. Campina Grande-PB: EMBRAPA, 2005, p.123-192.

SARTORI, J. A. Qualidade dos grãos de milho após o processo de secagem. 2001. 76 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SILVA, A. Q.; SILVA, H.; OLIVEIRA, B. E. M. Acumulação de matéria seca durante o crescimento de frutos de umbu (*Spondias tuberosa*). Reunião nordestina de

botânica, 14. 1990. Recife. Anais... Recife: Sociedade de Botânica do Brasil, 1990. p.108. In: COSTA, N. P. da.; LUIZ, T. L. B.; GONÇALVES, E. P.; BRUNO, R. de L. A. Caracterização físico-química de frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. CÂM.), colhidos em quatro estádios de maturação. Biosci. J., Urbelândia, v. 20, n. 2, p. 65-71, 2004.

SILVA, D. T. Extrato de Soja: características, métodos de obtenção e compostos benéficos a saúde humana. Pelotas: UFPel, 2008, 34p. (Monografia do curso de Bacharelado em Química de Alimentos).

SILVA, F. A. S. e; AZEVEDO, C. A. V de. A new version of the assistat-statistical assistance software. In: World Congress on Computers in Agriculture, 4, Orlando. Anais... Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p.393-396.

SILVA, J. R., E. A. Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos. 4. ed. São Paulo: Varela, 475p., 2001.

SILVA, N. de; 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 e água. Livraria Varela. 4° ed. São Paulo. 632 p. 2010.

SILVA, P. A.; CARVALHO, A. V.; PINTO, C. A. Elaboração e caracterização de fruta estruturada mista de goiaba e cajá. Revista de ciências agrárias, Belém, n. 51, p.99-113, jan./jun. 2009.

SIQUEIRA, L. G. P. Controle estatístico de processos. In: SILVA, L. S. C. V. Aplicação do controle estatístico de processo na indústria de laticínios: lactoplasma em estudo de caso. Florianópolis: UFSC, 1999. 83p. (Dissertação de Mestrado).

SOARES, L. M. V.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Survey of aflatoxins, ochratoxin A, zearalenone and sterigmatocystin in some Brazilian foods by using multi-toxin thin layer chromatographic method. Journal of Association of Official Analytical Chemists International, v.72, n.1, p.22-26, 1989.



- SOUZA, L. F. S.; REIS, D. C. C.; SILVA, F. W. S.; SOUSA, P. B.; SILVA, M. J. M.; MENDES, L. M. F. C. Caracterização física – química das polpas de goiaba (*Psidium guajava* L.), comercializadas em Teresina – PI. Sistema de Gerenciamento de Conferências (OCS), V CONNEPI – 2010.
- SOUZA, M. A. Determinação das propriedades termofísicas de polpas de frutas tropicais: jaca (*Artocarpus heterophilus Lamk.*) e umbu (*Spondias tuberosa Arr. Cam.*). Itapetinga: UESB, 2008, 65p. (Dissertação de Mestrado).
- SOUZA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; SILVA, M. J. M.; LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. Ciênc. agrotec. Lavras. v.35, n.3, maio/Junho, 2011.
- TARSITANO, M.A.A.; SANT'ANA, A.L.; RAPASSI, R.M.A. Relevância da agricultura familiar na geração de renda no Município de Monções, Estado de São Paulo. Informações Econômicas. Instituto de Economia Agrícola, São Paulo, v. 35, n. 7, p. 7-17, 2005.
- TASHIMA, E. H.; CARDELLO, H. M. A. B. Perfil sensorial de extrato hidrossolúvel de soja (*Glycine max* ) comercial adoçada com sacarose e com sucralose. Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, Curitiba, v. 21, n. 2, p.409-420, julho/dezembro, 2003.
- TORRES, L. B. V.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIREDO, R. M. F. Viscosidade aparente da polpa de umbu-cajá concentrada a 10 °C. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.5, n.2, p.161-168, 2003.
- UCHÔA, A.M.A.; COSTA, J.M.C.; MAIA, G.A.; SILVA, E.M.C.; CARVALHO, A.F.F.U.; MEIRA, T.R. Parâmetros físico-químicos, teor de fibra bruta e alimentar de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutas tropicais. Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas, v.15, n.2, p.58-65, 2008.

UKUKU, D. O.; SAPERS, G. M. Effect of sanitizer treatments on Salmonella Stanley attached to the surface of cantaloupe and cell transfer to fresh – cut tissues during cutting practices. *Journal of Food Protection*, v. 64, n. 9, p. 1286-1291, 2001.

UnB – Universidade de Brasília – Instituto de Química. Disponível em: [http://www.unb.br/ig/litmo/disciplinas/tecnica\\_pesquisa\\_I/Cromatografia.DOC](http://www.unb.br/ig/litmo/disciplinas/tecnica_pesquisa_I/Cromatografia.DOC). In:

MELO, I. B. Preparo do reagente liofilizado Hynic-[Tyr<sup>3</sup>]-octreotato e estudo de marcação com tecnécio-99m. São Paulo: IPEN, 2008. 105 p. (Dissertação de Mestrado).

VALENTINI, S. R. T.; CASTRO, M. F. P. M.; ALMEIDA, F. H. Determinação do teor de umidade de milho utilizando aparelho de microondas. *Ciênc. Tecnol. Aliment. Campinas*. v. 18 n. 2. p.237-240. maio/julho, 1998.

WETZEL, M. M. V.; SILVA, D. B.; VALLS, J. F. M.; PAIS, O. P. Conservação de amendoim (*Arachis hypogaea L.*) a longo prazo. *Cultivar Técnica*, v. 37, 2005.

ZHENG, M. Z.; RICHARD, J. L.; BINDER, J. A review of rapid methods for the analysis of mycotoxins. *Journal of Mycopathologia*. V.161, p.261–273, 2006.

**ANEXO**

## DECLARAÇÃO

Conforme solicitação verbal de pessoa interessada certifico, para fins de direito, que revisei a Dissertação de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Campina Grande, abaixo identificada e que servirá de prova junto ao Centro de Tecnologia e Recursos Naturais em Engenharia Agrícola.

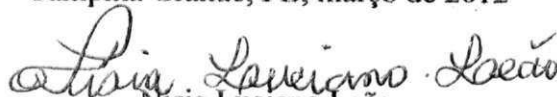
**Título: PRODUÇÃO DE “LEITE DE AMENDOIM” E ESTUDO DA  
AFLATOXINA DURANTE O ARMAZENAMENTO**

**Curso: Pós-Graduação em Engenharia Agrícola**

**Área de Concentração: Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas**

**Mestranda: ESTHER MARIA BARROS DE ALBUQUERQUE**

Campina Grande, PB, março de 2012

  
Nisia Luciano Leão

**87555241**

**(083) 3063 - 5014**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



**AValiação sensorial de extrato de amendoim enriquecido com polpas de goiaba e umbu: teste de aceitação e intenção de compra**

NOME: \_\_\_\_\_ IDADE: \_\_\_\_\_ SEXO: M ( ) F ( ) DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2011

Você está recebendo seis amostras de extrato de amendoim enriquecido com polpas de goiaba e umbu. Por favor, avalie as amostras utilizando a escala hedônica de 9 pontos abaixo para descrever o quanto gostou ou desgostou das características de cor, aparência, aroma, consistência, sabor e impressão global do produto. Comece provando a amostra fornecida da esquerda para a direita, anotando o código das amostras. Assinale o local referente a escala que melhor reflita seu julgamento. Por favor, enxágüe a boca com água antes da avaliação da próxima amostra.

**ESCALA HEDÔNICA**

(9) Gostei extremamente; (8) Gostei muito; (7) Gostei moderadamente; (6) Gostei ligeiramente; (5) Não gostei nem desgostei; (4) Desgostei ligeiramente  
(3) Desgostei moderadamente; (2) Desgostei muito; (1) Desgostei extremamente

CÓDIGO DAS AMOSTRAS	ESCALA HEDÔNICA					
	Cor	Aparência	Aroma	Consistência	Sabor	Impressão global do produto

Se este produto estivesse disponível no mercado, indique sua intenção de compra de acordo com a escala de 5 pontos abaixo:

**INTENÇÃO DE COMPRA**

(5) Certamente compraria; (4) Possivelmente compraria; (3) Talvez comprasse/Talvez não comprasse; (2) Possivelmente não compraria; (1) Certamente não compraria

CÓDIGO DAS AMOSTRAS	INTENÇÃO DE COMPRA

OBSERVAÇÃO: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_