



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



DISSERTAÇÃO

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

**DESENVOLVIMENTO DE MIXES DE MANGABA E UMBU ELABORADOS COM
EXTRATO EM PÓ DE AMENDOIM DESPELICULIZADO**

ANTONIO JACKSON RIBEIRO BARROSO

**CAMPINA GRANDE - PARAÍBA
FEVEREIRO, 2017**

ANTONIO JACKSON RIBEIRO BARROSO

**DESENVOLVIMENTO DE MIXES DE MANGABA E UMBU ELABORADOS COM
EXTRATO EM PÓ DE AMENDOIM DESPELICULIZADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Campina Grande, área de Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Agrícola.

ORIENTADOR:

Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida

CAMPINA GRANDE – PARAÍBA

FEVEREIRO, 2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFPG

R277d Barroso, Antonio Jackson Ribeiro.
Desenvolvimento de mixes de mangaba e umbu elaborados com extrato em pó de amendoim despeliculizado / Antonio Jackson Ribeiro Barroso. – Campina Grande, 2017.
98 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, 2017.

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

1. *Arachis hypogaea*. 2. Frutas Liofilizadas. 3. Mixvegetal. I. Almeida, Francisco de Assis Cardoso. II. Título.

CDU 634.58(043)

FICHA DE AVALIAÇÃO



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

PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO

ANTONIO JACKSON RIBEIRO BARROSO

**DESENVOLVIMENTO DE MIXES DE MANGABA E UMBU ELABORADOS COM
EXTRATO EM PÓ DE AMENDOIM DESPELICULIZADO**

APROVADA: 08 de fevereiro de 2017

BANCA EXAMINADORA

Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida
Orientador - UAEA/CTRN/UFCG

Dr.ª Katia Davi Brito
Examinadora - IFPB (CAMPUS CAMPINA GRANDE)

Dr. Jaime José da Silveira Barros Neto
Examinador - IFS/SE

Dr.ª Josivanda Palmeira Gomes
Examinadora - UAEA/CTRN/UFCG

“A sabedoria oferece proteção, como o faz
o dinheiro, mas a vantagem do
conhecimento é esta: a sabedoria preserva
a vida de quem a possui”
Eclesiastes 7:12

A minha querida mãe e aos meus
amados irmãos, por serem
exemplos para mim e pelo
incentivo e compreensão da minha
ausência física.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela vida, pela mãe escolhida para mim, pela família concedida, por todas as pessoas escolhidas para cruzar o meu caminho, sejam elas boas para me ajudar a crescer, sejam ruins para me alertar do perigo e evitar um tropeço e por todas as provações proporcionadas para me fortalecer e me guiar ao longo do caminho, até a chegada deste momento.

Ao IFPE/Belo Jardim e a todos que fazem parte desta instituição, em especial os que contribuem de alguma forma para a construção de uma educação de qualidade.

Ao meu orientador Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida, pela paciência, compreensão, amizade e pela grande contribuição para a minha qualificação profissional e pessoal, ao logo desses dois anos de parceria profissional.

A minha mãe (Rita Torres), pelo exemplo e dedicação, mesmo distante, por ser o meu apoio e confessor, pelo amor, carinho e confiança sempre dedicados.

A meus irmãos (Kdson e Katiane), pelo amor, carinho, desavenças, confiança, paciência e companheirismo, pois muito aprendi e aprendo com vocês, mesmo distante.

A meus pais, pelo exemplo, mesmo com pouca ou nenhuma instrução educacional porém com grande conhecimento de causa.

A minhas mães, pela acolhida, compreensão, carinho, incentivo, ensinamentos e apoio nas minhas decisões.

A minha família, pela paciência, compreensão, carinho e apoio sempre e em todas as degraus da vida os quais me propus a subir.

Aos meus amigos que, de forma direta ou indireta, colaboraram para a minha formação pessoal e profissional, pois sem vocês não teria respirado os ares que já respirei e não teria a expectativa de respirar os ares que ainda não respirei.

A todos os que fazem parte da UFCG, visto que a Engenharia Agrícola é nesta instituição, apenas um membro deste enorme corpo que não é completo na ausência de um de seus membros, em especial aos que contribuem diretamente com o bom funcionamento deste curso.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	iv
LISTA DE TABELAS	v
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1.INTRODUÇÃO	1
1.1.Objetivo geral.....	2
1.2.Objetivos específicos.....	2
2.REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1.Amendoim.....	4
2.2.Mangaba.....	5
2.3.Umbu.....	7
2.4.Extrato aquoso de espécies vegetais.....	9
2.5.Maltodextrina.....	11
2.6.Liofilização.....	13
2.7.Secagem de frutas.....	14
2.8.Elaboração de mix.....	15
2.9.Armazenamento.....	16
3.MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1.Matéria-prima.....	18
3.2.Elaboração das formulações para liofilização das frutas.....	18
3.3.Elaboração do extrato aquoso de amendoim para liofilização.....	19
3.4.Processo de liofilização.....	19
3.5.Seleção do pó de mangaba e umbu para elaboração dos mixes.....	20
3.6.Caracterização físico-química dos pós liofilizados.....	20
3.6.1. Atividade de água (a_w).....	20
3.6.2. Teor de água.....	21
3.6.3. Acidez titulável.....	21
3.6.4. pH.....	22
3.6.5. Vitamina C.....	22
3.6.6. Cinzas.....	22
3.6.7. Determinação de lipídeos.....	23
3.6.8. Proteína.....	23

3.6.9. Solubilidade	24
3.6.10. Cor	25
3.7. Caracterização dos mixes elaborados e armazenados por 120 dias	25
3.7.1. Atividade de água (a_w)	25
3.7.2. Teor de água (%).....	25
3.7.3. Acidez titulável em ácido láctico (%).....	25
3.7.4. Vitamina C (mg/100g de ácido ascórbico).....	26
3.7.5. Determinação de lipídios (%).....	26
3.7.6. Solubilidade (%)	26
3.7.7. Cor	26
3.8. Análise sensorial	26
3.9. Análise estatística	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1. Determinação da concentração de maltodextrina utilizada na produção de mangaba e umbu liofilizados	28
4.2. Caracterização físico-química das matérias-primas liofilizadas.....	28
4.2.1. Amendoim liofilizado	28
4.2.2. Mangaba liofilizada	30
4.2.3. Umbu liofilizado.....	33
4.3. Caracterização dos mixes de mangaba e umbu	36
4.3.1. Atividade de água (a_w).....	36
4.3.2. Teor de água	41
4.3.3. Acidez titulável em ácido láctico (%)	45
4.3.4. Vitamina C.....	48
4.3.5. Lipídios	53
4.3.6. Solubilidade	55
4.3.7. Cor	56
4.4. Análise sensorial	58
4.4.1. Mix de mangaba	59
4.4.2. Mix de umbu.....	60
5. CONCLUSÕES	62
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
Anexo A	77
Apêndice A	79

Apêndice B	83
-------------------------	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Disposição das formulações nas bandejas (ab) e congelamento (c).....	19
Figura 3.2 - Disposição do material congelado na bandeja (a), liofilizador (b), embalagens metalizada (c), embalagens de polietileno (d) e produto em pó (e).....	20
Figura 4.1 - Representação gráfica da atividade de água dos mixes de mangaba e umbu durante o tempo de armazenamento.....	39
Figura 4.2 - Representação gráfica da atividade de água das embalagens com o tempo de armazenamento.....	41
Figura 4.3 - Representação gráfica do teor de água dos mixes de mangaba e umbu durante o tempo de armazenamento.....	43
Figura 4.4 - Representação gráfica do teor de água das embalagens com o tempo de armazenamento.....	45
Figura 4.5 - Representação gráfica da acidez dos mixes para a interação das embalagens com o tempo de armazenamento.....	48
Figura 4.6 - Representação gráfica da vitamina C nos mixes de mangaba e umbu durante os 120 dias de armazenamento.....	51
Figura 4.7 - Representação gráfica da vitamina C das embalagens com o tempo de armazenamento.....	52
Figura 4.8 - Representação gráfica da solubilidade dos mixes nas embalagens com o tempo de armazenamento.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Características físico-químicas da mangaba <i>in natura</i>	6
Tabela 2.2 - Participação da região nordeste na produção extrativa nacional de mangaba.....	7
Tabela 2.3 - Composição físico-química do umbu.....	8
Tabela 2.4 - Produção extrativa nacional de umbu.....	9
Tabela 2.5 - Participação da região nordeste na produção extrativa nacional de umbu....	9
Tabela 2.6 - Composição nutricional de extratos vegetais e leite bovino.....	10
Tabela 4.1 - Teor de água (%) presente na mangaba e umbu liofilizados.....	28
Tabela 4.2 - Valores médios dos parâmetros físico-químicos do amendoim liofilizado...	29
Tabela 4.3 - Valores médios dos parâmetros físico-químicos da mangaba liofilizada adicionada de maltodextrina.....	30
Tabela 4.4 - Valores médios dos parâmetros físico-químicos do umbu liofilizado adicionado de maltodextrina.....	34
Tabela 4.5 - Quadrados médios da análise de variância para os dados obtidos nas análises de atividade de água (A_w), teor de água e acidez durante o armazenamento dos mixes de mangaba e umbu em embalagens laminada e de polietileno em ambiente sem controle de temperatura e umidade relativa por 120 dias.....	37
Tabela 4.6 - Médias da interação da atividade de água dos mixes de mangaba e umbu armazenados em embalagem laminada e de polietileno.....	37
Tabela 4.7 - Médias da interação dos mixes com o tempo de armazenamento para a atividade de água.....	38
Tabela 4.8 - Médias da interação das embalagens com o tempo de armazenamento para a atividade de água dos mixes de mangaba e umbu.....	40
Tabela 4.9 - Médias da interação do teor de água (%) dos mixes de mangaba e umbu armazenados em embalagem laminada e de polietileno.....	42
Tabela 4.10 - Médias da interação dos mixes com o tempo de armazenamento para o teor de água (%)......	42
Tabela 4.11 - Médias da interação das embalagens com o tempo de armazenamento para o teor de água (%) dos mixes de mangaba e umbu.....	44
Tabela 4.12 - Médias da acidez titulável (% de ácido láctico) para as interações dos mixes de mangaba e umbu armazenados em embalagem laminada e de polietileno.....	46
Tabela 4.13 - Média da acidez (% de ácido láctico) para a interação dos mixes com o tempo de armazenamento.....	47
Tabela 4.14 - Média da interação das embalagens com o tempo de armazenamento para a acidez (% de ácido láctico) dos mixes de mangaba e umbu.....	47
Tabela 4.15 - Quadrados médios da análise de variância para vitamina C (mg/100g de ácido ascórbico - AA), lipídios (%) e solubilidade (%) durante o	

armazenamento dos mixes de mangaba e umbu em embalagens laminada e de polietileno em ambiente sem controle de temperatura e umidade relativa por 120 dias.....	49
Tabela 4.16 - Médias do conteúdo de vitamina C (mg/100g de ácido ascórbico - AA) para a interação dos mixes de mangaba e umbu armazenados em embalagem laminada e de polietileno.....	49
Tabela 4.17 - Média do conteúdo de vitamina C (mg/100g de ácido ascórbico - AA) para a interação dos mixes com o tempo de armazenamento.....	50
Tabela 4.18 - Médias da interação das embalagens com o tempo de armazenamento para a vitamina C (mg/100g de ácido ascórbico - AA) dos mixes de mangaba e umbu.....	52
Tabela 4.19 - Médias da interação do teor de lipídios (%) de mangaba e umbu armazenados em embalagem laminada e de polietileno.....	53
Tabela 4.20 - Média da interação dos mixes com o tempo de armazenamento para o teor de lipídios (%).....	54
Tabela 4.21 - Média da interação das embalagens com o tempo de armazenamento para o teor de lipídios (%) dos mixes de mangaba e umbu.....	54
Tabela 4.22 - Média da interação das embalagens com o tempo de armazenamento para a solubilidade (%) dos mixes de mangaba e umbu.....	55
Tabela 4.23 - Média para os parâmetros de cor determinados durante os 120 dias de realização do experimento para o mix de mangaba (MM) e mix umbu (MU).....	56
Tabela 4.24 - Média das notas atribuídas pelos provadores para as características sensoriais dos mixes de amendoim com mangaba.....	59
Tabela 4.25 - Média das notas atribuídas pelos provadores para as características sensoriais dos mixes de amendoim com umbu.....	60

RESUMO

Nos últimos anos a preocupação com a produção e consumo dos alimentos tem crescido bastante, em virtude de doenças relacionadas a alimentação e aos benefícios que os alimentos podem proporcionar ao organismo humano quando do seu consumo associado a uma alimentação saudável. Esse despertar, tem, para uma alimentação saudável, impulsionado as pesquisas e o desenvolvimento da indústria alimentícia que cada vez mais inova na praticidade e oferta de alimentos com qualidade nutricional capaz de atender a todos os tipos de consumidores, sejam eles tolerantes ou não a determinados componentes do alimento. Neste contexto, o objetivo foi elaborar dois produtos tendo, como base, o extrato em pó de amendoim ao qual foi adicionado extratos em pó de mangaba e de umbu, ambos obtidos por liofilização para a produção de mixes de mangaba e de umbu. O extrato em pó de amendoim foi obtido através da liofilização do extrato aquoso de amendoim na proporção 1:2 (grão:água). As polpas de mangaba e umbu foram formuladas com maltodextrina em diferentes concentrações 0, 10, 15, 20 e 30% e liofilizadas a $-50 \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 72 h. Para a produção dos mixes foram utilizadas as melhores formulações dos extratos em pó (polpa+adjuvante) nos percentuais de 30, 40 e 50%. A concentração 40% foi selecionada para a produção dos mixes e avaliação físico-química (atividade de água, teor de água, acidez titulável, conteúdo de vitamina C, lipídeos, solubilidade e cor) a cada 30 dias, durante 120 dias de armazenamento a temperatura ambiente. Na média geral das notas atribuídas na avaliação sensorial os mixes foram bem aceitos. Durante os 120 dias de armazenamento os mixes de mangaba e umbu mantiveram suas características físico-químicas com pequenas ou nenhuma variação, segundo a análise estatística sendo, portanto, uma alternativa viável para industrialização.

Palavras-chave: *Arachis hypogaea*, armazenamento, frutas liofilizadas, mix vegetal.

ABSTRACT

In recent years, concern about food production and consumption has grown greatly due to food-related diseases and the benefits that food can provide to the human body when consumed in connection with healthy eating. This awakening has, for a healthy diet, driven the research and development of the food industry that increasingly innovates in the practicality and supply of foods with nutritional quality capable of serving all types of consumers, whether tolerant or not to certain Components of food. In this context, the objective was to elaborate two products based on the peanut powder extract to which mango and umbu powder extracts were added, both obtained by lyophilization for the production of mango and umbu mixtures. Peanut powder extract was obtained by lyophilizing the aqueous peanut extract in a ratio of 1: 2 (grain: water). The mango and umbu pulps were formulated with maltodextrin at different concentrations 0, 10, 15, 20 and 30% and lyophilized at -50 ± 3 ° C for 72 h. For the production of the mixes the best formulations of the powdered extracts (pulp + adjuvant) were used in percentages of 30, 40 and 50%. The 40% concentration was selected for the production of the mixes and physical-chemical evaluation (water activity, water content, titratable acidity, vitamin C content, lipids, solubility and color) every 30 days for 120 days of storage at room temperature. In the overall mean of the scores assigned in the sensory evaluation the mixes were well accepted. During the 120 days of storage the mango and umbu mixtures maintained their physicochemical characteristics with little or no variation, according to the statistical analysis and, therefore, a viable alternative for industrialization.

Key words: *Arachis hypogaea*, storage, freeze-dried fruit, vegetable mix.

1. INTRODUÇÃO

Em virtude da crescente busca por qualidade de vida e da restrição de alguns componentes presentes nos alimentos tradicionais, tem-se buscado novos produtos para atender à demanda de consumidores por produtos saudáveis e atrativos.

Este interesse propicia um rápido crescimento do segmento da indústria de alimentos que visa contribuir para o alcance de uma dieta de melhor qualidade. Ademais, uma alimentação rica em frutas, vegetais, sementes e alimentos integrais contribuem para diminuir os fatores de risco associados com doenças crônicas; conseqüentemente, a alimentação de indivíduos com estilo de vida saudável tende a ser um ato prazeroso e que, ao mesmo tempo, visa à saúde e ao bem-estar. Para isto, novas tecnologias têm sido utilizadas para processar leguminosas e transformá-las em pó, como é o caso da soja e do amendoim, permitindo a conservação do produto por mais tempo, sem perda das propriedades nutritivas e organolépticas.

Com o intuito de manter a qualidade nutricional dos alimentos com o mínimo de perdas, a secagem por liofilização se destaca frente aos demais métodos de conservação por permitir poucas alterações no valor nutricional e nas características sensoriais dos produtos elaborados, tal como em seus compostos bioativos. Além de proporcionar um aumento na estabilidade do produto acondicionado à temperatura ambiente, reduzir volume e peso, como custos com embalagens, armazenamento e transporte.

Para as leguminosas e segundo Souza (2012), 15% das espécies desta família crescem nos nossos diferentes ecossistemas. Dentre as espécies cultivadas no país o amendoim é uma das leguminosas mundialmente apreciadas por apresentar sementes saborosas, que são consumidas na forma *in natura* ou industrializadas (pastas, doces e salgados). Suas sementes possuem alto valor nutritivo e são altamente calóricas, ricas em óleo, proteínas e vitaminas.

Os processamentos de alimentos para obtenção de novos produtos, a exemplo do extrato aquoso de amendoim, adicionados de extrato em pó de frutas como a mangaba e o umbu, possibilitam um aumento na oferta de produtos que são potenciais substitutos do leite animal além de levar à população, um alimento nutritivo e rico em proteínas, além de atender aos vegetarianos, aos portadores de hypolactasia e aos consumidores com necessidade de ingestão reduzida de colesterol.

Ademais, a inovação na elaboração de produtos alimentícios, como os mixes propostos no presente trabalho, poderá vir a ser a porta de estudos para o desenvolvimento de pesquisas que visem à exploração racional de cultivos que até então vem sendo explorada sob

o regime extrativista, como é o caso da mangabeira e, por outro lado, incentivar o aumento da produção e da produtividade pela introdução de novas técnicas de cultivo em áreas onde já existe a exploração de outras culturas, como a do umbu incentivando, desta forma, a criação de um nicho de mercado gerado pelos produtos derivados desses frutos e, especificamente no caso da mangabeira por abrir uma porta à geração de trabalho e renda às famílias que vivem dessa atividade, as quais são em geral, “produtores (as)” da agricultura familiar.

Assim, o desenvolvimento de mixes, como o de amendoim com mangaba e o de amendoim com umbu, além de contribuir para manter as famílias na zona rural, por fortalecer a cadeia produtiva e o desenvolvimento da agroindústria, garante ao produtor uma renda durante todo o ano, pela venda de seu produto.

1.1. Objetivo geral

Produzir dois mixes à base de extrato pó de amendoim com adição de mangaba e umbu, liofilizados.

1.2. Objetivos específicos

- Obter o extrato aquoso de amendoim e as polpas integrais de mangaba e umbu;
- Formular as polpas integrais de mangaba e umbu com a adição de diferentes concentrações (0, 10, 15, 20 e 30%) de maltodextrina, congelar a -18°C por 72 horas e liofilizar;
- Determinar o tempo de liofilização para as matérias-primas e selecionar a melhor formulação com base na legislação para frutas liofilizadas;
- Congelar o extrato aquoso de amendoim a -18°C por 72 horas para ser submetido ao processo de liofilização e acondicioná-lo em embalagem laminada até o momento da formulação dos mixes;
- Caracterizar, físico-quimicamente, os pós, quanto à atividade de água (a_w), teor de água, acidez titulável, pH, vitamina C, proteínas, lipídeos, cinzas, solubilidade e cor;
- Formular os mixes adicionando percentuais de 30, 40 e 50% do pó das frutas ao extrato em pó de amendoim;
- Reconstituir os mixes e avaliar a aceitabilidade quanto aos parâmetros sensoriais e perfil de atitude e selecionar os dois melhores para armazenamento;

- Armazenar os mixes selecionados em embalagens metalizadas e de polietileno durante 120 dias a temperatura ambiente. Realizar análises físico-químicas (atividade de água (a_w), teor de água, acidez titulável, vitamina C, lipídeos, solubilidade e cor) a cada 30 dias de armazenamento durante 120 dias;
- Determinar os parâmetros de qualidade físico-químicos e sensoriais dos mixes elaborados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Amendoim

O amendoim é uma leguminosa do gênero *Arachis* que compreende cerca de 80 espécies descritas, distribuídas em uma grande variedade de ambientes, desde as regiões costeiras do Brasil e Uruguai até altitudes de 1.450 m na região dos Andes ao noroeste da Argentina (BERTIOLI *et al.*, 2011). A espécie cultivada *Arachis hypogaea* L. é originária da América do Sul e já era cultivada pelas populações indígenas muito antes da chegada dos europeus, no final do século 15.

No mundo, a produção de amendoim em casca, safra 2016, foi de 41.247.200 toneladas métricas; na América Latina foi de 26.852.300 toneladas métricas e no Brasil foram produzidas 442.725 toneladas métricas de amendoim em casca ocupando, dentre os 20 países da América Latina, a terceira posição no ranking de produção de amendoim (USDA, 2017), atrás apenas do México e Argentina.

No Brasil, a produtividade do amendoim na safra 2016 foi de 5.288 kg/ha, tendo a região sudeste participado com 98,1% desta produção, com destaque para o estado de São Paulo, com 92,7% desta produção. O Nordeste brasileiro participou, nesta safra, com 2,2% da produção nacional que em número, se traduz em 9.563 toneladas métricas (IBGE, 2017).

Na maioria das vezes o consumo de amendoim está associado com efeitos benéficos à saúde, sendo considerado um alimento por demais energético, composto por 48,7% de óleos, dos quais 80% são ácidos graxos insaturados; é ótima fonte de proteína vegetal, podendo suprir deficiências nutricionais, além de fibra dietética, vitaminas, antioxidantes, minerais (selênio, magnésio e manganês) e fitoquímicos, como o resveratrol e outros polifenóis (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Assim, tem sido utilizado para enriquecer nutricionalmente as dietas humanas com fins de promover benefícios à saúde tendo em vista que estudos mostram que o amendoim e seus derivados reduziram significativamente o risco de doença cardíaca quando consumido diariamente, resultados semelhantes a outras sementes (SETTALURI *et al.*, 2012).

Sabe-se que alguns alimentos, além de fornecer nutrientes importantes para o organismo humano, podem ajudar na redução da gordura corporal e também podem ser aliados na redução dos riscos de doenças cardiovasculares (JADEJA *et al.*, 2010).

Alves *et al.* (2014) e Silva *et al.* (2016) elaboraram uma bebida aquosa a partir do

grão de amendoim desintegrado na presença de água e obtiveram bons resultados físico-químicos e sensoriais, apresentando o extrato aquoso de amendoim como produto saudável e nutritivo.

Neste contexto, Oliveira *et al.* (2016) desenvolveram um projeto com o extrato aquoso de amendoim e concluíram, na pesquisa, que o produto resultante do processamento do amendoim ofereceu melhorias aos ratos alimentados com este produto. Estudos como estes ressaltam a importância nutracêutica que o amendoim pode proporcionar aos seus consumidores.

2.2. Mangaba

O Brasil possui a maior biodiversidade vegetal do mundo, quando comparado a outros países, o que inclui um número elevado de espécies frutíferas. O Cerrado é o bioma brasileiro que possui grande variedade de espécies frutíferas e exóticas que representam potencial interesse para as indústrias, além de uma fonte de renda para populações locais (SOUZA *et al.*, 2012).

Dentro do cerrado brasileiro pode-se encontrar espécie como a mangaba, que possui grande potencial econômica devido à qualidade de seus frutos, podendo ser consumidos frescos e também usados na produção de sucos, doces e gelados comestíveis (MOURA *et al.*, 2011).

A mangaba pertence à família Apocynaceae e pode ser encontrada em várias regiões do Brasil, estando presente nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Nordeste. Tendo frutificação entre outubro e dezembro com quase totalidade da produção nacional encontrada nas áreas de tabuleiros e baixadas litorâneas do Nordeste (VENTURINI FILHO, 2010). É uma fruta pequena, saborosa, nutritiva, que apresenta polpa esbranquiçada, carnuda, viscosa, doce e ligeiramente ácida, sendo muito apreciada pelos consumidores (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

No Nordeste a mangaba é uma das frutas mais requisitadas na indústria de frutas nativas da região, sendo utilizada principalmente na fabricação de sucos, polpas congeladas e sorvetes (LIMA e SCARIOT, 2010). Além de seu sabor apreciável, desperta interesse por apresentar bom rendimento em polpa (77%) e composição nutricional relevante com teor proteico de 0,7g/100g de polpa. Além da diversidade de outros elementos como as vitaminas A, B₁, B₂, C e os minerais ferro, fósforo e cálcio (SOARES JÚNIOR *et al.*, 2010).

Ademais, muitos estudos vêm sendo desenvolvidos com a mangaba, como o de Silva

e Silva (2012) que avaliaram, físico-quimicamente, o produto de quatro marcas comerciais de polpas de mangaba, comercializadas na cidade de Aracaju-SE, quanto aos parâmetros de acidez titulável, pH, sólidos solúveis, proteínas, teor de água, vitamina C e cinzas. Os resultados apresentados são valores que variam dentre as marcas, e assim, obtiveram acidez total titulável de 0,96 a 1,33 g/100g de ácido cítrico; pH de 3,23 a 3,47; sólidos solúveis de 8,8 a 10,5; teor de proteínas de 0,68 a 1,19%; teor de água de 85,2 a 91%; vitamina C de 114,29 a 347,62 mg/100g de ácido ascórbico e cinzas de 0,1 a 0,15%.

Outros pesquisadores, como Santos *et al.* (2012) e Cardoso *et al.* (2014) também desenvolveram projetos no campo de estudo desta fruta *in natura* encontrando, em suas determinações, resultados expressivos para °Brix 14,83 e 15,1, pH de 3,07 e 3,6, teor de água 95,02 e 83%, proteínas 1,05 e 0,8% e cinzas 0,62 e 0,6%, respectivamente.

Santos *et al.* (2012) estudaram a qualidade físico-química para a mangaba em pó obtida pelo processo de liofilização e encontraram 14,42 °Brix, 3,01 pH, 20,69% de umidade, 2,73% de proteínas e 0,6% de cinzas; já Cardoso *et al.* (2014), foram além e em seu estudo com mangaba realizaram análises físico-químicas na polpa *in natura* para a determinação de lipídeos 1,7%, fibras 11,6%, carboidratos 2,3%, vitamina C 102,77 mg/100g e vitamina E 2.732,5µg/100g.

Na Tabela 2.1 podem ser observadas algumas características da mangaba.

Tabela 2.1 – Características físico-químicas da mangaba *in natura*

Parâmetro	Valores
pH	3,97
Acidez (% ácido cítrico)	0,84
Sólidos Solúveis (°Brix)	17,53
Umidade (%)	83,55
Ácido ascórbico (mg/100g)	59,16
L*	61,87
a*	0,11
b*	52,94

Fonte: Perfeito et al. (2015)

Apesar do grande potencial da mangabeira para a exploração agroindustrial (ÁVILA *et al.*, 2010), o fruto ainda é pouco explorado tendo seu cultivo e sua produção origem no extrativismo, pois não existem grandes áreas de cultivo dessa planta (LIMA e SCARIOT, 2010). Sua produção não tem atendido à demanda de vez que esta espécie é explorada de forma extrativista, mostrando, que existe um potencial enorme para exploração de frutas nativas no setor agroindustrial brasileiro (HANSEN *et al.*, 2013).

Dados do IBGE (2016) mostram que a produção total nacional de mangaba não é uma produção ascendente sinalizando oscilações a cada ano; assim, no período de 2010 a 2014 uma queda de 28,67% na produção do fruto foi registrada apesar de ter ocorrido um leve aumento (7,2%) entre os anos de 2013 a 2014. Contudo, a maior produção pode ser observada nos estados de Sergipe com um acumulado de 53%, a Bahia com 16,58% e a Paraíba com 13,43% da produção no nordeste, como pode ser observado na Tabela 2.2.

Tabela 2.2 - Participação da região nordeste na produção (Ton) extrativa nacional de mangaba
DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO DE MANGABA NO NORDESTE

	2010	2011	2012	2013	2014
Nordeste	721	678	675	638	679
Maranhão	1	1	1	1	2
Piauí	-	-	-	-	-
Ceará	0	0	0	0	38
Rio Grande do Norte	44	85	79	81	71
Paraíba	99	79	89	95	93
Pernambuco	-	-	-	-	-
Alagoas	33	34	33	33	34
Sergipe	401	351	367	327	353
Bahia	142	128	105	100	89

Fonte: IBGE (2016).

Quanto a esta fruta tropical, os estudos indicam que ainda há muito a ser pesquisado para a produção em grande escala e mais ainda para sua transformação, pois é um alimento nutritivo e de grande potencial para utilização em formulações de produtos destinados à alimentação; desta forma é possível agregar valor ao fruto, proporcionar seu consumo ao longo de todo o ano, indicando um potencial significativo para o incremento da agroindústria brasileira.

2.3. Umbu

O umbu é uma espécie não encontrada em toda a extensão do território brasileiro, mas principalmente na Caatinga, onde é apontada como cultura promissora, por possuir potencial agro socioeconômico. O extrativismo desse fruto é bastante significativo na composição da renda familiar no nordeste do Brasil e se estima que a produtividade seja em torno de três toneladas por hectare (RODRIGUES *et al.*, 2010).

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara), é uma árvore frutífera nativa da região semiárida no Nordeste do Brasil (OLIVEIRA *et al.*, 2013a), produz um fruto de grande importância para essa região uma vez que é utilizado no fabrico de pastas, conservas e

compotas, entre outros produtos (MARCUSSEI *et al.*, 2003; BORGE *et al.*, 2004). Tem sua origem na caatinga e se desenvolve com mais frequência nos estados da Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Paraíba, sendo um fruto de clima tropical e seco (PAULA *et al.*, 2012).

As frutas nativas, como o umbu, têm sido utilizadas historicamente por muitas famílias do sertão para composição da renda familiar, consumo e para a obtenção de produtos artesanais, como doces e geleias, além da comercialização do fruto *in natura* nas feiras regionais e para fábricas de polpas, que pagam preços irrisórios pelo fruto (XAVIER, 2010); no entanto, é uma fruta de período sazonal curto, cuja forma de produção é o extrativismo que ainda é a maneira mais tradicional de exploração (IBGE, 2008).

De acordo com TACO (2011), o umbu tem ganhado atualmente, espaço, no mercado nacional e internacional, visto que, além de apresentar sabor agradável e aroma peculiar, é uma fonte de nutrientes e seu consumo pode contribuir substancialmente na dieta alimentar (Tabela 2.3); entretanto, devido à sua elevada perecibilidade (MOURA *et al.*, 2013), o fruto é raramente consumido fresco em outras regiões do Brasil.

Tabela 2.3 – Composição físico-química do umbu

Características	Valores
Umidade (%)	89,3
Proteínas (g/100g)	0,5
Lipídeos (g/100g)	0,1
Carboidratos (g/100g)	8,8
Fibra alimentar (g/100g)	1,3
Cinzas (g/100g)	0,4
Vitamina C (mg/100g)	4,0
Riboflavina (mg/100g)	0,06
Ferro (mg/100g)	0,2
Potássio (mg/100g)	154

Fonte: TACO (2011).

Contudo, apesar da importância que este fruto tem alcançado no mercado, dados do IBGE (2016) mostram que a produção nacional e nordestina de umbu caiu no período de 2010 a 2014 (Tabela 2.4 e 2.5); as causas mais prováveis para esse decréscimo pode ser decorrente da grande estiagem verificada nos últimos anos e também o manejo da cultura no momento da coleta dos frutos.

Tabela 2.4. Produção extrativa (Ton.) nacional de umbu

DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO NACIONAL DE UMBU					
	2010	2011	2012	2013	2014
Brasil	9.804	9.323	7.980	7.561	7.466
Norte	2	2	-	-	-
Nordeste	9.537	9.100	7.856	7.389	7.317
Sudeste	264	222	124	171	149
Sul	-	-	-	-	-
Centro-Oeste	-	-	-	-	-

Fonte: IBGE (2016).

Tabela 2.5. Participação da região nordeste na produção (Ton.) extrativa nacional de umbu

DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO DE UMBU NO NORDESTE					
	2010	2011	2012	2013	2014
Nordeste	9.537	9.100	7.856	7.389	7.317
Maranhão	-	-	-	-	-
Piauí	92	98	56	91	92
Ceará	39	40	38	36	31
Rio Grande do Norte	185	188	231	167	259
Paraíba	111	118	83	79	79
Pernambuco	441	448	403	382	382
Alagoas	46	43	34	32	31
Sergipe	-	-	-	-	-
Bahia	8.624	8.165	7.010	6.601	6.442

Fonte: IBGE (2016).

Desta forma, o desenvolvimento e a aplicação de tecnologias visando estabelecer condições que proporcionem a conservação de produtos vegetais, mantendo a qualidade e sua oferta por longos períodos durante todo o ano, são necessários para difundir ainda mais o consumo dessa fruta tal como, despertar o interesse de empresas e agricultores para a criação de pomares de umbu e assim elevar a importância deste fruto fazendo com que deixe de ser um produto extrativista e passe a fazer parte dos produtos comuns nas feiras e supermercados.

2.4. Extrato aquoso de espécies vegetais

O surgimento de problemas de saúde relacionados ao leite animal e à sua baixa oferta na maioria dos países do mundo, especialmente daqueles em desenvolvimento, leva os cientistas a buscar intensivamente descobrir substitutos para o alimento de baixo custo (JAIN *et al.*, 2013).

Assim, a preocupação crescente dos consumidores em modificar seus hábitos alimentares buscando produtos alimentícios que tragam benefícios à saúde, tem incentivado as pesquisas de componentes naturais e o desenvolvimento de novas linhas de produtos (MUNHOZ *et al.*, 2010). Com isso, cereais e leguminosas com alto valor nutricional e que apresentam benefícios para a saúde humana, têm sido utilizados como matéria-prima no desenvolvimento de novos produtos alimentícios (BICUDO *et al.*, 2012).

Neste contexto, várias pesquisas já foram realizadas, a exemplo da produção de extratos vegetais que são alimentos obtidos a partir de partes proteicas de espécies vegetais podendo ser apresentados em grânulo, pó, líquido ou em outras formas, com exceção daquelas não convencionais para alimentos (BRASIL, 2005).

Esses extratos vegetais são potenciais substitutos do leite de vaca, ou seja, uma alternativa viável em razão do seu valor nutricional, e do baixo custo de produção. Algumas opções de extratos vegetais já desenvolvidos, são: o extrato de arroz e o extrato hidrossolúvel de soja (BENTO *et al.*, 2012), extrato de amendoim (ALVES, ALMEIDA e ALBUQUERQUE, 2016 e JAIN *et al.*, 2013), e de amêndoas (FELBERG *et al.*, 2002 e SILVA *et al.*, 2014), em que os resultados são comparados com os já obtidos para extratos de soja ressaltando a importância dos extratos vegetais quando comparados ao leite animal (Tabela 2.6).

Tabela 2.6 - Composição nutricional de extratos vegetais e leite bovino

Parâmetros	Amendoim	Arroz	Soja	Leite bovino
Calorias (kcal/100)	100,55	20,85	52	61,5
Carboidratos %	1,8	3,05	2,5	4,9
Proteínas %	3,47	0,84	3,4	3,5
Lipídeos %	8,83	0,59	2,3	3,1
Cinzas %	0,25	0,64	-	0,7

Adaptada de Ordóñez (2005); Carvalho (2011); Lopes (2012); EMBRAPA (2012).

Pela sua composição nutricional e semelhança de cor, bebidas à base de extratos vegetais são chamadas também de “leites vegetais”. Essas bebidas são utilizadas em casos de alergia à proteína do leite de vaca e em casos de intolerância à lactose (FOURREAU, 2013) e, com apelo comercial nutricional, quanto aos aspectos de saúde, como ausência de gorduras animais e altos teores de minerais (CARVALHO *et al.*, 2011).

O Brasil (1978), define o extrato de soja como: “O produto obtido a partir da emulsão aquosa resultante da hidratação dos grãos de soja, convenientemente limpos, seguido de processamento tecnológico adequado, adicionado ou não de ingredientes opcionais permitidos, podendo ser submetido à desidratação total ou parcial”.

Já Liu *et al.* (2008), definem como: “O produto resultante da extração aquosa de vários constituintes da soja, tais como lipídios, proteínas, carboidratos, minerais e outros componentes, e que possuem aparência e composição similar à do leite animal”. Com proteínas de origem vegetal e aminoácidos essenciais e ausência de colesterol, glúten e lactose, os extratos vegetais podem atender às exigências nutricionais de pessoas com diferentes restrições alimentares (MATSUBARA, 2014).

Os extratos hidrossolúveis podem ser encontrados em sua forma original (apenas uma matéria-prima) e também podem ser mistos (misturas de mais de uma matéria-prima vegetal). É comum adicionar, a esses tipos de extrato frutas ou outros ingredientes com a intenção de modificar o *flavor* original do produto, atraindo segmentos diferentes de consumidores (SILVA, 2015).

Desta maneira, pode-se diversificar a alimentação e obter produtos a partir da inclusão de oleaginosas como o amendoim (*Arachis hypogaea*), tanto “*in natura*” quanto em forma de derivados. Sua composição em óleo e proteína de alta qualidade nutricional determina seu expressivo valor econômico como alternativa importante para a suplementação de proteína na dieta humana naqueles que as têm limitadas (MACEDO, 2016).

De acordo com Kouane, Zhang e Chen (2005), no extrato de amendoim o teor nutricional pode variar de acordo com a matéria-prima utilizada. A composição química do extrato de amendoim obtido por Isanga e Zhang (2007), evidenciou teores de proteína de 3,76%, gordura de 6,86%, sólidos totais de 13,29% e de cinzas 0,27%. Os valores encontrados favoreceram a formulação de novos produtos para a alimentação humana com características funcionais relevantes.

2.5. Maltodextrina

As moléculas de amido, como todas as outras moléculas de polissacarídeos, são despolimerizadas por ácidos a quente, podendo produzir dextrinas, a depender da intensidade da despolimerização do amido com ácidos. Assim, a hidrólise incompleta de dispersões de amidos cozidos em pasta, tanto com ácidos como com enzimas, produz misturas de malto-oligossacarídeos, as quais são conhecidas industrialmente como maltodextrinas que são classificadas de acordo com sua equivalência em dextrose (DE) e são definidas como produtos com valores de DE, que são mensuráveis, menores que 20 e maiores que 5 (BEMILLER e HUBER, 2010).

Da mesma forma que para as dextrinas, as maltodextrinas têm, como principal parâmetro, que indicam as características funcionais e reológicas, a DE; contudo, as maltodextrinas com DE iguais também podem se comportar de maneiras diferentes uma vez que a fonte do amido pode variar além da estrutura e razão entre amilose e amilopectina (PYCIA *et al.*, 2016).

Segundo Chronakis (1998), por possuir a maltodextrina uma média de 5 a 10 unidades de glicose por molécula, esta possui diversas aplicações, em especial na indústria de alimentos e suas variações decorrem da fonte botânica, tipo de hidrólise e condições do processo (pré-tratamento, temperatura, tempo de hidrólise, tipo de enzima e concentração) que resultam em maltodextrinas com propriedades físico-químicas diferentes.

A maltodextrina consiste em um polissacarídeo resultante da digestão ácida e/ou enzimática do amido e é formada por unidades de maltose e dextrinas (MARCHAL e TRAMPER, 1999). Em alimentos podem ser usadas como espessante, ligante, substitutos de gordura, usadas para fornecer consistência, prevenir a cristalização e controlar o congelamento, além de melhorar a solubilidade e dar claridade em sobremesas e podem ser aplicadas no encapsulamento de essências e aromas. Também fornecem consistência e corpo aos produtos secos como condimentos e são usadas como enchimento em comprimidos (COUTINHO, 2008).

É um dos agentes encapsulantes utilizados nos processos de microencapsulação de óleos, por ser estável, apresentar baixa viscosidade, alta solubilidade em água, baixo custo e ter ação antioxidante (NAZZARO *et al.*, 2012). Além disso, a maltodextrina, como agente encapsulante de óleos, resulta na associação de fontes de energia com a vantagem de se apresentar na forma de pó (HAUPTLI *et al.*, 2016).

A maltose, uma das unidades formadoras da maltodextrina, é um dissacarídeo formado por duas unidades de glicose unidas entre si por uma ligação glicosídica. Por sua vez, as dextrinas correspondem a fragmentos de glicose contendo pontos de ramificação na posição α -1,6 (NELSON e COX, 2002).

As maltodextrinas consistem em uma mistura de sacarídeos com uma ampla distribuição de massa molecular, estando disponíveis no mercado na forma de pó e como soluções concentradas. Diferentemente do amido nativo, a maltodextrina é solúvel em água, tem baixa densidade, não apresenta sabor adocicado e não possui sabor de amido, razão pela qual são muito utilizadas nas indústrias de alimentos (CHRONAKIS, 1998); sua utilização é indicada para a produção de sorvetes com baixo teor de gordura pois sua aplicação confere

maior sensação de cremosidade na boca em comparação a outros substitutos, os quais geralmente aumentam a dureza dos sorvetes (ROLLER, 1996).

Apesar de ser um produto da hidrólise do amido e representar o agente carreador mais comum na secagem de sucos de frutas, por ser um material inodoro, de baixo custo e possuir baixa viscosidade em altas concentrações (OLIVEIRA *et al.*, 2013b); este adjuvante de secagem pode ser misturado aos sucos ou polpas de frutas com a finalidade de reduzir a higroscopicidade dos pós obtidos, sendo muito utilizado na obtenção de alimentos em pó, incluindo aqueles por liofilização (KUROZAWA *et al.*, 2009).

Para tanto, vários são os autores que utilizaram a maltodextrina para o processamento de alimentos e conseguiram bons resultados na produção de pó, a exemplo de Oliveira *et al.* (2013b) que atomizaram polpa de morango com maltodextrina, obtendo resultados para antocianinas totais de 84,24 mg/100g utilizando maltodextrina e 85,12mg/100g para o amido modificado Capsul.

2.6. Liofilização

A liofilização é um processo de secagem no qual o solvente (geralmente a água) e/ou o meio de suspensão, é cristalizado a baixa temperatura e subsequentemente sublimada a partir do seu estado sólido diretamente para a fase de vapor. Esta técnica é usada para a produção e conservação de grande variedade de alimentos sensíveis ao calor (LIU, ZHAO e FENG, 2008). Segundo Vieira, Nicoletti e Telis (2012), os alimentos liofilizados apresentam alto valor agregado por reter grande parte de seus nutrientes originais, consequência das baixas temperaturas empregadas no processo.

Liofilização ou criodesidratação (freeze-drying) é um método que se tem difundido e vem sendo empregado na obtenção de produtos desidratados de alta qualidade. Esta técnica consiste na desidratação por sublimação, isto é, a transformação direta do gelo do alimento em vapor d'água, sem passar pelo estado de água líquida. Em condições de pressão e temperaturas inferiores às do ponto triplo, este se refere à coexistência dos três estados de agregação: sólido, líquido e gasoso, em uma dada temperatura e pressão. O ponto triplo da água é definido por uma temperatura de 0,0099 °C e pressão 610,5 Pa (4,58 mmHg). Então, a temperatura e pressão mais baixas que a característica do ponto triplo a fase líquida não ocorre; portanto, todo o processo de liofilização ocorre em pressão inferior a 4,58 mmHg para que não exista água em estado líquido durante o processo, o que acabaria ocasionando danos

estruturais ao produto (ORDÓÑEZ, 2005).

Feita em três etapas (congelamento, sublimação e dessecamento), a liofilização traz muitas vantagens para as pessoas que consomem esses produtos: facilidade de uso, rapidez no processo de reidratação, economia de espaço para guardá-lo, manutenção das características sensoriais, tornando-se um produto agradável e similar ao original no momento da degustação (MARQUES e COSTA, 2015).

O processo é iniciado a partir do alimento congelado seguido de sublimação. Após esta operação o alimento fica inteiramente seco, com seu volume reduzido e suas características organolépticas e nutritivas quase intactas depois de sua reidratação (EVANGELISTA, 2005). Este processo permite que o produto tenha uma vida maior de prateleira devido à redução da atividade de água, o que é associado à redução no custo de transporte e armazenamento, em virtude da leveza e da compactação, combinadas aos efeitos benéficos da estabilidade microbiológica e química dos alimentos (FELLOWS, 2006).

Esta técnica de secagem tem sua aplicação para alimentos e outros produtos, tais como: flores, microrganismos cultivados, produtos farmacêuticos e cosméticos, pigmentos químicos e enzimas. Em comparação com métodos convencionais de secagem de alimentos, os principais benefícios da liofilização incluem: a longa vida de prateleira; redução da massa para o armazenamento, transporte e manuseio; conservação de propriedades morfológicas, bioquímicas e imunológicas (DINCER e KANOGLU, 2010).

O processo de liofilização possui várias vantagens ligadas à estrutura do produto, como a característica esponjosa que permite a reconstituição rápida, realce do sabor e aparência fiel do produto original. Outras vantagens ligadas às baixas temperaturas de operação são a redução de perdas vitamínicas e de constituintes voláteis, diminuição de desnaturação proteica e capacidade digestiva, que se torna mais elevada (EVANGELISTA, 2005).

Autores como Oliveira, Afonso e Costa (2011) e Krumreich *et al.* (2016), desidrataram frutas pelo processo de liofilização e os resultados encontrados apresentaram melhor qualidade em algumas características físico-químicas, tais como: menor teor de água, aumento no conteúdo de vitamina C, açúcares e carotenoides.

2.7. Secagem de frutas

A vida corrida e a necessidade de se alimentar bem nos dias atuais, têm despertado o

interesse cada vez maior em produzir alimentos que ofereçam praticidade e qualidade nutricional quando do seu consumo. Visando esta realidade e a vida útil pós-colheita de alguns frutos, que é muito curta, quando em temperatura ambiente e colhidos maduros, a desidratação tornou-se a maneira mais viável e prática para a conservação desse tipo de produto. Assim, podem ser encontrados, na literatura, trabalhos (GALDINO *et al.*, 2003; SOUZA *et al.*, 2007; BARROSO *et al.*, 2016), em que os autores estudaram a desidratação de frutas por métodos diferentes mas que apresentaram resultados que atendem à expectativa para a produção de um alimento saudável e de fácil preparo.

Muitas frutas têm sido desidratadas para a produção de pó. Sousa *et al.* (2016), liofilizaram cajá e obtiveram o produto em pó com variações de 5,85 a 12,2 no teor de água, de 0,2 a 0,3 para atividade de água e de 3,56 a 6,3 para acidez, estando o produto final em conformidade com a legislação brasileira.

Neste cenário, Brasil (1978), define frutas liofilizadas e fruta secas ou dessecadas como sendo o produto obtido pela perda parcial da água da fruta madura, inteira ou em pedaços, por processos tecnológicos adequados, podendo o produto final apresentar percentual máximo de 5 e 25% de teor de água, respectivamente.

A obtenção do pó de frutas permite a utilização deste produto para a alimentação humana e como ingrediente na formulação de novos produtos e até mesmo na utilização como produto formulado, para a elaboração de suco. Desta forma, a aplicação de novas tecnologias para a redução de perdas de matérias-primas e manutenção da sua qualidade nutricional e organoléptica, é foco de estudos e pesquisas visto que quanto maior as possibilidades de conservação maior também será a disponibilidade do produto durante o ano.

2.8. Elaboração de mix

O crescente mercado dos produtos naturais, aliado ao interesse dos consumidores na prevenção de doenças, tem pressionado a indústria alimentícia na busca por produtos mais saudáveis e direcionado pesquisas neste sentido. Neste contexto, os alimentos funcionais ganharam destaque pelos efeitos benéficos que promovem à saúde (GALVÃO *et al.*, 2008).

Paz Júnior *et al.* (2015), elaboraram duas bebidas à base de amendoim, adicionadas de concentrações (40 e 60%) conhecidas de goiaba e umbu e avaliaram sua qualidade sensorial, obtendo dois produtos inovadores com resultados que podem ser adequados e aperfeiçoados para a produção em escala de uma bebida nutritiva e de baixo custo para

atender às demandas por alimentos saudáveis, vez que a crescente preocupação por uma alimentação saudável coloca alguns alimentos e ingredientes na lista de preferência de um número cada vez maior de consumidores brasileiros (FREITAS e MORETTI, 2006).

Segundo Araújo, Araújo e Arêas (2008), os fabricantes de alimentos estão procurando novas tecnologias e matérias-primas nem sempre as convencionais, enquanto tentam manter a aceitação tão perto quanto possível dos alimentos tradicionais. Esta tendência tem aumentado o emprego de grupos de vegetais em alimentos industrializados com benefícios à saúde, devido ao seu conteúdo de fibras, ácidos graxos insaturados e alguns fito-hormônios e nutracêuticos.

De acordo com Bernacchia, Preti e Vinci (2014), o interesse dos consumidores em uma alimentação saudável tem crescido nas últimas décadas em virtude dos potenciais benefícios que ingredientes específicos inseridos na alimentação podem promover, prevenindo doença e melhorando a saúde e o bem-estar. Os alimentos, na verdade, não se destinam apenas a satisfazer a fome mas também as necessidades nutricionais básicas.

A demanda crescente por alimentos ditos funcionais tem promovido o aumento da produção nas indústrias de alimentos, representando uma parte significativa dos novos produtos alimentícios (BERNACCHIA, PRETI e VINCI, 2014) entrando, portanto, nesta lista, os derivados de amendoim.

2.9. Armazenamento

A qualidade dos produtos alimentícios depende diretamente de fatores de natureza química, física e biológica, que atuam sobre o alimento durante o período de tempo entre sua produção e seu consumo, que é denominado vida-de-prateleira do alimento. Neste contexto, a embalagem é de fundamental importância (BRASIL, 1985).

Ramos *et al.* (2008), afirmam que ao longo do tempo a indústria de alimentos tem sofrido mudanças constantes para se adaptar às crescentes exigências dos consumidores. A demanda por produtos processados, sensorialmente similares aos alimentos in natura, tem imposto novos requerimentos às embalagens que devem assegurar uma vida-de-prateleira adequada aos produtos processados. Assim, o entendimento do mecanismo das alterações que ocorrem em alimentos é essencial para se escolher e otimizar os métodos de conservação a serem utilizados em determinados produtos a fim de limitar efetivamente as alterações responsáveis por sua perda de qualidade (AZEREDO e FARIA, 2012).

Produtos desidratados se alteram com o tempo de armazenamento em razão de várias reações. Esses produtos apresentam, quando embalados, maior vida de prateleira se protegidos para evitar o contato com o oxigênio e o ganho de umidade, de modo a não ocorrer o empedramento ou aglomeração (ALVES, 2001).

Galdino *et al.* (2003), observaram, avaliando a estabilidade de pó de umbu, alterações na qualidade físico-química do produto durante seu armazenamento em dois tipos de embalagem, laminado e polietileno, após 60 dias em temperatura ambiente evidenciando a importância da escolha da embalagem para reduzir possíveis alterações.

A qualidade também pode ser avaliada por atributos sensoriais (sabor, cor, aroma, textura e aparência), pela carga microbiana, pela absorção de componentes da embalagem ou pelo valor nutricional (SILVA *et al.*, 2010; FREITAS *et al.*, 2006).

Desta forma, para a preservação da qualidade desses produtos embalagens laminadas têm sido mais efetivas em relação às embalagens de polietileno no prolongamento de vida útil de produtos desidratados, conforme demonstram alguns resultados da literatura devido à maior proteção contra oxidação e absorção de umidade (SOARES, 2001; GALDINO *et al.* 2003; SILVA, 2005).

A preservação das características originais dos alimentos pelo maior tempo possível após sua transformação é, contudo um dos grandes objetivos da indústria de alimentos. Assim, as condições do ambiente de armazenamento, tais como temperatura, umidade, luminosidade, e o tipo de material da embalagem utilizado, são aspectos que devem ser avaliados e controlados, visando à manutenção da qualidade dos produtos durante sua vida de prateleira (MATTA *et al.*, 2004).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Processamento e Armazenamento 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), Campina Grande, PB.

3.1. Matéria-prima

As matérias-primas utilizadas na pesquisa foram: amendoim, mangaba e umbu, sendo os produtos adquiridos de parcerias e da compra direta no município de Campina Grande/PB.

A polpa de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) foi uma doação da Estação Experimental da Empresa Agropecuária da Paraíba – EMEPA, João Pessoa-PB, o fruto do umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara.) foi comprado *in natura*, em feira livre “arcas”, de Campina Grande e o amendoim (*Arachis hypogaea* L.) foi adquirido em supermercados locais. Os frutos do umbu passaram, ao chegar ao laboratório, por seleção, lavagem e higienização (solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm/15 minutos) para posteriormente serem processados.

A polpa de umbu foi obtida em despoldadeira (100% inox, marca: Tortugan, modelo: MRS 450) e envasada em embalagens de polietileno, sendo posteriormente congelada até o momento da realização dos testes e análises do experimento.

3.2. Elaboração das formulações para liofilização das frutas

As polpas (mangaba e umbu) obtidas foram preparadas em cinco formulações diferentes quanto à adição do agente carreador (maltodextrina) nos percentuais de 0, 10, 15, 20 e 30% para a obtenção de um produto que atendesse aos padrões de qualidade da legislação para frutas liofilizadas, limite máximo de 5%, conforme Brasil (1978). Essas formulações foram acondicionadas em formas plásticas (Figura 3.1) e levadas ao freezer a -18°C para congelamento por 72 horas.

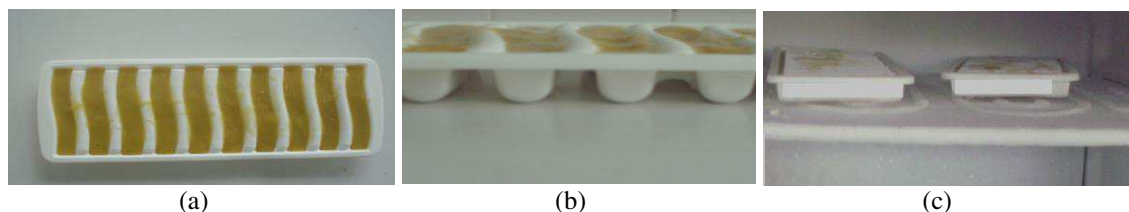


Figura 3.1 – Disposição das formulações nas bandejas (ab) e congelamento (c)

3.3. Elaboração do extrato aquoso de amendoim para liofilização

O extrato de amendoim (*leite de amendoim*) foi obtido seguindo os passos recomendados por Almeida *et al.* (2014), em que as sementes foram, de início, embebidas em água mineral, a temperatura ambiente, pelo tempo de 8-12 horas para, em seguida, serem despeliculizadas. Depois foram levadas a um recipiente de inox para serem lavadas, tantas vezes quanto necessárias, até a água ficar limpa e, após esta operação, drenou-se a água e as sementes foram levadas à máquina (DiaMilk) para trituração em água aquecida a 60°C e obtenção do extrato aquoso (*leite de amendoim*), o qual foi utilizado na proporção de 1:2 (grão:água).

O extrato aquoso foi resfriado, acondicionado em formas plásticas e congelados por 72 horas e liofilizado a temperatura de $-50 \pm 3^{\circ}\text{C}$.

3.4. Processo de liofilização

O processo de liofilização foi conduzido em liofilizador modelo L101 sob pressão menor que 180 μHg e temperatura de $-50 \pm 3^{\circ}\text{C}$ em vácuo, sendo as formulações dispostas no equipamento por 72 horas, tempo necessário para a sublimação de parte da água do produto e alcance do teor de água máximo desejado e estabelecido na legislação (5% de acordo com Brasil, 1978). Após a liofilização os produtos foram desintegrados em liquidificador Arno ClicLav Top com filtro e acondicionados em embalagem laminada até o momento das formulações para então serem armazenados (Figura 3.2) em temperatura ambiente do LAPPA em Campina Grande/PB e analisados durante 120 dias.

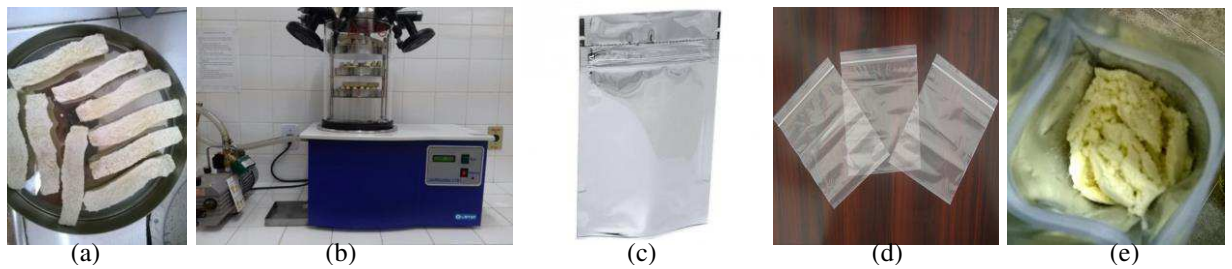


Figura 3.2 – Disposição do material congelado na bandeja (a), liofilizador (b), embalagens metalizada (c), embalagens de polietileno (d) e produto em pó (e)

3.5. Seleção do pó de mangaba e umbu para elaboração dos mixes

Para a seleção dos pós de mangaba e umbu, o critério utilizado foi o teor de água máximo estabelecido por Brasil (1978) que determina o limite de 5% para frutas liofilizadas (FL). Assim, após a obtenção dos pós de mangaba e umbu nas concentrações de 0, 10, 15, 20 e 30% de maltodextrina, foi determinado o teor de água para seleção de uma das concentrações. Selecionados os pós elaboraram-se três formulações de amendoim com mangaba e de amendoim com umbu, com 30, 40 e 50% de fruta adicionada ao amendoim liofilizado (AL) para produção dos mixes.

Os mixes produzidos, segundo as formulações de 30%FL:70%AL; 40%F:60%AL e 50%F:50%AL, foram submetidos ao teste de aceitação sensorial para escolha do melhor, o qual se deu para a formulação 40%F:60%AL.

3.6. Caracterização físico-química dos pós liofilizados

As matérias-primas (amendoim liofilizado, mangaba liofilizada e umbu liofilizado) foram caracterizados físico-quimicamente quanto à atividade de água (a_w), teor de água, acidez titulável, pH, vitamina C, cinzas, lipídeos, proteína, solubilidade e cor.

Os mixes que apresentaram melhor aceitação sensorial foram produzidos e armazenados em condições ambiente por 120 dias em embalagem laminada e de polietileno tendo-se realizado análises de a_w , teor de água, acidez titulável em ácido lácteo, vitamina C, lipídeos, solubilidade e cor no tempo inicial e a cada 30 dias de armazenamento.

3.6.1. Atividade de água (a_w)

Para determinar a atividade de água, das polpas e dos pós, foram usadas cápsulas de polietileno com diâmetro interno de 3,8 cm, e adicionada quantidade suficiente do material a

ser analisado na cápsula e em seguida levado para o equipamento medidor de atividade de água do tipo Aqualab digital, modelo 3TE-B.

3.6.2. Teor de água

Para esta determinação utilizou-se de 2g da amostra em cápsula de metal, previamente tarada, que foi secada em estufa a 105°C, por 24 horas. Decorrido esse tempo retirou-se o material da estufa, transferindo-o para um dessecador para resfriar e posterior pesagem (BRASIL, 2008). A determinação do teor de umidade foi feita pela equação (1):

$$\% \text{ teor de água} = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100 \quad (1)$$

Em que:

M₁: massa inicial da amostra em gramas

M₂: massa final da amostra em gramas

3.6.3. Acidez titulável

Foi obtida conforme recomendações de Brasil (2008), pesando-se uma amostra de 1g do material e adicionados 50mL de água destilada, posteriormente titulada com NaOH (0,1N) até atingir o ponto de viragem na presença de um indicador. A acidez foi determinada utilizando-se a equação (2) e os resultados expressos em percentagem de ácido láctico para o amendoim e ácido cítrico para as frutas.

$$\% \text{ acidez titulável} = \frac{N_{\text{NaOH}} \times \text{Eqácido} \times V_{\text{NaOH}} \times f_{\text{NaOH}} \times 100}{m_{\text{amostra}}} \quad (2)$$

Em que:

N_{NaOH}: normalidade da solução de NaOH

Eq. ácido: equivalente do ácido = 0,06404

V_{NaOH}: volume de solução de NaOH

f_{NaOH}: fator de correção da solução de NaOH

m_{amostra}: massa da amostra (g)

3.6.4. pH

O potencial hidrogeniônico (pH) foi medido diretamente no produto elaborado em suas diferentes formulações após sua diluição, utilizando-se um potenciômetro (BRASIL, 2008).

3.6.5. Vitamina C

Foi determinada segundo a metodologia da AOAC (1997), modificada por Benassi e Antunes (1998) que utilizam, como solução extratora, o ácido oxálico. Este método se baseia na redução do 2,6-diclorofenol indofenol-sódio (DCFI) pelo ácido ascórbico, em que o DCFI em meio básico ou neutro é azul, em meio ácido é rosa e sua forma reduzida é incolor. Sendo a amostra titulada com DCFI e o ponto final detectado pela viragem da solução para a cor rosa.

Para o cálculo do fator do corante (DCFI) foi usada a equação (3):

$$F = \frac{X}{Y} \quad (3)$$

Em que:

F: fator do corante

X: massa (mg) de ácido ascórbico presente em 100mL da solução padrão

Y: volume (mL) da solução de DCFI gasto na titulação da solução padrão de ácido ascórbico (AA).

Após calcular o fator o teor de vitaminas foi determinado pela equação (4) e expresso em mg de ácido ascórbico por 100 g da amostra.

$$\frac{mg \text{ de AA}}{100g} = \frac{V \times F \times 100}{m} \quad (4)$$

Em que:

V: volume (mL) de DCFI gasto na titulação da amostra

M: massa (g) utilizada para análise.

3.6.6. Cinzas

Para as determinações das cinzas 5g da amostra foram pesados em cápsula de

porcelana e levados a mufla na temperatura de 550 a 570°C para serem incineradas; permanecendo sob esta temperatura até que a amostra fosse totalmente carbonizada (BRASIL, 2008). Após resfriada foram pesados e determinando o percentual de cinza, mediante a equação (5).

$$\% \text{ cinzas}(m/m) = \frac{M_2}{M_1} \times 100 \quad (5)$$

Em que:

M₁: massa inicial da amostra

M₂: massa final da amostra em gramas

3.6.7. Determinação de lipídeos

A determinação de lipídeos foi realizada utilizando-se a metodologia descrita por Bligh e Dyer (1959), sendo pesada uma massa de 2,5 a 3,5 gramas para as determinações. Os percentuais foram obtidos utilizando-se a equação (6):

$$\% \text{ lipídios totais} = \left(\frac{px4}{g} \right) \times 100 \quad (6)$$

Em que:

p= peso dos lipídios (g) contidos em 5mL

g= peso da amostra(g)

3.6.8. Proteína

O teor de proteínas foi determinado através do método Kjeldahl modificado, de acordo com a metodologia descrita por Brasil (2008) e por Nogueira e Souza (2005). Quantidades de 0,2g de amostra foram pesadas e transferidas para tubos digestores de Kjeldahl, nos quais foram adicionado 5mL de ácido sulfúrico e cerca de 0,5g da mistura catalítica; em seguida, foram levados para aquecimento até 400°C em bloco digestor, em capela, até a solução se tornar azul-esverdeado, formando o sulfato de amônio ((NH₄)₂SO₄). Posteriormente, com o material já em temperatura ambiente, adicionaram-se 3 gotas do indicador fenolftaleína a 1%; logo após o tubo foi imediatamente levado ao conjunto de destilação em que o sulfato de amônio foi tratado com hidróxido de sódio 40% (NaOH), em

excesso, ocorrendo a liberação de amônia e garantindo um ligeiro excesso de base. Iniciou-se o processo de destilação com o aquecimento, cuja amônia que desprende na reação foi coletada em Erlenmeyer de 250mL (cerca de 25mL de destilado) contendo ácido bórico a 4% e indicador misto. O destilado foi titulado com ácido clorídrico a 0,1N.

O nitrogênio total (NT) foi determinado pela seguinte equação (7):

$$NT = \frac{((Va - Vb) \times F \times 0,1 \times 0,014 \times 100)}{P1} \quad (7)$$

Em que:

NT: teor de nitrogênio total na amostra, em percentagem;

Va: volume da solução de ácido clorídrico gasto na titulação da amostra, em mililitros;

Vb: volume da solução de ácido clorídrico gasto na titulação do branco, em mililitros;

F: fator de correção para o ácido clorídrico 0,01 mol/L;

P1: massa da amostra (em gramas).

Na determinação da proteína bruta multiplica-se o valor do nitrogênio total encontrado pelo método de Kjeldahl por um fator que converte o nitrogênio em proteína. Para os mixes foi usado o fator 5,46, o mesmo indicado para o amendoim tendo em vista que a base dos mixes é amendoim. A equação (8) foi utilizada para determinar a proteína bruta:

$$PB = NT \times FN \quad (8)$$

Em que:

PB: teor de proteína bruta na amostra, em percentagem;

FN: fator de conversão do nitrogênio;

NT: teor de nitrogênio total.

3.6.9. Solubilidade

A solubilidade (SOL) dos pós foi determinada segundo a metodologia de Dacanal e Menegalli (2009) modificada por Durigon *et al.* (2014), sendo adicionados 5g de pó em um recipiente contendo 500mL de água destilada e sob agitação, mantendo a altura do vórtice a 30 mm. Depois de 1 min de agitação, a solução foi rapidamente filtrada e o filtro contendo as partículas não-dissolvidas foi seco a 70°C sob vácuo, enquanto as modificações de Durigon *et al.* (2014) consistem em pesar aproximadamente 1g de pó em um recipiente contendo 100mL de água destilada a temperatura de 25 °C, sob agitação, mantendo a altura do vórtice de 30

mm. Após 1 minuto de agitação a solução foi rapidamente filtrada e o filtro, que continha as partículas não dissolvidas, foi seco em estufa com circulação forçada de ar a 100°C, durante 24 horas. A solubilidade foi avaliada a partir da fração de material não dissolvido, de acordo com a equação (9):

$$SOL = 100 - \left[\frac{m_2}{m_1 x (1 - UBU)} x 100 \right] \quad (9)$$

Em que:

m_1 : massa inicial da amostra

m_2 : massa de amostra remanescente no filtro

UBU: umidade inicial da amostra analisada, em base úmida.

3.6.10. Cor

A determinação deste parâmetro deu-se com o auxílio de um colorímetro (Minolta modelo CR400) que utiliza sistema de coordenadas retangulares que definem a cor em termos do valor L^* , a^* e b^* , em que a coordenada L^* representa quão claro ou escuro é o material em estudo, com valores entre 0 (totalmente preto) e 100 (totalmente branco). A Coordenada a^* pode assumir valores entre -80 a +100 cujos extremos correspondem, respectivamente, ao verde e ao vermelho. A coordenada b^* pode varia de -50 a +70, com intensidade do azul ao amarelo.

3.7. Caracterização dos mixes elaborados e armazenados por 120 dias

3.7.1. Atividade de água (a_w)

Foi determinada conforme item 3.6.1.

3.7.2. Teor de água (%)

Foi determinada conforme item 3.6.2.

3.7.3. Acidez titulável em ácido láctico (%)

Foi determinada conforme item 3.6.3, com expressão dos resultados em ácido láctico, por possuir o amendoim maior concentração no produto elaborado. Equação 10

$$\% \text{ de acidez titulável} = \frac{N_{\text{NaOH}} \times \text{Eqácido} \times V_{\text{NaOH}} \times f_{\text{NaOH}} \times 100}{m_{\text{amostra}}} \quad (10)$$

Em que:

N_{NaOH} : normalidade da solução de NaOH

Eq. ácido: equivalente do ácido = 0,09008

V_{NaOH} : volume de solução de NaOH

f_{NaOH} : fator de correção da solução de NaOH

m_{amostra} : massa da amostra (g)

3.7.4. Vitamina C (mg/100g de ácido ascórbico)

Foi determinada conforme item 3.6.5.

3.7.5. Determinação de lipídios (%)

Foi determinada conforme item 3.6.7.

3.7.6. Solubilidade (%)

Foi determinada conforme item 3.6.9.

3.7.7. Cor

Foi determinada conforme item 3.6.10.

3.8. Análise sensorial

Para a realização da análise sensorial o projeto foi inicialmente submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFCG e após a aprovação, os mixes foram elaborados nas concentrações de 30, 40 e 50% de fruta liofilizada e, avaliados sensorialmente. A avaliação foi conduzida com a aplicação do teste de aceitabilidade, com amostras codificadas com três

dígitos aleatórios, sendo convidados provadores não treinados com idade mínima de 18 anos fazendo uso de uma ficha de avaliação sensorial com escala hedônica de nove pontos para indicar a aceitabilidade do produto e escala de sete pontos para expressar o perfil de atitude dos mesmos (DUTCOSKY, 2013).

3.9. Análise estatística

As análises estatísticas dos dados experimentalmente obtidos durante o armazenamento dos mixes foram realizadas utilizando-se o programa computacional ASSISTAT versão 7.7 Beta (SILVA e AZEVEDO, 2016).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial (2 x 2 x 5 x 3) com 2 tipos de embalagem (laminada e polietileno), 2 produtos (mix de manga e mix de umbu), 5 tempos de armazenamento (0, 30, 60, 90 e 120 dias) e 3 repetições para cada tipo de embalagem, sendo aplicado o teste de Tukey para comparação de médias.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Determinação da concentração de maltodextrina utilizada na produção de mangaba e umbu liofilizados

Na Tabela 4.1 estão apresentados os percentuais de teor de água presentes na mangaba e umbu liofilizados em relação às concentrações de maltodextrina.

Tabela 4.1 – Teor de água (%) presente na mangaba e umbu liofilizados

Fruta	Concentração de maltodextrina				
	0%	10%	15%	20%	30%
Mangaba	11,44	4,80	3,76	2,11	1,22
Umbu	16,81	6,96	4,93	2,76	1,15

Em análise aos dados da Tabela 4.1 verificou-se que a partir das concentrações de 10% para a mangaba e de 15% para o umbu, as frutas liofilizadas apresentaram teor de água inferior ao limite de 5% especificado na legislação para frutas liofilizadas (BRASIL, 1978) atendendo, desta maneira o que preconiza a legislação. Porém, para a seleção do melhor pó de mangaba e de umbu a ser produzido para a elaboração dos mixes com amendoim liofilizado, selecionou-se a concentração de 15 e 20%, respectivamente para a mangaba e umbu por apresentarem resultados percentuais com margem de segurança superior a 20% para o armazenamento dos pós.

Chaves *et al.* (2009) e Santos *et al.* (2012) obtiveram, quando liofilizaram a mangaba com adjuvante e sem adjuvante de secagem por 24 e 28 horas, respectivamente, obtiveram valores de teor de água superiores ao deste trabalho; já Galdino *et al.* (2003) encontraram, trabalhando com umbu, resultados superiores aos encontrados no referido trabalho.

4.2. Caracterização físico-química das matérias-primas liofilizadas

4.2.1. Amendoim liofilizado

Na Tabela 4.2 estão apresentados os resultados para os parâmetros físico-químico analisados, tal como os resultados encontrados na literatura para o amendoim liofilizado.

Tabela 4.2 – Valores médios dos parâmetros físico-químicos do amendoim liofilizado

Parâmetros	Amendoim liofilizado	Silva e Almeida
Atividade de água (a_w)	0,205	0,193
Teor de água (%)	1,82	2,08
Acidez (g/100g de ácido láctico)	0,46	-
pH	7,03	-
Vitamina C (mg/100g de AA)	4,57	-
Cinzas (%)	1,88	-
Lipídios (%)	51,63	43,03
Proteínas (%)	44,38	25,41
Solubilidade (%)	41,06	22,78
Luminosidade (L*)	77,24	78,42
Intensidade de vermelho (+a*)	0,60	-
Intensidade de amarelo (+b*)	18,47	-

Quando comparados os dados obtidos na caracterização com os de Silva e Almeida (2016), tem-se aumento de 6,83% na a_w , 16,66% no teor de lipídios, 42,74% no teor de proteína total, 44,52% na solubilidade, 1,53% na luminosidade e redução de 14,29% no teor de água. Essas diferenças e/ou alterações se devem, provavelmente, às condições de obtenção do extrato em pó de amendoim tais como tempo de trituração e pressão (μ Hg) durante a secagem, uma vez que foi utilizada a mesma variedade de amendoim e a mesma proporção de grão:água na obtenção do amendoim liofilizado, porém tempo de liofilização diferentes.

Por falta de estudos sobre o amendoim liofilizado quanto à acidez, pH, vitamina C e cinzas, tomou-se o extrato aquoso de amendoim para aludir inferências sobre esses parâmetros considerando-se o trabalho de Oliveira *et al.* (2014), observando-se coerência dos resultados obtidos neste estudo, com os dos autores acima referenciados, em que os mesmos encontraram, para o extrato aquoso de amendoim, acidez de 0,12g/100g de ácido lácteo e pH de 6,66, variações que, em parte, se devem à concentração dos compostos após o processo de liofilização (secagem). Ressalta-se ainda que esses resultados também são concordantes com os de Silva *et al.* (2016) para acidez total titulável do extrato aquoso de amendoim.

A quantidade de vitamina C determinada no amendoim liofilizado (4,57mg/100g) equivale aproximadamente a 10% da ingestão diária recomendada para adultos, de acordo com a FAO (2001). O resultado de cinzas (1,88%) foi maior (1,08%) que o encontrado por Silva *et al.* (2016), diferença que pode ser explicada pela menor relação grão:água utilizado, neste trabalho, como também pela maior concentração dos constituintes no amendoim liofilizado.

Comparando os resultados de Silva e Almeida (2016) para proteínas, lipídios e

solubilidade verifica-se, para esta pesquisa, que os resultados obtidos foram superiores aos reportados para proteínas, lipídios e solubilidade, contribuindo para tais disparidades os fatores (pressão de funcionamento, congelamento e controle do processo de liofilização) evidenciados por Genin e René (1996).

A cor do amendoim liofilizado é branca à visão humana, podendo apresentar-se levemente amarelada devido à presença de gorduras, como é o caso desta leguminosa (amendoim) rica em lipídios. Ainda de acordo com a Tabela 4.2, observa-se, para a luminosidade (L^*), determinada para o amendoim liofilizado, tendência para a cor branca que sofre influência direta do baixo teor de água, responsável pela diminuição da mobilidade dos componentes orgânicos e também pelas características e obtenção do próprio material *in natura*. A intensidade de amarelo ($+b^* = 18,47$) se deve aos percentuais de gordura encontrados no amendoim. Esses resultados, de acordo com a escala CIELab, são concordantes como os encontrados por Silva e Almeida (2016) para a luminosidade de 78,42 com uma intensidade de 16,25.

4.2.2. Mangaba liofilizada

Os dados presentes na Tabela 4.3 correspondem às características físico-químicas da polpa de mangaba liofilizada com 15% de maltodextrina, para as determinações a partir do pó obtido após a secagem e trituração do material.

Tabela 4.3 – Valores médios dos parâmetros físico-químicos da mangaba liofilizada adicionada de maltodextrina

Parâmetros	Mangaba liofilizada	Literatura
Atividade de água (a_w)	0,233	0,55
Teor de água (%)	3,76	8,23
Acidez (g/100g de ácido cítrico)	5,17	6,62
pH	3,37	4,7
Vitamina C (mg/100g de AA)	388,80	32,6
Cinzas (%)	1,25	0,60
Lipídios (%)	6,99	0,65
Proteínas (%)	3,96	2,73
Solubilidade (%)	89,36	
Luminosidade (L^*)	76,56	
Intensidade de vermelho ($+a^*$)	2,93	
Intensidade de amarelo ($+b^*$)	25,12	

Evidencia-se, na tabela acima o valor de 0,233 para a atividade de água (a_w), permitindo à mangaba liofilizada um maior tempo de prateleira vez que a este nível de a_w as taxas de crescimento microbiano e as taxas de muitas reações de degradação, são vistas como um indicativo de estabilidade e segurança microbiana possíveis do produto (REID e FENNEMA *et al.*, 2010). Ao comparar o dado de a_w (0,55) encontrado por Martins (2006) com o determinado neste trabalho, verifica-se comportamento adverso com o do autor referenciado, assim como o teor de água (8,23%), acidez (6,62%) e cinzas (0,19%), mais comungam com o dado de pH (3,31).

Salienta-se que os resultados obtidos neste trabalho se encontram dentro dos valores de segurança para os padrões microbiológicos relacionados à atividade de água. Martins (2006) encontrou, para a a_w , valores duas vezes maiores ao deste trabalho, diferença que pode estar diretamente relacionada ao teor de água, uso de adjuvante, eficiência do equipamento e ao tempo de processamento.

Por outro lado, os dados do presente trabalho são concordantes com os de Barroso *et al.* (2016), os quais liofilizaram mangaba com diferentes concentrações de maltodextrina (0; 10; 20; 30%), constatando-se redução de 11,44% para 1,16% no teor de água, de 5,36% para 1,5% na acidez com aumento do pH de 3,71 para 4,13. Resultados que se traduzem em uma melhor doçura no produto.

O teor de água encontrado no pó de mangaba atende à exigência da legislação brasileira a qual estabelece um limite máximo de 5% para frutas liofilizadas. A obtenção desse teor de água só foi possível mediante a adição de 15% de maltodextrina em um tempo de 72 horas de liofilização, conforme resultados dos testes preliminares apresentados no item 4.1.

Com relação ao tempo de liofilização da mangaba, os dados divergem dos obtidos por Chaves *et al.* (2009), os quais encontraram para um tempo de 24 horas de liofilização da mangaba, um teor de água de 23,1% enquanto Santos *et al.* (2012) caracterizaram físico-quimicamente a polpa de mangaba liofilizada por 28 horas sem a presença de adjuvante e obtiveram um teor de água de 20,69%.

Para a determinação de acidez Chaves *et al.* (2009) e Martins (2006) encontraram valores de 1,5% e 6,62%, respectivamente e para pH Martins (2006); Chaves *et al.* (2009) e Santos *et al.* (2012) obtiveram 3,31; 4,7 e 3,01, respectivamente. Assim, os dados do presente trabalho para a mangaba liofilizada, se encontram dentro da variação reportada pelos autores referenciados acima.

A vitamina C (388,80 mg/100g) apresentou valores elevados ficando oito vezes

maior que o recomendado pela FAO (2001), resultados que podem estar relacionados com a variedade, região produtora e os constituintes, os quais sofrem influência durante o processo de secagem. As variações no conteúdo de vitamina C na mangaba *in natura* podem ser observadas nos trabalhos realizados por Souza *et al.* (2007) que, ao analisarem frutos de clones disponibilizados pela EMEPA, João Pessoa/PB, verificaram variações de 139,83 a 188,75 mg/100g. Assim, como pelos obtidos por Silva e Silva (2012) que encontraram, para a polpa *in natura* da mangaba, valores de 114,29 a 347,62mg/100g e por Silva *et al.* (2013) quando analisaram frutos de diferentes regiões na Bahia identificando variações de 23,96 a 154,87mg/100g de ácido ascórbico. Considerando o teor de vitamina C para a mangaba liofilizada, Chaves *et al.* (2009) também encontraram o valor de 32,6mg/100g de vitamina C, quantidade bem inferior à do presente trabalho.

A mangaba liofilizada apresentou conteúdo relevante de cinzas, sendo o resultado de 1,25% superior ao encontrado por Santos *et al.* (2012) que foi de 0,6% de cinzas. O percentual de cinzas pode ter sofrido alterações positivas em decorrência do aumento de massa pois a polpa necessitou de um adjuvante de secagem para seu processamento adequado.

Para o teor de gordura o resultado de 6,99% se traduz como um valor considerável dessa fonte de energia. Pode-se observar que o teor de gordura encontrado no presente trabalho foi bem superior ao de 0,65% reportado por Martins (2006), diferença que pode estar relacionada à metodologia empregada para a determinação deste componente; já que este é um parâmetro que contribui ainda mais para uma alimentação saudável, uma vez que a gordura vegetal possui composição em ácidos graxos que favorecem o bom funcionamento do organismo.

Os resultados revelaram um percentual de proteína expressivo para a mangaba em pó, sendo maior que os encontrados por Santos *et al.* (2012), a diferença pode ser devido, à variedade da fruta, às condições de secagem (tempo, pressão), as quais exercem influência direta no teor de proteína obtido vez que a extração o processamento e principalmente a composição da fruta, podem ser cruciais para a determinação da composição química do produto final, podendo apresentar diferenças significativas nos resultados.

A cor do produto, representada pela escala internacional CIELab apresentou bons resultados para os parâmetros de luminosidade (L^*), intensidade do vermelho (a^*) e do amarelo (b^*). Assim, os valores constantes na Tabela 4.3 indicam qualidade do produto tendo em vista que sua L^* (76,56) tendeu ao branco, consequência ocasionada pela concentração na secagem e pela diluição de seus pigmentos quando da adição da maltodextrina, sendo superior

ao valor encontrado por Perfeito *et al.* (2015) para mangaba *in natura* (61,87), indicando, assim, que não houve um escurecimento do produto (tendência ao preto) por reações químicas provocadas em decorrência das condições de armazenamento.

Para a intensidade do vermelho e do amarelo, foi possível observar uma variação nesses resultados quando comparados com os encontrados por Perfeito *et al.* (2015) para $(a^*) = 0,11$ e $(b^*) = 52,94$ para a fruta *in natura*. Assim, percebem-se alterações positivas para a^* (2,93) indicando possível aumento na concentração de seus compostos e uma redução em b^* (25,12) ressaltando um produto menos amarelo com perda da sua intensidade possivelmente influenciada pela presença do adjuvante que acrescentou cor branca e, conseqüentemente, diluiu o amarelo quando da sua mistura.

Em resumo, a mangaba *in natura* se apresenta como sendo um fruto nutritivo e que pode proporcionar benefícios à saúde de seus consumidores e, seu processamento na forma de pó não prejudicou sua composição nutricional para os parâmetros estudados, indicando que a técnica utilizada foi adequada.

4.2.3. Umbu liofilizado

Os resultados obtidos neste trabalho para a_w , teor de água, acidez e pH, contidos na Tabela 4.4, fornecem dados para subsidiar as condições necessárias para o acondicionamento e armazenamento do umbu liofilizado e os dados de vitamina C, cinzas, lipídeos e proteínas para a importância nutricional, bem como fazer seu apelo ao consumo, em decorrência dos benefícios à saúde que este produto pode oferecer.

Os dados de cor, representados por L^* , a^* e b^* fornecem informações de qualidade do produto podendo ser um indicativo de aumento ou redução nas reações químicas que se processam nos alimentos.

Tabela 4.4 – Valores médios dos parâmetros físico-químicos do umbu liofilizado adicionado de maltodextrina

Parâmetros	Umbu liofilizado	Literatura
Atividade de água (a_w)	0,122	0,26
Teor de água (%)	2,76	7,63
Acidez (g/100g de ácido cítrico)	4,43	3,24
pH	2,74	3,05
Vitamina C (mg/100g de AA)	26,99	90,46
Cinzas (%)	1,35	0,48
Lipídios (%)	0,82	-
Proteínas (%)	4,70	-
Solubilidade (%)	96,82	-
Luminosidade (L*)	76,60	72,25
Intensidade de vermelho (+a*)	2,16	9,85
Intensidade de amarelo (+b*)	25,53	38,30

Em análise aos dados apresentados na Tabela 4.4, pode-se observar que a a_w para o umbu liofilizado (0,122) foi quase cinco vezes menor do que o padrão expresso na literatura como limite (0,6 de a_w) microbiologicamente seguro. De acordo com Fellows (2006), valores de atividade de água inferiores a 0,6 são estáveis do ponto de vista microbiológico e indicam que não haverá crescimento de microrganismos deteriorantes ou patogênicos sob essas condições. Sousa *et al.* (2016), caracterizaram físico-quimicamente cajá (*Spondias mombin* L.) liofilizado por 48 horas e encontram valor de 0,26 para a_w . Salienta-se que esses valores sofrem influência direta do tempo de secagem, da eficiência do liofilizador, do conteúdo inicial de umidade da fruta *in natura* e da espécie, pelo que se justificam as diferenças de valores para este parâmetro. Ainda mais, visto que nesses trabalhos se utilizaram adjuvante de secagem na mesma concentração para os resultados citados.

Para o teor de água o produto apresentou resultado dentro do que preconiza a legislação para frutas liofilizadas (até 5%), sendo este percentual ideal para o armazenamento do produto e comercialização. Conteúdo superior foi determinado por Galdino *et al.* (2003) quando desidratou umbu em camada de espuma obtendo 16,75% de teor de água, tendo Oliveira, Costa e Afonso (2014) e Sousa *et al.* (2016) determinado conteúdos de 0,65% e 7,63% respectivamente para cajá, fruto do gênero (*Spondia mombin*). As varrições apresentadas podem ser decorrentes, além do gênero e/ou espécie, das técnicas aplicadas e dos aditivos adicionados para o auxílio na obtenção dos pós.

Os dados de acidez e pH da Tabela 4.4 expressam um produto de característica ácida. Desta forma, o teor de ácido cítrico de 4,43% no produto foi elevado, indicando alta concentração deste composto orgânico que pode apresentar benefício à saúde e segundo

Stoller (2014), existe uma contribuição desse ácido na redução de cálculos renais.

Galdino *et al.* (2003) determinaram valores de acidez e pH de 5,30 e 3,03 respectivamente para o pó de umbu obtido após secagem em estufa, enquanto que Oliveira *et al.* (2013a) determinaram a acidez do umbu após desidratação osmótica encontrando variações de 0,74 a 1,07%; já Oliveira, Costa e Afonso (2014) e Sousa *et al.* (2016) encontraram para acidez 3,18 e 3,24% e para pH os valores foram 2,63 e 3,05, respectivamente. Esses resultados são menores que os obtidos no presente trabalho, fato que pode estar relacionado à influência direta das técnicas empregadas, da qualidade da matéria-prima e de aditivos utilizados no processo. Para o pH os dados do presente trabalho se harmonizam com os reportados acima, apresentando-se superior ao mínimo (pH=2,2) descrito em Brasil (2000) e (pH=2,63) por Oliveira, Costa e Afonso (2014) porém fica abaixo dos resultados de Galdino *et al.* (2003) e Sousa *et al.* (2016).

Os resultados favorecem maior segurança microbiológica ao produto tendo em vista que o pH mínimo para o desenvolvimento da maioria das bactérias é maior que 4,5.

Em observação aos resultados referentes à vitamina C de 26,99 mg/100g de AA, observa-se expressividade do umbu liofilizado frente à sua forma comercial congelada que apresenta baixo conteúdo desse nutriente (TACO, 2011); assim, a liofilização do umbu entra como uma alternativa de processamento que melhora seu aspecto nutricional decorrente da concentração dos seus constituintes que se devem, em parte, a forma de obtenção do pó liofilizado. Esses resultados reportam aos apresentados por Breda *et al.* (2013) e Oliveira, Costa e Afonso (2014) para cajá-manga (*Spondias dulcis*) e cajá com conteúdo de vitamina C de 10,79 e 90,46 mg/100g, respectivamente para o pó obtido das secagens; entretanto, Galdino *et al.* (2003) e Silva *et al.* (2005) determinaram valores de 178,05 e 109 mg/100g respectivamente de vitamina C para umbu e umbu-cajá em pó. Resultados que põem de manifesto a grande variação desse nutriente para o gênero *Spondias* (*Spondias tuberosa*, Arruda Câmara e *Spondias tuberosa* x *Spondias mombin.*), em que os métodos de determinação da vitamina C são uma das variáveis importante a ser levada em consideração na sua determinação.

Por ser a vitamina C um dos constituintes mais instáveis quimicamente no umbu, a retenção do ácido ascórbico para representá-la é utilizada como um índice de qualidade nutricional durante o processamento e o tempo de prateleira (GREGORY III, 2010)

O umbu liofilizado apresentou conteúdo relevante de cinzas quando comparado com a polpa *in natura* analisada por TACO (2011) 0,4% e ao encontrado por Sousa *et al.* (2016)

0,48% que observaram comportamento contrário, porém os resultados foram inferiores aos determinados por Breda *et al.* (2013) que variaram de 2,54 a 2,60% de cinzas; entretanto, ressalta-se que pode haver influência direta da adição de adjuvante visto que este aumenta o conteúdo de massa, podendo elevar o percentual de cinzas.

O percentual de lipídios encontrado no umbu liofilizado foi menor que 1%, caracterizando-o como produto de baixo conteúdo em gordura. Segundo Lago-Vanzela *et al.* (2011), os lipídios são moléculas altamente energéticas porém são encontrados em pequenas quantidades em frutas e hortaliças, justificando o resultado da Tabela 4.4. No entanto, Breda *et al.* (2013) encontraram quantidades que variaram de 1,11 a 1,86% para diferentes formulações adicionadas de agente espumante na desidratação do cajá-manga.

Para as proteínas, ocorreu do ponto de vista nutricional, um aumento devido à concentração e à não desnaturação das mesmas, por ter sido desidratada a frio. Sobre o tema Breda *et al.* (2013), encontraram variações no teor de proteínas de 0,05 a 0,06% no produto final. Tal conteúdo expresso na Tabela 4.4 ressalta quão rico em proteínas é o material liofilizado frente à maioria das frutas *in natura*.

Os parâmetros de luminosidade, intensidade do vermelho e do amarelo apresentaram resultados que caracterizam um produto mais claro, com presença de carotenoides e de flavonoides. Desta forma observa-se nos trabalhos de Oliveira, Costa e Afonso (2014) que houve redução em todos os parâmetros de cor ($L^*= 58,41$; $a^*= -1,35$ $b^*= 21,34$) quando comparados aos da Tabela 4.4 que também apresentam valor superior ao de Sousa *et al.* (2016) para ($L^*= 72,25$) e inferior para ($a^*=9,85$) e ($b^*=38,30$) indicando, assim, possuir menor conteúdo de pigmentação vermelha e amarela.

4.3. Caracterização dos mixes de mangaba e umbu

4.3.1. Atividade de água (a_w)

Os resultados da análise de variância correspondente às características físico-químicas (atividade de água, teor de água e acidez titulável) dos mixes de mangaba e umbu liofilizados, armazenados em condições naturais do LAPP sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, se encontram na Tabela 4.5. Pôde-se verificar efeitos significativos para todos os fatores e suas interações duplas.

Tabela 4.5 – Quadrados médios da análise de variância para os dados obtidos nas análises de atividade de água (A_w), teor de água e acidez, durante o armazenamento dos mixes de mangaba e umbu em embalagens laminadas e de polietileno em ambiente sem controle de temperatura e umidade relativa por 120 dias

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		A_w	Teor de água	Acidez
Mix (M)	1	0,044**	0,489*	0,204**
Embalagens (E)	1	0,079**	292,163**	6,922**
Tempo (T)	4	0,058**	463,064**	0,063**
M x E	1	0,029**	506,923**	0,323**
M x T	4	0,001**	0,425**	0,062**
E x T	4	0,039**	184,331**	0,050**
M x E x T	4	0,002**	0,170 ^{ns}	0,005 ^{ns}
Tratamentos	19	0,029**	1,935**	0,430**
Resíduo	40	0,000	0,099	0,008
Total	59	--	--	--
CV(%)		0,51	6,89	4,10

** , * significativo a 1% e 5%, respectivamente, pelo teste F e ^{ns} – não significativo.

Na Tabela 4.6 são apresentados os dados de atividade de água (a_w) da interação para os mixes de mangaba e umbu armazenados em embalagens laminadas e de polietileno. Verifica-se que o mix de mangaba se manteve armazenado com menor atividade de água, dentro das embalagens e entre as embalagens, onde em termos percentuais os mixes armazenados em embalagem de polietileno apresentaram atividade de água 39,12% e 7,18% inferiores aos armazenados na embalagem laminada, respectivamente para o mix de mangaba e o mix de umbu.

Tabela 4.6 – Médias da interação da atividade de água dos mixes de mangaba e umbu armazenados em embalagem laminada e de polietileno

Mix	Embalagem	
	Laminada	Polietileno
Mangaba	0,414 bA	0,298 bB
Umbu	0,424 aA	0,396 aB

DMS – colunas: 0,0014; e linhas: 0,0014

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

Segundo Genin e René (1996), a baixa qualidade e/ou alterações por vezes encontrados nos produtos liofilizados, estão geralmente ligadas à qualidade da matéria-prima (natureza e grau de maturação) e às condições de processamento (pressão de funcionamento, temperatura de aquecimento, congelamento e controle do processo de liofilização).

Com base na afirmação dos pesquisadores acima referenciados e considerando os resultados encontrados na pesquisa, pode-se ressaltar, em parte, na produção dos pós

liofilizados, a dificuldade em se obter grandes quantidades devido à baixa capacidade de produção do equipamento, sendo necessária a realização de várias liofilizações para obtenção do material em quantidade suficiente para o armazenamento. Devido à obtenção dos mixes em duas seções constatou-se, para a segunda seção, maior pressão de liofilização, sendo este um ponto crítico do processo não controlado que pode ocasionar alteração nos resultados físico-químicas dos pós.

Resultados menores que 0,6 para a_w também foram encontrados por Ramos *et al.* (2008) para o pó de abacaxi desidratado (0,54), Lisbôa *et al.* (2012) para o pó de figo-da-índia armazenado em condições controladas em que, após 100 dias de armazenamento a a_w média foi de 0,36. Oliveira *et al.* (2015) obtiveram resultados médios de a_w de 0,333 com maltodextrina DE10 e de 0,335 com maltodextrina DE14, para o pó do mandacaru após 50 dias de armazenamento em condições controladas de laboratório.

Verifica-se ainda que os mixes armazenados nas duas embalagens se apresentaram estáveis microbiologicamente, com valores de atividade de água inferiores a 0,5 indicando que não haverá crescimento de microrganismos deteriorantes ou patogênicos sob essas condições, resultados que estão de acordo com os reportados por Fellows (2006) e Gava, Silva, Frias (2008).

Os efeitos dos fatores considerados para o presente estudo quanto à atividade de água dos mixes de mangaba e umbu, armazenados ao longo de 120 dias, se encontram na Tabela 4.7.

Tabela 4.7 – Médias da interação dos mixes com o tempo de armazenamento para a atividade de água

Mix	Tempo (dias)				
	0	30	60	90	120
Mangaba	0,247 bE	0,305 bD	0,377 bC	0,411 bB	0,439 bA
Umbu	0,319 aE	0,386 aD	0,418 aC	0,449 aB	0,476 aA

DMS – colunas: 0,0023; e linhas: 0,0032

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

Observa-se, na Tabela 4.7 e na Figura 4.1, para a atividade de água (a_w), dentro de cada tempo, valores maiores para o mix de umbu em todos os tempos de armazenamento e que a atividade de água aumenta independente dos mixes à medida que passa o tempo de armazenamento, onde dentro de cada tempo, esta variou do início ao final para o mix de mangaba de 0,247 a 0,439 e, de 0,319 a 0,476 para o mix do umbu. Esses resultados corroboram com os encontrados por Lisbôa *et al.* (2012) que observaram um acréscimo de

32,39% na atividade de água ao final do armazenamento, em condições controladas de laboratório.

Oliveira *et al.* (2015) armazenaram, em condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar, mandacaru em pó, tendo os mesmos observado acréscimos de a_w inferior aos reportados acima e, que esta variou com a dextrose da maltodextrina utilizada no processo de secagem, apresentando variação de 10,32% para o processo com maltodextrina DE10 e de 9,12% quando da utilização de maltodextrina DE14. Em resumo, pode-se ressaltar que a a_w varia com o tempo de armazenamento, o tipo de secagem e os percentuais de maltodextrina utilizados no processo de secagem. Inferências que comungam com as do presente trabalho ao se concluir para o mix de mangaba menor a_w (0,439) frente ao mix de umbu (0,476), não somente depois do armazenamento, mas em todos os tempos de avaliação ao longo da armazenagem.

Na Figura 4.1 estão representados graficamente os dados para a interação dos fatores quanto ao comportamento da atividade de água durante o armazenamento dos mixes.

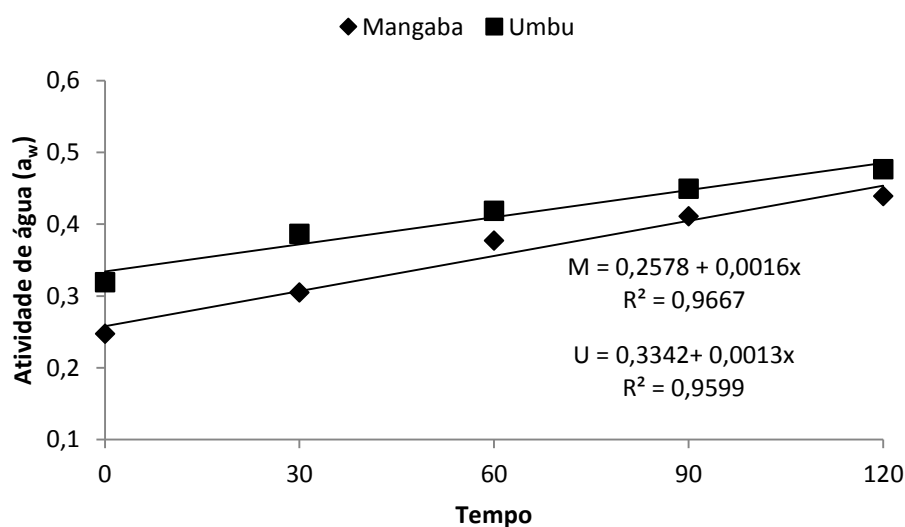


Figura 4.1 – Representação gráfica da atividade de água dos mixes de mangaba e umbu durante o tempo de armazenamento

Observa-se ainda na figura acima, forte ajuste da reta aos dados, em que os resultados convergem para um equilíbrio, não sendo este alcançado na interação dos mixes dentro do período em estudo; contudo, ambos os mixes apresentaram um coeficiente de determinação (R^2) superior a 99% indicando um forte ajuste à reta que explica a variação inerente à atividade de água, podendo as equações ser utilizadas para estimar tempos dentro dos intervalos trabalhados nas condições do estudo a nível de confiança revelado pelo R^2 .

Na Tabela 4.8 e na Figura 4.2, estão os dados referentes à interação embalagem com tempo dos mixes de mangaba e umbu armazenados durante 120 dias.

Tabela 4.8 – Médias da interação das embalagens com o tempo de armazenamento para a atividade de água dos mixes de mangaba e umbu

Embalagem	Tempo (dias)				
	0	30	60	90	120
Laminada	0,400 aC	0,416 aB	0,417 aB	0,416 bB	0,445 bA
Polietileno	0,166 bE	0,275 bD	0,378 bC	0,444 aB	0,470 aA

DMS – colunas: 0,0023; e linhas: 0,0032

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

Mediante os resultados da interação embalagens com tempo (Tabela 4.8 e Figura 4.2), verifica-se aumento da atividade de água para os mixes armazenados na embalagem de polietileno à medida que se avança o tempo de armazenamento até o final deste e, igualdade estatística nos tempo de 30 a 90 dias na embalagem laminada. Para as embalagens dentro de cada tempo a superioridade estatística deu-se aos 90 dias com a embalagem de polietileno (0,444) que supera em ganho de a_w a laminada (0,416), ocorrendo o mesmo aos 120 dias, onde a embalagem de polietileno armazena os mixes com maior atividade de água (a_w).

Resultados que se devem, além da qualidade das matérias-primas e condições de processamento, à permeabilidade da embalagem em manter a umidade do produto, vez que a embalagem laminada é classificada na categoria impermeável e a de polietileno de semipermeável. Em suma, tem-se uma maior permeabilidade a água para a embalagem de polietileno, com ganho de aproximadamente três vezes o conteúdo inicial da a_w , evidenciando, assim, superioridade da qualidade da embalagem laminada, frente à de polietileno, que se deve ao material/camadas de proteção dessas embalagens.

Comportamento semelhante ao deste trabalho foi observado por Ramos *et al.* (2008) para abacaxi desidratado e acondicionado em quatro tipos de embalagem, cuja atividade de água variou de 0,52 a 0,56 durante o experimento e as de Oliveira *et al.* (2015), havendo igualdade estatística em dois intervalos de tempos e equilíbrio na a_w durante 20 dias, entre 10 e 30 dias de armazenamento.

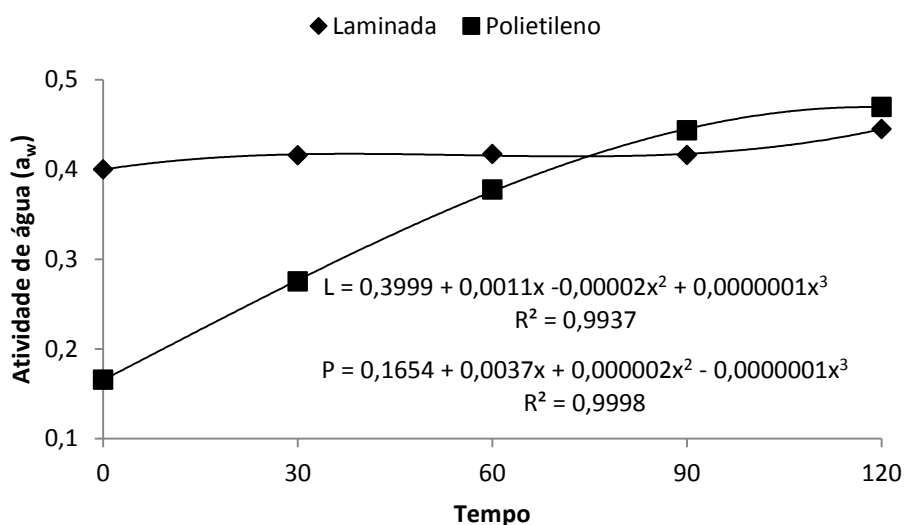


Figura 4.2 – Representação gráfica da atividade de água das embalagens com o tempo de armazenamento

Mediante a representação gráfica dos dados plotados na Figura 4.2, observa-se claramente a variação da atividade de água a qual se manteve estatisticamente igual dos 30 aos 90 dias da armazenagem, vindo a se diferenciar com uma atividade de água maior ao final do armazenamento (120 dias). Por outro lado, a atividade de água aumentou estatisticamente para todos os tempos de avaliação do armazenamento, isto é: do início (0,166) ao final (0,470) da armazenagem. Entretanto, as equações polinomiais podem ser utilizadas para estimar a a_w dos mixes armazenados e/ou a serem armazenados nas mesmas condições em que os do presente trabalho foram armazenados.

4.3.2. Teor de água

Mediante os dados contidos na Tabela 4.9 correspondentes à interação dos mixes com as embalagens, se evidenciando a diferença estatística ocorrida entre os mixes de mangaba e de umbu armazenados em embalagens laminada e de polietileno, verifica-se que o mix de mangaba se manteve armazenado no laminado com maior conteúdo de água em relação ao do polietileno e, entre as embalagens o polietileno foi a que obteve o menor teor de água, onde em termos percentuais os mixes armazenados em embalagem de polietileno apresentaram teor de água 20,43% menor para o mix de mangaba e para o mix de umbu foi 3,04% maior que o armazenado na embalagem laminada, corroborando com as observações feitas por Galdino *et al.* (2003) quando usaram embalagem laminada e de polietileno para o

armazenamento de pó; os resultados também apresentaram diferença estatística na interação das embalagens.

Tabela 4.9 – Médias da interação do teor de água (%) dos mixes de mangaba e umbu armazenados em embalagem laminada e de polietileno

Mix	Embalagem	
	Laminada	Polietileno
Mangaba	5,00 aA	3,98 bB
Umbu	4,60 bA	4,74 aA

DMS – colunas: 0,2332; e linhas: 0,2332

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

Observa-se para o mix de mangaba no laminado que o conteúdo foi superior ao limite máximo expresso na legislação brasileira, contrariando as expectativas devido à maior permeabilidade, o produto na embalagem de polietileno não superou o limite de (5%) para frutas liofilizadas nas condições em que foram produzidos e armazenados. Por outro lado, os resultados para o umbu nos dois tipos de embalagem e para a mangaba na embalagem de polietileno não fugiram aos padrões para frutas liofilizadas, mantendo-se dentro do limite (5%), apresentando o mix de mangaba em polietileno o menor teor de água.

Resultados superiores (17,79%) foram apresentados por Arlindo *et al.* (2007) para o pimentão em pó após 100 dias de armazenamento em polietileno, Lisbôa *et al.* (2012) com variações de 17,04 a 18,04% e por Oliveira *et al.* (2015) com 12,30% e 13,09%, pondo de manifesto os dados da Tabela 4.9 como bons resultados frente aos reportados.

Os efeitos dos fatores considerados para o presente estudo quanto ao teor de água dos mixes de mangaba e umbu armazenados ao longo de 120 dias, segundo a análise de variância, foram significativos a 1% de probabilidade (Tabela 4.5).

Na Tabela 4.10 são expostos os dados da interação dos fatores quanto ao comportamento do teor de água durante o armazenamento dos mixes. Realizou-se, com os dados da tabela, a regressão na análise de variância obtendo R^2 igual a 0,948 para o mix de mangaba e 0,868 para o de umbu, os resultados estão representados graficamente na Figura 4.3 com as respectivas equações lineares para os mixes.

Tabela 4.10 – Média da interação dos mixes com o tempo de armazenamento para o teor de água (%)

Mix	Tempo (dias)				
	0	30	60	90	120
Mangaba	3,55 bC	3,84 bC	4,55 bB	5,24 aA	5,29 aA
Umbu	4,14 aB	4,21 aB	4,9 aA	4,98 aA	5,12 aA

DMS – colunas: 0,3687; e linhas: 0,5208

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

Observa-se, na Tabela 4.10, diferença estatística entre os mixes de mangaba e umbu dentro de cada tempo até os 60 dias de armazenamento apresentando igualdade estatística a partir dos 90 dias até o final dos 120 dias. O mix de mangaba armazenou bem durante 60 dias permanecendo com teor de água inferior a 5%, limite este ultrapassado aos 90 dias saindo, portanto, do padrão; já o mix de umbu (4,98) apresentou comportamento dentro do limite (5%), com conteúdo de água inferior ao do mix de mangaba (5,24) a partir dos 90 dias com igualdade estatística em dois períodos do armazenamento, compreendendo o primeiro do início aos 30 dias e o segundo dos 60 aos 120 dias. Este fato tem apoio na afirmação de Genin e René (1996) e na permeabilidade das embalagens, em especial a de polietileno que pode ter contribuído bastante para tal variação, além da capacidade de absorver água que os mixes possuem. De acordo com Ramos *et al.* (2008), a melhor conservação do produto pode ser explicada pelas características de barreira à umidade que as embalagens possuem.

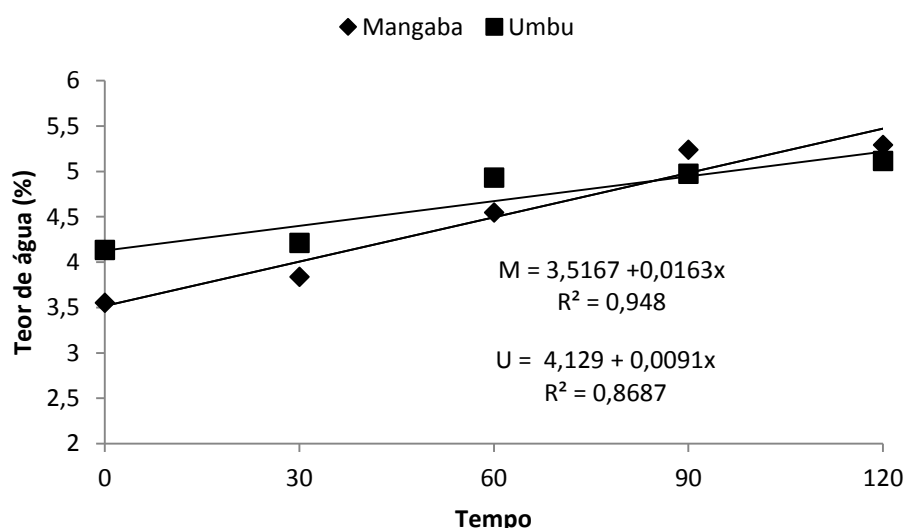


Figura 4.3 – Representação gráfica do teor de água dos mixes de mangaba e umbu durante o tempo de armazenamento

Verifica-se na Figura 4.3 que, apesar dos altos coeficientes de determinação

apresentados, as retas de ajustamento dos dados não tocam todos os pontos das interações. Apresentando o mix de mangaba, a melhor explicação para o ajuste à reta, pelas retas é possível dizer que os mixes entraram em equilíbrio no intervalo do terceiro estágio do armazenamento apresentando o mix de mangaba maior teor de água a partir deste equilíbrio permanecendo-o superior até o final do armazenamento. Por fim, as equações para os mixes apresentaram um coeficiente de determinação (R^2) superior a 86% indicando bom ajuste dos dados à reta que explica a variação inerente ao teor de água, cujas equações podem ser utilizadas para estimar tempos dentro dos intervalos trabalhados nas condições do estudo, a nível de confiança revelado pelo R^2 da regressão.

Na Tabela 4.11 e na Figura 4.4, estão os dados referentes à interação embalagem com tempo dos mixes de mangaba e umbu armazenados durante 120 dias.

Tabela 4.11 – Média da interação das embalagens com o tempo de armazenamento para o teor de água (%) dos mixes de mangaba e umbu

Embalagem	Tempo (dias)				
	0	30	60	90	120
Laminada	4,36 aB	4,75 aAB	4,77 aAB	5,19 aA	4,95 bA
Polietileno	3,33 bC	3,31 bC	4,71 aB	5,03 aAB	5,46 aA

DMS – colunas: 0,3687; e linhas: 0,5208

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

Mediante os resultados acima descritos para a interação embalagens com tempo (Tabela 4.11 e Figura 4.4), constata-se aumento do teor de água para os mixes armazenados nas embalagens laminadas e de polietileno à medida que se avança o tempo de armazenamento até o final deste, ocorrendo igualdade estatística em dois estágios para a embalagem laminada e em três para a de polietileno sendo para a embalagem laminada o primeiro compreendido entre o tempo inicial até os 60 dias e o segundo vai dos 90 até os 120 dias e, para a embalagem de polietileno, o primeiro até os 30 dias, o segundo dos 60 aos 90 dias e o terceiro dos 90 aos 120 dias. Para as embalagens a superioridade dentro de cada tempo se deu aos 120 dias com a embalagem de polietileno (5,46) que superou em ganho de água a laminada (4,95), enquanto a embalagem de polietileno armazena os mixes com maior teor de água (%).

Comportamento que segundo Genin e René (1996), tem influência das condições de processamento (pressão de funcionamento, congelamento e controle do processo de liofilização), além das características de barreira à umidade que as embalagens possuem (RAMOS *et al.*, 2008), vez que a embalagem laminada imprime maior resistência que a

embalagem de polietileno à permeabilidade dos vapores d'água.

Comportamento semelhante ao deste trabalho foi observado por Ramos *et al.* (2008) para o armazenamento de abacaxi em pó, em que o teor de água final foi 11,66% maior para o polietileno e 6,8% para o laminado. Oliveira *et al.* (2015), obtiveram teor de água final quase duas vezes maior que o inicial em sua pesquisa, com igualdade estatística nos tempos 30 e 40 dias.

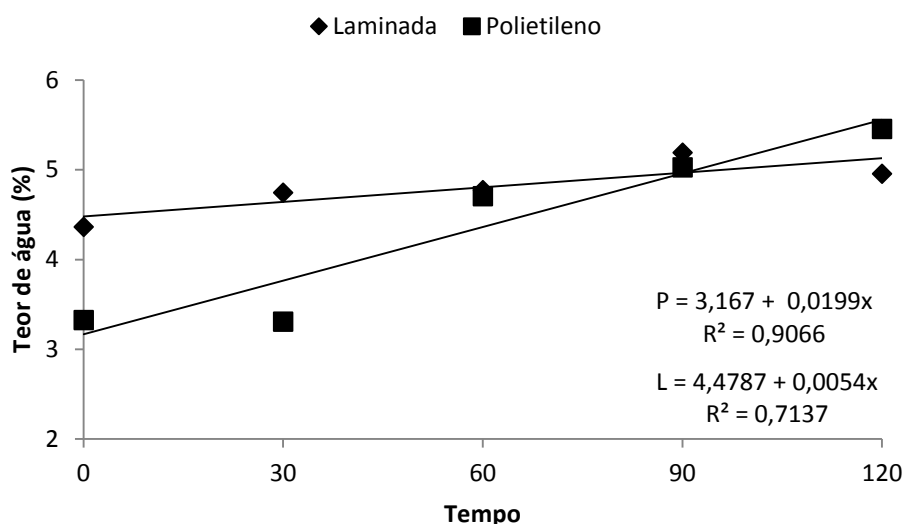


Figura 4.4 – Representação gráfica do teor de água das embalagens com o tempo de armazenamento

Mediante a representação gráfica dos dados plotados na Figura 4.4, observa-se claramente a variação do teor de água para ambas as embalagens, apresentando-se a laminada estatisticamente superior nos tempos 30 e 60 dias, igualando-se, aos 90 dias, à de polietileno, para ser superada por aquela aos 120 dias, sendo o teor de água de 5,46% contra 4,95% da embalagem de polietileno, fato que pode ter contribuído para um R^2 inferior a 91%. Por outro lado, o teor de água aumentou estatisticamente para todos os tempos de avaliação do armazenamento, isto é, do início (4,36) ao final (4,95) para o laminado e do início (3,33) ao final (5,46) para o polietileno; entretanto, as equações polinomiais podem ser utilizadas para estimar a a_w dos mixes armazenados e/ou a serem armazenados nas mesmas condições em que os do presente trabalho foram armazenados.

4.3.3. Acidez titulável em ácido láctico (%)

De acordo com os dados contidos na Tabela 4.12, correspondentes à interação dos mixes com as embalagens, evidencia-se diferença estatística entre os mixes de mangaba e de

umbu armazenados em embalagens de polietileno. Verificou-se que o mix de umbu apresentou maior acidez frente ao mix de mangaba e igualdade estatística para os mixes armazenados em embalagem laminada. Os resultados na linha, mixes dentro de embalagem, revelam acidez estatisticamente menor para a embalagem de polietileno. As explicações para essas alterações podem estar na maior concentração de ácidos após a remoção de parte da água no processo de secagem, permanecendo elevada mesmo com ganho de água dos mixes durante o armazenamento.

Por se tratar de um produto inovador, não foram encontrados na literatura, dados para confronto dos resultados porém o comportamento da acidez de outros pós, a exemplo de frutas, avaliado por Galdino *et al.* (2003) com resultados de 5,36 e 5,31% em ácido cítrico para as embalagens laminada e de polietileno e de 2,05% e 2,13% conforme estudos de Ramos *et al.* (2008), respectivamente para laminado e polietileno e por Oliveira *et al.* (2014) com 3,18%. Apesar da diferença entre os materiais comparados ao do presente trabalho, os resultados se apresentam nos intervalos dos reportados acima.

Tabela 4.12 – Média da acidez titulável (% de ácido láctico) para as interações dos mixes de mangaba e umbu armazenados em embalagem laminada e de polietileno

Mix	Embalagem	
	Laminada	Polietileno
Mangaba	2,56aA	2,03aB
Umbu	2,59aA	1,77 bB

DMS – colunas: 0,0678; e linhas: 0,0678

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

Em termos percentuais, a redução na acidez dos mixes em polietileno foi menor em 20,79% para o mix mangaba e em 31,87% para o mix de umbu. Como não há um regulamento técnico específico para os padrões de qualidade físico-químicos de pó de misturas, os resultados para a acidez foram superiores aos mínimos das polpas de frutas (mangaba 0,7%) e gêneros (cajarana - *Spondia lutea* L. 0,9%) *in natura* exigidos pela legislação.

Os efeitos dos fatores considerados no presente estudo para a acidez dos mixes de mangaba e umbu armazenados ao longo de 120 dias, segundo a análise de variância, foram significativos a 1% de probabilidade (Tabela 4.5). Na Tabela 4.13 são expostos os dados da interação dos fatores quanto à evolução da acidez durante o armazenamento dos mixes. Realizou-se, com os dados da referida tabela regressão na análise de variância, não

apresentando os resultados diferença significativa para a representação gráfica e expressão do R^2 .

Tabela 4.13 – Média da acidez (% de ácido láctico) para a interação dos mixes com o tempo de armazenamento

Mix	Tempo (dias)				
	0	30	60	90	120
Mangaba	2,26 aB	2,26 aB	2,30 aB	2,46 aA	2,20 aB
Umbu	2,36 aA	2,10 bB	2,15 bB	2,17 bB	2,11 aB

DMS – colunas: 0,1072; e linhas: 0,1514

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

Observa-se na Tabela 4.13 igualdade estatística para a acidez dos mixes dentro dos tempos 0 e 120 dias de armazenagem. Na linha, se observa, para o mix de mangaba, igualdade estatística do início (2,36) ao final (2,20) do armazenamento, exceto no tempo de 90 dias (2,46) que superou a acidez dos demais tempos; já para o mix de umbu, a acidez foi estatisticamente a mesma em todos os tempos a partir dos 30 dias da armazenagem, sendo inferiores à inicial (2,36). Pelos resultados, observa-se uma acidez inferior a 10% para todo o período de armazenamento dos mixes, o que garante bom equilíbrio para os produtos. Menezes *et al.* (2009) também observaram igualdade estatística em dois intervalos diferentes no armazenamento de pó de acerola com redução na acidez final de 27,29%, podendo a permeabilidade da embalagem ter contribuído para tal redução tendo em vista que quanto maior o conteúdo de água presente na amostra, mais dispersas estarão as substâncias.

Na Tabela 4.14 e na Figura 4.5, estão os dados referentes à interação embalagem com tempo dos mixes de mangaba e umbu armazenados durante 120 dias.

Tabela 4.14 – Média da interação das embalagens com o tempo de armazenamento para a acidez (% de ácido láctico) dos mixes de mangaba e umbu

Embalagem	Tempo (dias)				
	0	30	60	90	120
Laminada	2,54 aB	2,51 aB	2,58 aAB	2,72 aA	2,53 aB
Polietileno	2,07 bA	1,86 bB	1,87 bB	1,91 bB	1,78 bB

DMS – colunas: 0,1072; e linhas: 0,1514

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

Em análise aos dados da Tabela 4.14 e da Figura 4.5, constata-se superioridade estatística da embalagem laminada sobre a de polietileno do início ao final da armazenagem. Para o mix, acondicionado na embalagem de polietileno, a maior acidez ocorreu no tempo inicial superando todas as demais que não diferiram estatisticamente ao longo do tempo de

armazenagem, enquanto que a acidez dos mixes armazenados na embalagem laminada, foi maior nos tempos 60 e 90 dias, frente aos demais, que se apresentaram iguais estatisticamente.

Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Oliveira *et al.* (2015) ao afirmarem que a maior ou menor concentração de ácidos orgânicos no produto final se deve ao teor de água final no produto. Em resumo, pode-se afirmar que a exceção do tempo inicial para a embalagem de polietileno e no tempo 90 dias para a laminada, os mixes dentro de cada tempo tiveram estatisticamente o mesmo comportamento, sugerindo estabilidade.

Os resultados expressos na Tabela 4.14 oscilaram nos dois tipos de embalagem durante os 120 dias de armazenamento, sendo essas oscilações também observadas nos trabalhos de Menezes *et al.* (2009), Lisbôa *et al.* (2013), Alexandre *et al.* (2014) e Oliveira *et al.* (2015) no armazenamento de pó de frutas.

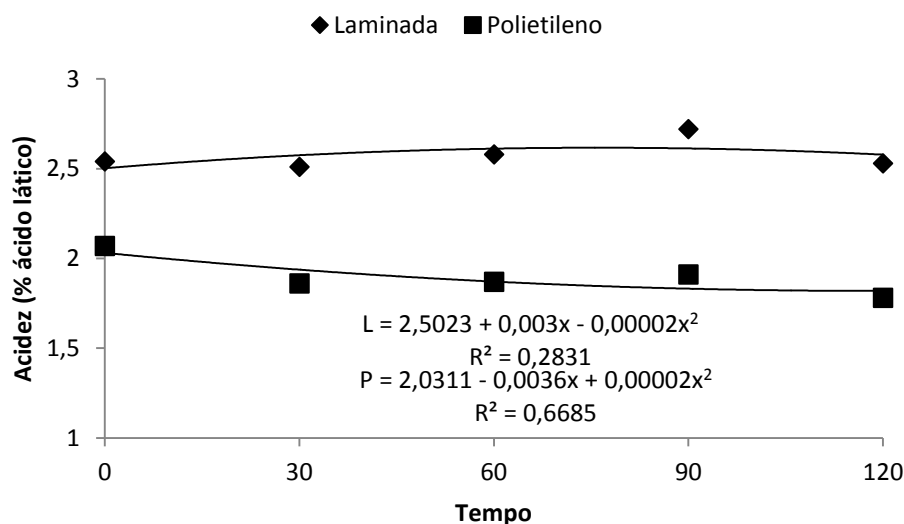


Figura 4.5 – Representação gráfica da acidez dos mixes para a interação das embalagens com o tempo de armazenamento

Na Figura 4.5 observa-se boa aproximação da linha de tendência aos dados, apesar do R^2 menor que 70% para a embalagem de polietileno e 30% para a laminada.

4.3.4. Vitamina C

Os resultados da análise de variância correspondentes às características físico-químicas de vitamina C (mg/100g de ácido ascórbico), lipídios (%) e solubilidade (%) para os mixes de mangaba e umbu liofilizados, armazenados em condições ambiente do LAPPa sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, se encontram na Tabela 4.15. Verificaram-se

efeitos significativos para todos os fatores e suas interações duplas, à exceção dos mixes com embalagem (M x E) e mixes com tempo (M x T) para solubilidade.

Tabela 4.15 – Quadrados médios da análise de variância para vitamina C (mg/100g de ácido ascórbico - AA), lipídios (%) e solubilidade (%) durante o armazenamento dos mixes de mangaba e umbu em embalagens laminadas e de polietileno, em ambiente sem controle de temperatura e umidade relativa por 120 dias

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		Vitamina C	Lipídios	Solubilidade
Mix (M)	1	154.357,190**	42,084**	1,21 ^{ns}
Embalagens (E)	1	4.795,774**	23,027**	3.711,494**
Tempo (T)	4	2.154,671**	3,836**	433,369**
M x E	1	4.278,744**	14,24**	5,104 ^{ns}
M x T	4	2.073,55**	2,578**	17,235 ^{ns}
E x T	4	130,076**	4,166**	76,562*
M x E x T	4	140,850**	1,609**	46,231 ^{ns}
Tratamentos	19	9.548,858	6,743**	316,398**
Resíduo	40	23,544	0,367	25,712
Total	59	--	--	--
CV(%)		7,96	1,82	9,66

** , * significativo a 1% e 5%, respectivamente, pelo teste F e ^{ns} – não significativo.

Na Tabela 4.16 estão contidas as médias da vitamina C dos mixes de mangaba e umbu da interação mix com embalagem. Comparando os mixes dentro de cada embalagem, constata-se diferença estatística tendo o mix de mangaba se comportado com conteúdo de 11,56% e 9,10% a mais de vitamina C que o mix de umbu na embalagem laminada e de polietileno, respectivamente, durante a armazenagem. No entanto, a superioridade estatística de cada mix em cada embalagem se deu apenas para o mix de mangaba, quando na embalagem de polietileno a vitamina C foi 34,77 mg/100g de ácido ascórbico maior que a do mix armazenado na embalagem laminada, contrariando as expectativas para ambos os mixes, em que se esperava menor perda na embalagem laminada devido à sua capacidade de proteção, em especial à luz, que pode provocar alterações no conteúdo de vitamina C visto que, segundo Gava, Silva e Frias (2008) a quantidade de vitamina C pode sofrer alterações para menos devido à exposição do alimento à luz.

Tabela 4.16 – Média do conteúdo de vitamina C (mg/100g de ácido ascórbico - AA) para a interação dos mixes de mangaba e umbu armazenados em embalagem laminada e de polietileno

Mix	Embalagem	
	Laminada	Polietileno
Mangaba	94,33 aB	129,10 aA
Umbu	9,78 bA	10,77 bA

DMS – colunas: 3,5831; e linhas: 3,5831

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

Mediante os dados obtidos na Tabela 4.16, observa-se que os mixes em polietileno mantiveram maior estabilidade quando comparados ao laminado, fato que pode estar relacionado ao conteúdo de vitamina C, que foi maior para esse tipo de embalagem, vez que a vitamina C é um antioxidante e antioxidantes são substâncias que inibem a oxidação lipídica e ajudam na preservação da deterioração de alimentos lipídicos (MASUCHI *et al.*, 2008).

Concluiu-se, comparando os dados obtidos neste trabalho com os recomendados pela FAO (2001) para ingestão diária de vitamina C (Índice de Recomendação Diária, IRD – 45mg/100g) que os valores obtidos para as embalagens de polietileno e laminado com o mix de umbu, ficaram abaixo dos recomendados pela FAO em aproximadamente 20%. Por outro lado, os valores do IRD para a mangaba foram, nessas mesmas embalagens, superiores aos recomendados pela FAO em 109,62 e 186,89%, respectivamente para a embalagem laminada e de polietileno. Conteúdos de vitamina C superiores ao IRD também foram encontrados por Galdino *et al.* (2003) para o pó de umbu (superior a 86 mg/100g), Menezes *et al.* (2009) para o pó de acerola (com média de 1688,22 mg/100g) e Oliveira *et al.* (2014) para o pó de cajá (90,46 mg/100g).

Os resultados da análise de variância para a vitamina C (Tabela 4.15) indicaram efeito significativo para a interação mix com tempo de armazenamento.

Na Tabela 4.17 e na Figura 4.6, estão contidos os valores médios da vitamina C (mg/100g de ácido ascórbico) dos mixes durante o tempo em que permaneceram armazenados. Ao se comparar os mixes dentro de cada tempo, tem-se superioridade estatística em todos os tempos do conteúdo de vitamina C para o mix de mangaba com maior valor no tempo inicial e menor ao final do armazenamento (120 dias). Por outro lado, ao se analisar o conteúdo de vitamina C de cada mix dentro de cada tempo, observa-se igualdade estatística do mix de umbu para os tempos da armazenagem e diminuição do conteúdo de vitamina C do mix de mangaba do início (139,39 mg/100g de ácido ascórbico) ao final do armazenamento (73,71 mg/100g de ácido ascórbico).

Tabela 4.17 – Média do conteúdo de vitamina C (mg/100g de ácido ascórbico - AA) para a interação dos mixes com o tempo de armazenamento

Mix	Tempo (dias)				
	0	30	60	90	120
Mangaba	139,39 aA	125,75 aB	124,04 aB	95,70 aC	73,71 aD
Umbu	9,84 bA	11,96 bA	9,82 bA	9,86 bA	9,90 bA

DMS – colunas: 5,6654; e linhas: 8,0029

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

Os resultados dos mixes de mangaba do presente trabalho comungam com os obtidos por Teixeira *et al.* (2006) ao verificarem, para goiabada, variações médias de 48,56% para a degradação da vitamina C na ausência e na presença de luz.

O mix de umbu, dentro de cada tempo, comportou-se estatisticamente com os mesmos valores do início ao final da armazenagem, resultados que encontram apoio nos trabalhos desenvolvidos por Galdino *et al.* (2003) e Silva *et al.* (2005) para o conteúdo de vitamina C durante o armazenamento de umbu em pó e umbu-cajá, respectivamente.

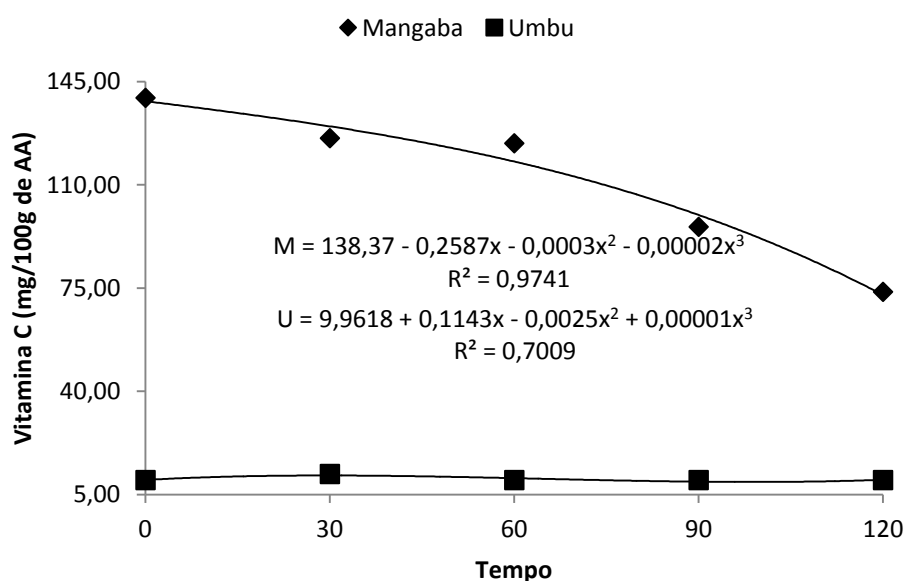


Figura 4.6 – Representação gráfica da vitamina C nos mixes de mangaba e umbu durante os 120 dias de armazenamento

Observa-se, na Figura 4.6, o comportamento dos mixes durante o armazenamento, ajustando-se os dados à regressão de terceira ordem com R^2 superior a 90% para o mix de mangaba e inferior a este coeficiente para o mix de umbu, sendo observada redução no conteúdo de vitamina C para o mix de mangaba do início ao final do armazenamento enquanto que o mix de umbu se apresentou praticamente estável.

Na Tabela 4.18 e Figura 4.7, estão os dados referentes à interação da embalagem com tempo para os mixes de mangaba e umbu armazenados durante 120 dias.

Tabela 4.18 – Média da interação das embalagens com o tempo de armazenamento para a vitamina C (mg/100g de ácido ascórbico - AA) dos mixes de mangaba e umbu

Embalagem	Tempo (dias)				
	0	30	60	90	120
Laminada	69,17 bA	60,88 bB	52,59 bC	44,86 bC	32,79 bD
Polietileno	80,06 aA	76,84 aA	81,27 aA	60,70 aB	50,82 aC

DMS – colunas: 5,6654; e linhas: 8,0029

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

Comparando as embalagens dentro de cada tempo, verifica-se que a embalagem de polietileno armazenou os mixes com maior conteúdo de vitamina C, do início ao final da armazenagem e que o conteúdo de vitamina C se manteve ao longo do armazenamento, estatisticamente igual na embalagem de polietileno do início aos 60 dias, sendo menor aos 90 dias (60,70 mg/100g de ácido ascórbico) que, estatisticamente, superou o conteúdo de vitamina C obtido no tempo de 120 dias (50,82 mg/100g de ácido ascórbico) de armazenamento. Para a embalagem laminada a perda do conteúdo de vitamina C se deu do início ao final do armazenamento, com igualdade estatística nos tempos 60 (52,59 mg/100g de ácido ascórbico) e 90 (44,86 mg/100g de ácido ascórbico) dias das avaliações.

Em resumo, a perda do conteúdo de vitamina C decorrente dos 120 dias da armazenagem foi menor para os mixes armazenados na embalagem de polietileno (36,52%) frente à laminada, em que a perda de vitamina C foi de 52,6%. Resultados que põem de manifesto maior estabilidade da embalagem de polietileno em manter maior conteúdo de vitamina C que a embalagem laminada, durante o armazenamento dos mixes, por 120 dias.

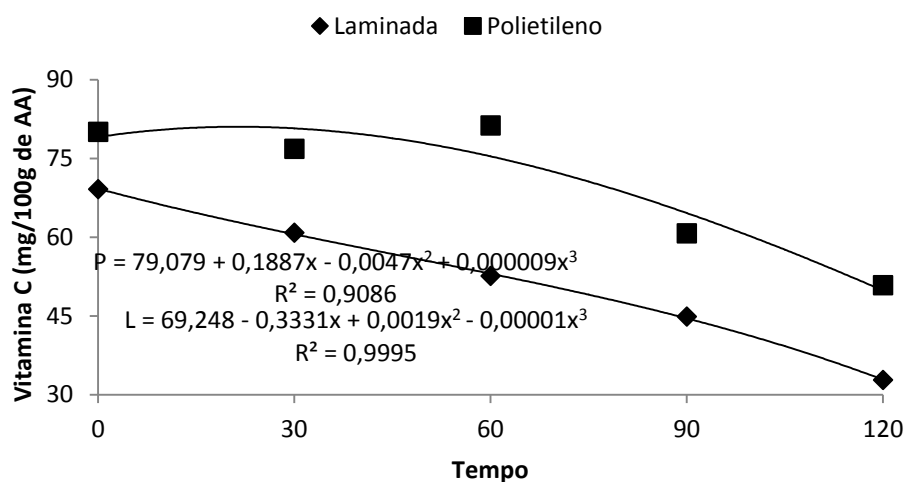


Figura 4.7 – Representação gráfica da vitamina C das embalagens com o tempo de armazenamento

Mediante a representação gráfica dos dados plotados na Figura 4.7, observa-se claramente a variação no conteúdo de vitamina C, que foi sendo degradada com o passar do tempo. Ademais, pode-se considerar que o conteúdo de vitamina C apresentou-se no limite do IRD para os mixes em laminado durante os 90 dias e foi superior para os mixes em polietileno até o final do experimento. Observa-se também que as equações polinomiais de terceira ordem utilizadas apresentaram R^2 superior a 90%, podendo ser utilizadas para estimar a vitamina C dos mixes armazenados e/ou a serem armazenados nas mesmas condições do presente trabalho.

4.3.5. Lipídios

Os resultados obtidos para determinação de lipídios foram analisados estatisticamente conforme dados constantes na Tabela 4.15, sendo suas interações apresentadas nas Tabelas 4.19, 4.20 e 4.21; na Tabela 4.19 estão os resultados das interações dos mixes com as embalagens, verificando-se, na coluna, superioridade estatística do conteúdo do teor de lipídios para o mix de mangaba, independente da embalagem em que foi armazenado. Comportamento igual se deu para o mix de umbu dentro das embalagens, onde a embalagem laminada (31,32%) armazenou o mix com maior teor de lipídios que a embalagem de polietileno (33,53%), comportamento que se deu para o mix de mangaba com igualdade estatística, isto é, a embalagem, quer laminada, quer de polietileno, armazenaram os mixes com igual teor de lipídios.

De acordo com Tabee *et al.* (2008), os processos oxidativos dependem de fatores do próprio alimento e das condições de armazenamento, como sua exposição à luz. Por outro lado, segundo Waraho, McClements e Decker (2011), alguns componentes presentes no alimento, como ácidos graxos livres e fosfolipídios, podem aumentar potencialmente as taxas de oxidação lipídica.

Tabela 4.19 – Média da interação do teor de lipídios (%) de mangaba e umbu armazenados em embalagem laminada e de polietileno

Mix	Embalagem	
	Laminada	Polietileno
Mangaba	33,97 aA	34,23 aA
Umbu	31,32 bB	33,53 bA

DMS – colunas: 0,4474; e linhas: 0,4474

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

Para a interação mix com tempo de armazenamento observa-se, mediante os dados, nas colunas da Tabela 4.19, superioridade estatística do mix de mangaba, em todos os tempos avaliados, frente ao mix de umbu, além de uma tendência de estabilidade do mix de umbu em cada tempo do armazenamento, havendo igualdade do teor de lipídios nos tempos de 30, 60 e 120 dias, sendo este superado pelos lipídios encontrados no início da armazenagem (tempo 0). Variação maior no teor de lipídios foi constatada com o armazenamento da mangaba, em que as menores médias se registraram no tempo inicial e final do armazenamento e a maior de todas estatisticamente (35,51%) se deu aos 30 dias após o tempo zero (inicial), ficando o tempo de 60 e 90 dias com as médias intermediárias para o teor de lipídios do mix de mangaba.

Resultados superiores aos determinados neste trabalho e com oscilações nos valores em cada tempo de armazenamento, também foram observados por Silva e Almeida (2016) para o armazenamento do extrato pó de amendoim, os quais comungam, em parte, com os desta pesquisa.

Tabela 4.20 – Média da interação dos mixes com o tempo de armazenamento para o teor de lipídios (%)

Mix	Tempo (dias)				
	0	30	60	90	120
Mangaba	33,38 aC	35,51 aA	34,51 aB	33,93 aBC	33,18 aC
Umbu	32,86 aA	32,76 bAB	32,44 bAB	31,80 bB	32,27 bAB

DMS – colunas: 0,7074; e linhas: 0,9992

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

Na Tabela 4.21 se encontram os dados de lipídios referentes à interação das embalagens com o tempo para os mixes de mangaba e umbu armazenados durante 120 dias.

Tabela 4.21 – Média da interação das embalagens com o tempo de armazenamento para o teor de lipídios (%) dos mixes de mangaba e umbu

Embalagem	Tempo (dias)				
	0	30	60	90	120
Laminada	31,75 bB	33,09 bA	32,91 bA	32,90 aA	32,57 aAB
Polietileno	34,49 aAB	35,19 aA	34,03 aB	32,83 aC	32,88 aC

DMS – colunas: 0,7074; e linhas: 0,9992

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

Comparando os mixes dentro das embalagens em cada tempo, constata-se inferioridade estatística da embalagem laminada em manter o teor de lipídios do tempo inicial (31,75% e 34,49%) aos 60 dias (32,91% e 34,03%) do armazenamento, diante da embalagem de polietileno, respectivamente. Para o teor de lipídios em cada embalagem, e ao longo do armazenamento, o mesmo se manteve igual estatisticamente na embalagem laminada dos 30 aos 90 dias e que o menor teor de lipídios se deu no tempo inicial (31,75%). Já para a embalagem de polietileno o maior teor de lipídios registrado estatisticamente ocorreu aos 30 dias (35,19%) e os menores com médias iguais, nos tempos 90 e 120 dias. Esses resultados indicam maior estabilidade do teor de lipídios quando armazenados na embalagem laminada.

4.3.6. Solubilidade

Conforme os dados contidos na Tabela 4.15, verifica-se significância estatística das interações para esta variável, somente para embalagem com tempo, onde se constatando-se, na Tabela 4.22 e na Figura 4.8, superioridade estatística da embalagem laminada sobre a de polietileno dentro de cada tempo do início (tempo 0) ao final do armazenamento (120 dias) e que se deve à composição físico-química dos mixes. Comparando a solubilidade dos mixes dentro da embalagem de polietileno, tem-se o maior valor (51,13%) dessa variável no tempo inicial e o menor nos tempos 60 e 120 dias que, estatisticamente, não diferiram. Com a embalagem laminada o maior valor da solubilidade ocorreu também no tempo inicial (72,01%) e os menores com igualdade estatística nos tempos 60, 90 e 120 dias. Comportamento em que a estabilidade das embalagens revelada pela igualdade estatística, em manter o percentual de solubilidade dos mixes, se manifesta a partir dos 60 dias do armazenamento. Comportamento semelhante aos deste trabalho, quanto à tendência da

solubilidade ao longo da armazenagem é observado no trabalho de Silva e Almeida (2016).

Segundo Oliveira *et al.* (2013), esta variável é importante por revelar o potencial como ingrediente em produtos alimentícios, bebidas e no preparo de sobremesas instantâneas.

Tabela 4.22 – Média da interação das embalagens com o tempo de armazenamento para a solubilidade (%) dos mixes de mangaba e umbu

Embalagem	Tempo (dias)				
	0	30	60	90	120
Laminada	72,01aA	63,32aB	53,46 aC	53,61 aC	59,37 aBC
Polietileno	51,13bA	47,08 bAB	38,96bB	45,75 bAB	40,19 bB

DMS – colunas: 5,9205; e linhas: 8,3632

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

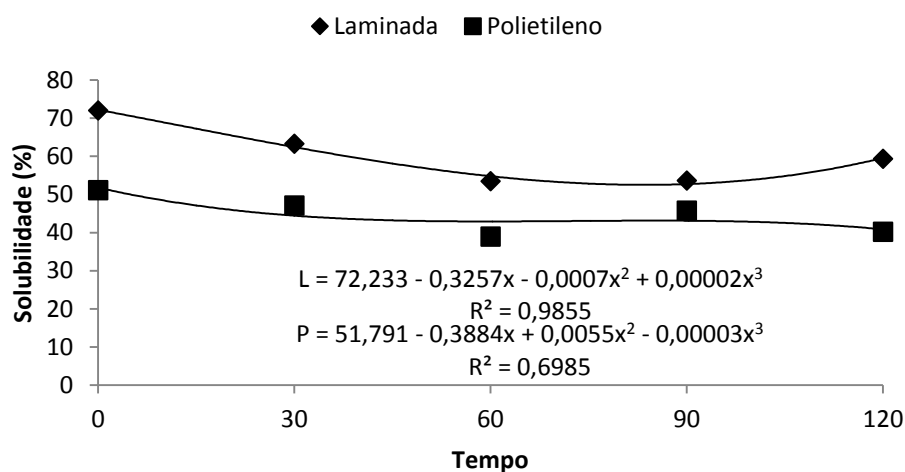


Figura 4.8 – Representação gráfica da solubilidade dos mixes nas embalagens com o tempo de armazenamento

Observa-se, na Figura 4.8, o comportamento da solubilidade durante o armazenamento ajustando-se os dados à regressão de terceira ordem com R^2 superior a 90% para a embalagem laminada e inferior a este coeficiente para a de polietileno, sendo observado um pequeno aumento no tempo final para o laminado, podendo as equações serem utilizadas para estimar a solubilidade dos mixes nas embalagens durante o armazenamento e/ou a serem armazenados nas mesmas condições em que os do presente trabalho foram armazenados.

4.3.7. Cor

Os resultados do estudo da interação tempo com os parâmetros para a cor do mixes

de mangaba se encontram na Tabela 4.23.

Tabela 4.23 – Média para os parâmetros de cor determinados durante os 120 dias de realização do experimento para o mix de mangaba (MM) e mix umbu (MU)

Tempo	L*		a*		b*	
	MM	MU	MM	MU	MM	MU
0	77,91aB	79,39aA	1,11cA	1,03cA	24,83dB	27,50bA
30	74,36bB	76,04dA	2,10bA	1,42bB	26,02cB	28,40aA
60	74,04bB	76,95cA	2,25bA	1,75aB	28,49abA	28,68aA
90	74,14bB	78,78bA	2,22bA	1,38bB	28,98aA	28,60aA
120	72,14cB	76,28dA	2,96aA	1,49bB	28,20bA	25,86cB

L* = DMS para colunas: 0,36; DMS para linha 0,26

a* = DMS para colunas: 0,15; DMS para linha 0,11

b* = DMS para colunas: 0,59; DMS para linha 0,42

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

Em análise aos dados da Tabela 4.23 observou-se, em relação aos tempos, que houve igualdade estatística de L* no intervalo de 30 a 90 dias para o mix de mangaba e entre os mixes superioridade de L* para o mix de umbu no tempo inicial (0 dias) e aos 90 dias, em que esta (90 dias) foi inferior àquela (0 dias) e superior estatisticamente às demais, com menor valor de L* entre os mixes para o de umbu (76,28) contra o de mangaba (72,14) ao final do armazenamento. Verifica-se, portanto, que mesmo após a mistura dos pós de mangaba e umbu ao pó de amendoim, os mixes mantiveram boa luminosidade vez que Silva e Almeida (2016) apresentaram resultados iniciais de 78,42 e finais de 76,33 no parâmetro L* para o amendoim liofilizado e armazenado por 180 dias. Assim, a tendência ao branco apresentada pelos produtos, pode estar relacionada à maior concentração de amendoim liofilizado que possui L*=78,42, segundo Silva e Almeida (2016), não sofrendo grandes alterações com a adição da mangaba (76,56) e umbu (76,60) liofilizados, conforme dados da caracterização.

Na Tabela 4.23 verificou-se, para a intensidade do vermelho (a*), ao longo dos 120 dias de armazenamento igualdade estatística entre os mixes no tempo inicial e em cada mix nos tempos de 30 aos 90 dias para o mix de mangaba e de 30, 90 e 120 dias para o mix de umbu. Entre os mixes, MM foi superior a MU, em todos os tempos com a* de (1,11 a 2,96) e (1,03 a 1,49) respectivamente, apresentando MU maior resultado no tempo 60 dias (1,75). Ramos *et al.* (2008), atribuem a tendência ao vermelho às reações de escurecimento enzimáticos e/ou não enzimáticos, onde de acordo com Fellows (2006), a taxa de escurecimento em produtos de frutas armazenados depende da atividade de água do alimento e da temperatura de estocagem e, segundo Schwartz, Elbee e Giusti (2010), muitos pigmentos alimentares são instáveis durante o processamento e armazenamento de alimentos. Ascensão

nesta variável também foi observada por Lisbôa *et al.* (2012) para o armazenamento do pó de figo-da-índia e Oliveira *et al.* (2015) quando armazenaram pó de mandacaru.

Para a intensidade do amarelo (b^*), observa-se igualdade estatística entre os mixes nos tempos de 60 e 90 dias e para cada mix nos tempos de 60, 90 e 120 dias no mix de mangaba e de 30 a 90 dias no mix de umbu, verificando-se uma acentuação de b^* do tempo inicial (24,83) até o tempo 90 dias (28,98) no mix de mangaba e do tempo inicial (27,50) até os 60 dias (28,68) no mix de umbu apresentando, a partir desses tempos, redução na intensidade do amarelo. Segundo Lima *et al.* (2015), variações em b^* sugerem alterações nos pigmentos amarelos, a exemplo das betalaínas e carotenoides (SCHWARTZ, ELBEE e GIUSTI, 2010). Variações na intensidade do amarelo foram observadas nos trabalhos de Lisbôa *et al.* (2012) com redução nos valores de b^* e Oliveira *et al.* (2015) com aumento durante o armazenamento.

Para os parâmetros a^* e b^* da Tabela 4.23 os valores obtidos aos 120 dias de armazenamento apresentaram oscilações entre os resultados para os mixes, porém com intensidade positiva, podendo ser indicativo de concentrações significativas de bioativos (carotenoides e flavonoides) que, de acordo com Schwartz, Elbee e Giusti (2010) apresentam variações na coloração para carotenoides (amarelo-alaranjado-avermelhado) e flavonoides (laranja-vermelho-azul-amarelo), cores essas dependentes do tipo de compostos (caroteno, licopeno, antocianinas, flavonois, taninos).

4.4. Análise sensorial

Para a realização da análise sensorial o projeto foi submetido à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Campina Grande, sendo aprovado (Anexo A.1) para sua execução. Assim, para o seu desenvolvimento, foram observadas as orientações da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, que trata das diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos (BRASIL, 2013).

Os mixes de mangaba e de umbu, nas três concentrações propostas, foram analisados quanto à sua qualidade microbiológica para coliformes a 45°C apresentando resultados <3 NMP/g e ausência de *Salmonellas* em 25g, cujos dados foram comparados com os do grupo de alimentos n° 1(d) e 13(a) da RDC 12/2001 da ANVISA, em que os mixes se mantiveram dentro dos padrões microbiológicos expressos na legislação.

4.4.1. Mix de mangaba

As médias das notas atribuídas pelos provadores não treinados para a escolha da melhor concentração (30, 40 e 50%) de mangaba liofilizados a ser adicionada ao amendoim liofilizado para a produção do mix de mangaba, estão apresentadas na Tabela 4.24, e as médias das notas atribuídas pelos provadores não treinados para os atributos avaliados nos mixes de mangaba produzidos.

Tabela 4.24 – Média das notas atribuídas pelos provadores para as características sensoriais dos mixes de amendoim com mangaba

Parâmetro	Mix de mangaba		
	30%	40%	50%
Cor	5,9A	6,0A	6,0A
Aparência	6,2A	6,3A	6,3A
Aroma	6,4A	6,4A	5,9A
Sabor	5,3A	5,2A	4,6A
Perfil de atitude	4,6A	4,7A	4,9A

Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os mixes produzidos foram bem avaliados considerando-se que as médias obtidas para os parâmetros de cor, aparência e aroma, foram superiores a 5, que corresponde a “indiferente” na escala hedônica de 9 pontos, obtendo resultados iguais ou menores que 5 para o atributo sabor. Estatisticamente, não houve diferença significativa entre as concentrações utilizadas para a produção dos mixes de mangaba; assim, optou-se para se trabalhar com a concentração de 40% por ter a mesma apresentado as maiores notas em valores absolutos, atribuídas pelos provadores, uniformemente para o estudo do armazenamento.

Observa-se, na Tabela 4.24, que não houve diferença significativa nos parâmetros para as amostras em estudo apresentando resultados nos intervalos compreendidos entre (4) “desgostei ligeiramente” e (6) “gostei ligeiramente” para os mixes de mangaba em que na concentração de 40% os parâmetros cor, aparência e aroma foram aceitos com “gostei ligeiramente”, tendo o sabor sido apreciado com indiferença (5,2) e o perfil de atitude com comeria ocasionalmente (4,7).

No geral, pode-se afirmar que para o mix de mangaba houve aceitação sensorial para todos os parâmetros avaliados, com exceção do sabor para o produto com 50% de mangaba liofilizada que teve avaliação correspondente a “desgostei ligeiramente”.

Os resultados para o mix de mangaba com 40%, para os atributos de cor, aparência e aroma, ficaram próximos aos valores apresentados por Alves *et al.* (2014) para a bebida à base

de amendoim adicionada de goiaba, obtendo notas 7,02; 6,76 e 7,00 respectivamente, para cor, aparência e aroma, podendo-se concluir que para os atributos citados os produtos foram aceitos com os escores gostei moderadamente e gostei ligeiramente.

Para o atributo sabor observa-se tendência de queda na aceitação dos produtos com o aumento do percentual de mangaba liofilizada, resultados que expressam o forte sabor do amendoim sobre a mangaba. No entanto, o sabor foi qualificado como indiferente para os produtos com 30 e 40% nesta pesquisa. Martins *et al.* (2013) obtiveram escores (5,43; 6,28 e 5,82) semelhantes aos deste trabalho, para três formulações diferentes de iogurte produzido com extrato de soja. Já Alves *et al.* (2014) obtiveram avaliação correspondente a “gostei ligeiramente” para a bebida de amendoim adicionada de goiaba. Tais resultados podem ter sido ocasionados pelo fato de ser um produto novo, que foge aos padrões considerados comuns pela população e também pela predominância do sabor das leguminosas pois o simples conhecimento de ter o amendoim na forma líquida já causa impacto para os que se propõem a prová-lo.

Resultados acima dos expressos na Tabela 4.24 foram obtidos por Rocha *et al.* (2012) para os atributos de cor (7,83) e sabor (7,37) quando elaboraram doce de leite com proporções diferentes de soja, sabendo-se que o resultado tem influência da presença do açúcar por ser este um aditivo que melhora a aceitabilidade de produtos alimentícios.

No perfil de atitude que expressa a frequência de consumo desses produtos, não houve diferença estatística entre os resultados e os mesmos indicam que os produtos avaliados teriam consumidores vez que não houve notas com expressão de “nunca comeria”.

Mediante os resultados para o parâmetro sabor foi sugerida, pelos provadores, com registro no espaço para comentários, a adição de açúcar na intenção de melhorar a aceitabilidade do produto, sugestão que pode ser atendida pelo consumidor quando for beber o mix, ficando a critério a quantidade a ser adicionada.

4.4.2. Mix de umbu

Na Tabela 4.25, estão apresentadas as médias das notas da análise sensorial, atribuídas pelos provadores não treinados, realizadas para a escolha da melhor concentração (30, 40 e 50%) de umbu liofilizado a ser adicionada ao amendoim liofilizado para a produção do mix de umbu.

Tabela 4.25 – Média das notas atribuídas pelos provadores para as características sensoriais dos mixes de amendoim com umbu

Parâmetro	Concentração		
	30%	40%	50%
Cor	5,9A	6,2A	6,1A
Aparência	6,1A	6,2A	6,2A
Aroma	5,2A	5,6A	5,4A
Sabor	3,9A	3,9A	4,1A
Perfil de atitude	5,6A	5,3A	5,3A

Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

De acordo com a Tabela 4.25, não houve diferença estatística entre as amostras para os atributos avaliados, evidenciando médias que caracterizam a aceitação dos produtos com resultados dentro do intervalo de (3) “desgostei moderadamente” a (6) “gostei ligeiramente” na escala hedônica de 9 pontos, obtendo-se resultados iguais ou menores que 4 para o atributo sabor; assim, optou-se para se trabalhar com a concentração de 40% para o estudo do armazenamento por ter a mesma apresentado as maiores notas em valores absolutos, atribuídas pelos provadores.

Os melhores escores foram atribuídos à cor e à aparência com médias superiores a 6. Esses resultados são concordantes com os obtidos por Alves *et al.* (2014) para os atributos de cor (6,60) e aparência (6,58) para uma bebida elaborada com extrato aquoso de amendoim e polpa de umbu.

No conjunto, o atributo “sabor” obteve as menores médias, que variaram de 4,1 a 3,9 com as concentrações de 50, 40 e 30%, respectivamente, contudo, apesar das notas, todos os produtos obtiveram intenção de compra revelado por meio do perfil de atitude. O resultado do atributo “sabor” por um lado pode, ter sido influenciado pelo sabor forte do amendoim que se avultou ao sabor do umbu quando da mistura e, por outro lado aos provadores que por não serem “treinados” deixaram-se levar por esse forte sabor.

Para o atributo “perfil de atitude”, que expressa a frequência de consumo desses produtos, no presente trabalho se comportou igual estatisticamente, não diferindo quanto às concentrações indicando que os produtos avaliados terão consumidores.

Constatou-se, no registro do “espaço para comentários” da ficha de avaliação (Apêndice A.1) que muitos provadores sugeriram a adição de açúcar na intenção de melhorar a aceitabilidade do produto. Resultado que, em parte, se deve ao sabor forte do amendoim que se avultou ao sabor do umbu quando da mistura e também aos provadores que, por não serem “treinados” deixaram-se levar por este forte sabor.

5. CONCLUSÕES

✓ A liofilização da mangaba e do umbu com adição de 20 e 15% de maltodextrina, respectivamente, atende às exigências quanto ao teor de umidade preconizada pela legislação brasileira para frutas;

✓ O tempo de liofilização para a obtenção dos pós do extrato aquoso de amendoim, da polpa de mangaba e da polpa de umbu, foi 72 horas com pressão do liofilizador inferior a 180 μ Hg ao final do processo;

✓ Os pós obtidos (amendoim, mangaba e umbu) apresentaram resultados dentro de limites requeridos pela legislação brasileira para frutas e vegetais liofilizados;

✓ Os mixes formulados com amendoim e umbu e amendoim e mangaba apresentaram-se mais ricos em proteína, vitamina C e percentual energético frente aos pós liofilizados de cada fruta;

✓ A reconstituição dos mixes formulados com 30, 40 e 50% do pó liofilizado de cada fruta, apresentou bons resultados para os atributos cor, aroma e aparência, à exceção do sabor, que foi classificado entre “indiferente” e “desgostei moderadamente”;

✓ Os mixes se armazenaram bem durante os 120 dias, em ambas as embalagens, apresentando bons resultados para todas as características analisadas;

✓ Com base nos resultados da análise de sensorial selecionou-se a concentração de 40 % dos pós liofilizados de mangaba e umbu para a formulação dos mixes com o amendoim liofilizado;

✓ Na análise sensorial a melhor aceitação (pontuação) dos mixes deu-se para o mix de mangaba que, também, apresentou as melhores características nutricionais e físico-químicas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRE, H. V.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; OLIVEIRA, E. N. A. Armazenamento de pitanga em pó. *Comunicata Scientiae*, Bom Jesus, v.5, n.1, p.83-91, Jan./Mar. 2014.

ALMEIDA, F. A. C.; BARROS NETO, J. J. S.; GOMES, J. P.; ALVES, N. M. C.; ALBUQUERQUE, E. M. B. Leite de Amendoim: Produto Natural, In: *Tecnologias adaptadas para o desenvolvimento sustentável do semiárido brasileiro*. v. 1, p 110-114, Campina Grande, 2014.

ALVES, N. M. C.; ALMEIDA, F. A. C.; GOMES, J. P.; BARROS, E. M.; OLIVEIRA, M. C. T. Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de duas bebidas elaboradas a base de amendoim. In: *XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campo Grande, 2014.

ALVES, N. M. C.; ALMEIDA, F. A. C.; ALBUQUERQUE, E. M. B. Elaboração de duas bebidas a base de extrato de amendoim e polpa de frutas. In: *Tecnologias desenvolvidas para o aproveitamento do amendoim*. Campina Grande: Arepb, 2016. Cap. 2. p. 1-151. Disponível em: <<https://issuu.com/abarriguda>>. Acesso em: 19 dez. 2016.

ALVES, R. M. V. Embalagem para frutas e hortaliças desidratadas e frutas secas. Campinas: CETEA/ITAL, 2001. 12 p.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis of AOAC international*. 16.ed. Gaitherburg: Patricia Cunniff, 1997. v.2, 1141p.

ARAÚJO, R. S. R. M.; ARAÚJO, R. S. R. M.; ARÊAS, J. A. G. Fortified food made by the extrusion of a mixture of chickpea, corn and bovine lung controls iron-deficiency anaemia in preschool children. *Food Chemistry*, v. 107, p. 158-164, 2008.

ARLINDO, D. M.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIREDO, R. M. F. Armazenamento de pimentão em pó em embalagem de polietileno. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.9, n.2, p.111-118, 2007.

ÁVILA, R.; OLIVEIRA, L. F.; ASCHERI, D. P. R. caracterização dos frutos nativos dos cerrados: araticum, baru e jatobá. *Revista Agrotecnologia*, v.1, p. 53-69, 2010.

AZEREDO, H. M. C.; FARIA, J. A. F. Fundamentos de cinética de degradação e estimativa de vida de prateleira. In: Fundamentos de estabilidade de alimentos. Fortaleza: Editora EMBRAPA, 2012. Cap. 4. p. 1-236.

BARROSO, A. J. R.; ALMEIDA, F. A. C.; FERREIRA, J. P. L.; SILVA, L. M. M.; CASTRO, D. S. Efeito da concentração de maltodextrina no processo de liofilização de mangaba. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC, 2016.

BEMILLER, J. N.; HUBER, K. C. Carboidratos. In: Química de alimentos de Fennema. Porto Alegre: Artmed – 4ª edição, 2010. Cap. 3. p. 1-900.

BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A comparison of meta-phosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. Arquivos de Biologia e Tecnologia, Curitiba, v. 31, n. 4, p. 507-513, 1998.

BENTO, R. S.; SCAPIM, M. R. S.; AMBROSIO-UGRI, M. C. B. Desenvolvimento e caracterização de bebida achocolatada à base de extrato hidrossolúvel de quinoa e de arroz. Revista Instituto Adolfo Lutz. São Paulo, v. 71, n. 2, p. 317-23, 2012.

BERNACCHIA, R.; PRETI, R.; VINCI, G. Chemical composition and health benefits of flaxseed. Austin Journal of Nutrition and Food Science, v. 2, n. 8: 1045, 2014.

BERTIOLI, D. J.; SEIJO, G.; FREITAS, F. O.; VALLS, J. F. M.; BERTIOLI, S. C. M. L.; MORETZSOHN, M. C. Uma visão geral do amendoim e seus parentes selvagem. Plant Genetic Resources, v. 9, n. 01, p. 134-149, 2011.

BICUDO, M. O. P.; VASQUES, E. C.; ZUIM, D. R.; CANDIDO, L. M. B. Elaboração e caracterização de bebida fermentada à base de extrato hidrossolúvel de quinoa com polpa de frutas. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 30, n. 1, p.19-26, 20 ago. 2012.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method for total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology. v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BORGES, S. V.; JORGE, E. C.; CASTRO, F. T.; AMORIM, E.; CAVALCANTI, N. B. Caracterización física, fisico-química y microbiológica de pulpas de umbu (*Spondias tuberosa*

Arr. Cam.) obtidas por métodos combinados. Alimentaria, n.355, p.51-55, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 01, de 07 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 10 de jan. de 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de Janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 268, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos proteicos de origem vegetal. Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 23 de set. de 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 12, de 24 de julho de 1978 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Frutas liofilizadas. Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 24 de jul. de 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos químicos e físico-químicos para análises de alimentos. Brasília: Ministério da Saúde, 2008. 1022 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. 12p. Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 13 de junho de 2013.

BREDA, C. A.; JUSTI, P. N.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J. Efeito da desidratação foam mat na retenção da vitamina C. Brazilian Journal of Food e Nutrition/Alimentos e Nutrição, Araraquara, v.24, n.2, p. 189-193, abr./jun. 2013.

CARDOSO, L. M.; REIS, B. L.; OLIVEIRA, D. S.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) from the Brazilian Cerrado: nutritional value, carotenoids and antioxidant vitamins. FruitsJournal, v. 69, p.89-99, 2014.

CARVALHO, W. T. REIS, R. C.; VELASCO, P.; SOARES JÚNIOR, M. S.; BASSINELLO,

P. Z.; CALIARI, M. Características físico-químicas de extratos de arroz integral, quirera de arroz e soja. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 422-429, jul./set. 2011.

CHAVES, A. S.; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M.; DUARTE, M. E. M.; SOUSA, S. de; DIAS, V. S.; CAVALCANTI, M. E. R. R. M.; CAVALCANTI, A. S. R. R. M. VI Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Campina Grande. 2009. Disponível em: <http://pesquisa.ufcg.edu.br/anais/2009/cav/content/ciencias_agrarias_e_da_vida/Engenharia_Agricola/Aline_dos_Santos.doc>. Acesso em: 20 mai. 2016.

CHRONAKIS, I. S. On the molecular characteristics, composition properties, and structural – functional mechanisms of maltodextrins: a review. Critical Reviews in Food Science, v.38, n.7, p.599-637, 1998.

COUTINHO, A. P. C.; CABELLO, C. Características estruturais e físico-químicas de maltodextrinas de mandioca e batata doce. Engenharia na Agricultura, v. 23, p. 16-23, 2008.

DACANAL, G. C.; MENEGALLI, F. C. Experimental study and optimization of the agglomeration of acerola powder in a conical fluid bed. Powder Technology, v. 188, n. 3, p. 187–194, 2009.

DINCER, I. ; KANOGLU, M. Refrigeration Systems and Applications, Editora: John Wiley & SONS, England, 2010.

DURIGON, A.; ZOTARELLI, M. F.; CARCIOFI, B. A. M.; LAURINDO, J. B.. Estudo da produção de tomate em pó por refractance window e por liofilização. In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química. **Anais...** . Florianópolis/SC: Cobeq, 2014. v. 1.

DUTCOSKY, S. D. Análise Sensorial de Alimentos 4ª Edição, 2013. Editora(s): Champagnat – Pucpress.

EVANGELISTA, J. Conservação de alimentos. In: Tecnologia de alimentos. São Paulo: Editora Atheneu, p. 275-429, 2005.

FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Human Vitamin and Mineral Requirements. In: Report 7ª Joint FAO/OMS Expert Consultation. Bangkok, Thailand, 2001. xxii + 286p.

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

FELLOWS, P. J. Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática. Porto Alegre, Artmed – 1ª edição, 2006, 602 p.

FOURREAU, D.; PERETTI, N.; HENGY, B.; GILLET, Y. et al. Complications carrentielles suite a l'utilisation de laits vegetaux, chez de nourrissons de deux mois et demi à 14 mois. Presse Med, v.42, n. 2, p. 37-43, 2013.

FREITAS, C. A. S.; MAIA, G. A.; COSTA, J. M. C.; FIGUEIREDO, R. W.; RODRIGUES, M. C. P.; SOUSA, P. H. M. Estabilidade do suco tropical de acerola (*Malpighia Emarginata* D.C.) adoçado envasado pelos processos hot-fill e asséptico. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 26, n. 3, p. 544-549, 2006.

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

GALDINO, P. O.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, 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, 73-80, 2003.

GALVÃO, E. L.; SILVA, D. C. F.; SILVA, J. O.; MOREIRA, A. V. B.; SOUSA, E .M. B. D. Avaliação do potencial antioxidante e extração subcrítica do óleo de linhaça. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 28, n. 3, p. 551-557. 2008.

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

GENIN, N.; RENÉ, F. Influence of freezing rate and the ripeness state of fresh courgette on the quality of freeze-dried products and freeze-drying time. Journal of Food Engineering, v. 29, n. 2, p. 201-209, 1996.

GREGORY III, J. F. Vitaminas. . In: Química de alimentos de Fennema. Porto Alegre:

Artmed – 4ª edição, 2010. Cap. 7. p. 1-900.

HANSEN, O. A. S.; CARDOSO, R. L.; FONSECA, A. A. O.; VIANA, E. S.; HANSEN, D. S.; BARRETO, N. S. E. Desenvolvimento e avaliação de estabilidade de néctar de mangaba. *Magistra*, v.25, n.2, p. 148-156, 2013.

HAUPTLI, L.; BERTO, D. A.; TIERZO, V. LO.; AUGUSTO, R. M. N.; SALEH, M. A. D.; TRINDADE NETO, M. A. Maltodextrina e óleos em dietas de leitões desmamados. *Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa*, v. 73, n. 4, p. 339-346, 2016.

IBGE. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária. Produção da extração vegetal e da silvicultura 2006-2007. Rio de Janeiro, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acessado em 09.02.2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acessado em 19.04.2016.

ISANGA, J.; ZHANG, G. N. Preliminary investigation of the production and characterization of peanut milk based stirred yoghurt. *Journal of Dairy Science*, v.2, n.3, p.207-216, 2007.

JADEJA, R. N.; THOUNAOJAM, M. C.; DEVKAR, R. V.; RAMACHANDRAN, A. V. *Clerodendron glandulosum* Coleb. Verbenaceae, ameliorates high fat diet-induced alteration in lipid and cholesterol metabolism in rats. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, v. 20, p.117-123, 2010.

JAIN, P.; YADAV, D. N.; HRADESH RAJPUT, H.; BHATT, D. K. Effect of pressure blanching on sensory and proximate composition of peanut milk. *Journal Food Science Technology*, v. 50, n. 3, p. 605–608, May/June 2013.

KOUANE, D.; ZHANG, G.; CHEN, J. Peanut milk and peanut milk based products production. A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 45:405-423, 2005.

KRUMREICH, F.; D'AVILA, R. F.; FREDA, S. A.; CHAVES, F. C.; CHIM, J. F. Análises físico-químicas e estabilidade de compostos bioativos presentes em polpa de uvaia em pó

obtidos por métodos de secagem e adição de maltodextrina e goma arábica. Revista Thema, v. 13, n. 2, p. 4-17, 2016.

KUROZAWA, L. E.; PARK, K. J.; HUBINGER, M. D. Effect of maltodextrin and gum arabic on water sorption and glass transition temperature of spray dried chicken meat hydrolysate protein. Journal of Food Engineering, v.91, p.287-296, 2009.

LAGO-VANZELA, E. S.; RAMIN, P.; UMSZA-GUEZ, M. A.; SANTOS, G. V.; GOMES, E.; SILVA, R. Chemical and sensory characteristics of pulp and peel 'cajá-manga' (*Spondias cytherea* Sonn.) jelly. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 31, n. 2, p. 398-405, 2011.

LIMA, I. L. P.; SCARIOT, A. Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável da Mangaba – Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 68 p.

LIMA, J. P.; RODRIGUES, L. F.; MONTEIRO, A. G. D. P.; VILAS BOAS, E. V. B. Climacteric pattern of mangaba fruit (*Hancornia speciosa* Gomes) and its responses to temperature. Scientia Horticulturae, v. 197, p. 399–403, 2015.

LISBÔA, C. G. C.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Armazenamento de figo-da-índia em pó. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.16, n.2, p. 216–221, 2012.

LIU, C.; WANG, X.; MA, H.; ZHANG, Z.; XIAO, L.; GAO, W. Functional properties of protein isolates from soybeans stored under various conditions. Food Chemistry, v. 111, p. 29-37, 2008.

LIU, Y.; ZHAO, Y.; FENG, X. Exergy analysis for a freeze-drying process. Applied Thermal Engineering, v. 28, n. 7, p. 675–690, 2008.

LOPES, G. A. Z. Caracterização química, física e sensorial de produtos à base de amendoim. 2012. 96 f. Tese (Doutorado) – Curso de Ciências Farmacêuticas, Alimentos e Nutrição, Universidade Estadual Paulista - “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2012.

MACEDO, M. H. G. Amendoim. 2004. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/download/cas/especiais/AMENDOIM>>. Acesso em: 27 ago. 2016.

MARCUSSI, B.; ENDO, E.; CASTRO, F. T.; POLICARPO, V. M.; JORGE, E. C.; BORGES,

- S. V.; RESENDE, J.; CAVALCANTE, N. B. Aprovechamiento de la pulpa de “umbu” (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) verde como alternativa para la producción de dulces em masa. *Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos*, n. 344, p. 75-77, 2003.
- MARCHAL, B. H. H.; TRAMPER, J. Towards a rational design of commercial maltodextrins. *Trends in Food Science and Technology*, v. 10, p. 345-355, 1999.
- MARQUES, E. C.; COSTA, S. R. R. Estudo da liofilização pela engenharia de produto no processamento industrial de alimentos. *Acta Tecnológica*, v. 10, n.º. 1, p. 44-52, 2015.
- MARTINS, B. A. Avaliação físico-química de frutos do cerrado in natura e processados para a elaboração de multimisturas. 2006. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ecologia e Produção Sustentável, Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2006.
- MARTINS, G. H.; KWIATKOWSKI, A.; BRACHT, L.; SRUTKOSKE, C. L. Q.; HAMINIUK, C. W. I. Perfil físico-químico, sensorial e reológico de iogurte elaborado com extrato hidrossolúvel de soja e suplementado com inulina. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.15, n.1, p.93-102, 2013.
- MASUCHI, M. H.; CELEGHINI, M. S.; GONÇAVES, L. A. G.; GRIMALDI, R. Quantificação de TBHQ (terc-butil hidroquinona) e avaliação da estabilidade oxidativa em óleos de girassol comerciais. *Química Nova*, v. 31, n. 5, p. 1053-1057, 2008.
- MATSUBARA, S. T. Bebida fermentada à base de soja com gérmen de soja e *Lactobacillus reuteri*. Londrina, 2014. 84 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ciência de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.
- MATTA, V. M.; CABRAL, L. M. C.; SILVA, L. F. M. Suco de acerola microfiltrado: avaliação da vida-de-prateleira. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 24, n. 2, p. 293-297, Campinas, Apr./June 2004.
- MENEZES, A. R. V.; SILVA JÚNIOR, A.; CRUZ, H. L. L.; ARAÚJO, D. R.; SAMPAIO, D. D. Estudo comparativo do pó da acerola verde obtido em estufa por circulação de ar e por liofilização. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*. Campina Grande. v. 11, n. 1, p. 1 - 8, 2009.

MOURA , F. T.; SILVA, S. M.; SCHUNEMANN, A. P. P.; MARTINS, L. P. Frutos do umbuzeiro armazenados sob atmosfera modificada e ambiente em diferentes estádios de maturação. *Revista Ciência Agronômica*, v. 44, n. 4, p. 764-772, out-dez, 2013.

MOURA, N. F.; CHAVES, L. J.; VENKOVSKY, R.; NAVES, R. V.; AGUIAR, A. V.; MOURA, M. F. Genetic structure of mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) populations in the Cerrado region of central Brazil. *Bioscience Journal*, v. 27, n. 3, p. 473-481, 2011.

MUNHOZ, C. L.; SILVA, T. V.; TELEGINSKI, F.; POPOSKI, M.; SANJINEZ-ARDADOÑA, E. J. Elaboração de um sorvete de soja e de uma cobertura crocante a partir de okara. *Ambiência Guarapuava, Paraná*, v.6, n.3, p. 493-500, set./dez. 2010.

NAZZARO, F.; ORLANDO, P.; FRATIANNI, F.; COPPOLA, R. Microencapsulation in food science and biotechnology. *Current Opinion in Biotechnology*, v. 23, p. 182–186, 2012.

NELSON, D. L.; COX, M. M. *Lehninger, Princípios de Bioquímica, Terceira Edição*. Editora Sarvier. 2002.

NOGUEIRA, A. R. A.; SOUZA, G. B. *Manual de Laboratórios: Solo, Água, Nutrição Vegetal, Nutrição Animal e Alimentos*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. 313p.

OLIVEIRA, A. S.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; BRITO, J. G. Estabilidade da polpa do *Cereus* jamacaru em pó durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.19, n.2, p.147–153, 2015.

OLIVEIRA, C. F. P.; SOUZA, S. M. A.; MARTINEZ, E. A.; GUANAIS, A. L. S. R.; SILVA, C. M. R. Estudio del proceso de deshidratación osmótica de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara). *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 34, n. 2, p. 729-740, mar./abr. 2013a.

OLIVEIRA, G. S.; COSTA, J. M. C.; AFONSO, M. R. A. Caracterização e comportamento higroscópico do pó da polpa de cajá liofilizada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, n.10, p.1059–1064, 2014.

OLIVEIRA, M. I. S.; TONON, R. V.; NOGUEIRA, R. I.; CABRAL, L. M. C. Estabilidade da polpa de morango atomizada utilizando diferentes agentes carreadores. *Brazilian Journal of Food Technology - Campinas*, v. 16, n. 4, p. 310-318, out./dez. 2013b.

OLIVEIRA, T. K. B.; ALMEIDA, F. DE A. C.; PORTELA, A. S.; ALMEIDA, I. B.; MELO, B. A. Efeitos metabólicos da suplementação oral do amendoim in natura e do seu extrato aquoso em ratos wistar. *Revista Expressão Científica*, v.1, n.1, p.1-10, 2016.

OLIVEIRA, T. K. B.; ALMEIDA, F. DE A. C. A.; CASTRO, D. S. DE; NUNES, J. S.; RAMOS, K. R. L. P. Análise físico-química de extrato aquoso de amendoim. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.9, n.2, p.121-124, 2014.

OLIVEIRA, V. B.; YAMADA, L. T.; FAGG, C. W.; BRANDÃO, M. G. L. Native foods from Brazilian biodiversity as a source of bioactive compounds, *Food Research International*, v. 48, n. 1, p. 170–179, 2012.

OLIVEIRA, V. S.; AFONSO, M. R. A.; COSTA, J. M. C. Caracterização físico-química e comportamento higroscópico de sapoti liofilizado. *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, n. 2, p. 342-348, abr-jun, 2011.

ORDÓÑEZ, J. A. *Tecnologia de alimentos*. Porto Alegre: Artmed, 2005. 254 p.

PAULA, B.; CARVALHO FILHO, C. D.; MATTA, V. M.; MENEZES, J. S.; LIMA, P. C.; PINTO, C. O.; CONCEIÇÃO, L. E. M. G. Produção e caracterização físico-química de fermentado de umbu. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 42, n. 9, p. 1688-1693, set, 2012.

PAZ JUNIOR, F. B.; ALVES, N. M. C.; ALMEIDA, F. A. C.; GOMES, J. P.; ALBUQUERQUE, E. M. B.; PAZ, E. S. L. Physical-chemical characterization of two peanut extract based beverages enriched with fruit pulp. *African Journal of Agricultural Research*. v. 10, n. 10, p. 1043-1049 , March 2015.

PERFEITO, D. G. A.; CARVALHO, N. LOPES, M. C. M.; SCHMIDT, F. L. Caracterização de frutos de mangabas (*Hancornia speciosa* Gomes) e estudo de processos de extração da polpa. *Revista de Agricultura Neotropical*, Cassilândia-MS, v. 2, n. 3, p. 1–7, jul./set. 2015.

PYCIA, K.; JUSZCZAK, L.; GALKOWSKA, D.; WITCZAK, M.; JAWORSKA, G.

Maltodextrins from chemically modified starches. Selected physicochemical properties. *Carbohydrate Polymers*, v. 146, p 301-309, 2016.

RAMOS, A. M.; QUINTERO, A. C. F.; FARAONI, A. S.; SOARES, N. F. F.; PEREIRA, J. A. M. Efeito do tipo de embalagem e do tempo de armazenamento nas qualidades físico-química e microbiológica de abacaxi desidratado. *Alimentação e Nutrição*, Araraquara, v.19, n.3, p. 259-269, jul./set. 2008.

REID, D. S.; FENNEMA, O. R. Água e gelo. In: *Química de alimentos de Fennema*. Porto Alegre: Artmed – 4ª edição, 2010. Cap. 2. p. 1-900.

ROCHA, L. O. F.; PIMENTA, C. J.; REZENDE, D. A. C. S.; OLIVEIRA, R. M. E. Avaliação físico-química e sensorial de doce de leite elaborado com extrato hidrossolúvel de soja e soro de leite sabor café. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.14, n.3, p.251-259, 2012.

RODRIGUES, B. M.; SOUZA, B. D.; NOGUEIRA, R. M.; SANTOS, M. G. Tolerance to water deficit in young trees of jackfruit and sugar apple. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 245-252, 2010.

ROLLER, S. Starch-deriver fat mimetics: Maltodextrins. In: ROLLER, S.; JONES, S. (Ed) A. *Handbook of fat replacers*. Boca Raton: CRC Press, p 99-118, 1996.

SANTOS, J. T. S.; SOARES, E. S. C.; SOARES, D. S. C.; CAMPOS, A. E. P.; CARNELOSSI, M. A. G.; NUNES, T. P.; JÚNIOR, A. M. O. Avaliação de mangaba liofilizada através de parâmetros físico-químicos. *Scientia Plena*, v.8, N. 3, p. 1-5, 2012.

SCHWARTZ, S.J.; ELBEE, J. H. von; GIUSTI, M. M. Corantes. In: *Química de alimentos de Fennema*. Porto Alegre: Artmed – 4ª edição, 2010. Cap. 9. p. 1-900.

SETTALURI, V. S.; KANDALA, C. V. K.; PUPPALA, N.; SUNDARAM, J. Peanuts and their nutritional aspects-A review. *Food and Nutrition Sciences*, v. 3, p. 1644-1650, 2012.

SILVA, A. V. C.; SILVA, A. C. M. S. Qualidade da Polpa Congelada de Mangaba Comercializada em Aracaju, Sergipe. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 70-EMBRAPA*, Dezembro de 2012.

SILVA, D. S.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; FIGUEIREDO, R. W.; COSTA, J. M. C.; FONSECA, A. V. V. Estabilidade de componentes bioativos do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelos processos de enchimento a quente e asséptico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.30; n.1, p. 237-243, 2010.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal of Agricultural Research*, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 29 September 2016.

SILVA, G. B. *Elaboração e análise de extrato hidrossolúvel de gergelim (Sesamum indicum)*. 2015. 62 f. Dissertação (Mestrado) Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2015.

SILVA, L. H. M.; RODRIGUES, A. M. C.; AMANTE, E. R.; PINHEIRO, R. C. Caracterização química da amêndoa de frutos amazônicos e seu aproveitamento na elaboração de extratos. In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química. **Anais...** Florianópolis/SC: Cobeq, 2014. v. 1.

SILVA, L. M. M.; ALMEIDA, F. A. C. Extratos em pó de amendoim liofilizado. In: *Tecnologias desenvolvidas para o aproveitamento do amendoim*. Campina Grande: Arepb, 2016. Cap. 6. p. 1-151. Disponível em: <<https://issuu.com/abarriguda>>. Acesso em: 19 dez. 2016.

SILVA, L. M. M.; ALMEIDA, F. A. C.; SOUSA, F. C.; LIMA, J. P.; CASTRO, D. S. Produção de extrato aquoso integral de amendoim. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC, 2016.

SILVA, R. N. G.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; GALDINO, P. O. Armazenamento de umbu-cajá em pó. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1179-1184, 2005.

SOARES JÚNIOR, M. S.; BASSINELO, P. Z.; CALLIARI, M.; VELASCO, P.; REIS, R. C.; CARVALHO, W. T. Bebidas saborizadas obtidas de extratos de quirera de arroz, de arroz integral e de soja. *Ciência Agrotecnologia*, v. 34, n. 2, p. 407-13, 2010.

SOARES, C. E.; OLIVEIRA, F. S. G.; MAIA, A. G.; MONTEIRO, S. C. J.; SILVA, A. J.; FILHO, S. S. M. Desidratação da polpa de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) pelo processo “foam mat”. *Ciência e tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 21, n. 2, p. 164-170, 2001.

SOUSA, F. C.; SILVA, L. M. M.; CASTRO, D. S.; MOREIRA, I. S.; ROCHA, A. P. T. Caracterização do cajá *in natura*, formulado e liofilizado. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC, 2016.

SOUZA, J. S.; ARAUJO, V. P. U.; SOUZA JÚNIOR, F. E.; PEDRINI, M. R. S.; ROCHA, S. C. S.; MEDEIROS, M. F. D. Estudo comparativo das propriedades físicas e físico-químicas de um mix *in natura* e o pó reconstituído. In: XLVII Congresso Brasileiro de Química, 2007, Natal. **Anais...** . Natal, 1 – CD-ROM.

SOUZA, L. A. G. Leguminosas para adubação verde em terra firme e na várzea da Amazônia central: um estudo em pequenas propriedades rurais em Manacapuru. Manaus/AM. Editora INPA, p. 40, 2012.

SOUZA, V. R.; PEREIRA, P. A. P.; QUEIROZ, S. V. B. CARNEIRO, J. D. S. Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of cerrado Brazilian fruits. *Food Chemistry*, [s.l.], v. 134, n. 1, p.381-386, set. 2012.

STOLLER, M. L. Litíase urinária. In: *Urologia geral de Smith e Tanagho-18*, p. 248, 2014.

TABEE, E.; AZADMARD-DAMIRCHI, S.; JAGESTAD, M.; DUTTA, P. C. Lipids and phytosterol oxidation in commercial French fries commonly consumed in Sweden. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 21, n. 2, p. 169-177, 2008.

TACO. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação – UNICAMP. Tabela brasileira de composição de alimentos. 4. ed. revisada e ampliada. Campinas: NEPA - UNICAMP, 2011. 161p.

TEIXEIRA, J.; PETRAPARCA, M. H.; TADIOTTI, A. C.; SYLOS, C. M. Degradação do ácido ascórbico em goiabada industrializada submetida a diferentes condições de estocagem. *Alimentação e Nutrição*, Araraquara, v. 17, n. 3, p. 281-286, jul/set 2006.

USDA. United States Department of Agriculture – Foreign Agricultural Service, Official

USDA Estimates. Disponível em: <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdQuery.aspx>. Acessado em: 04 de janeiro de 2017.

VENTURINI FILHO, W. G. Bebidas alcoólicas – Ciência e tecnologia. São Paulo: Blucher. 2010. 461p.

VIEIRA, A. P.; NICOLETI, J. F.; TELIS, V. R. N. Liofilização de fatias de abacaxi: avaliação da cinética de secagem e da qualidade do produto. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 15, n. 1, p. 50-58, jan./mar. 2012.

WARAHO, T.; Mc CLEMENTS, D. J.; DECKER, E. A. Mechanisms of lipid oxidation in food dispersions. *Trends in Food Science & Technology*, v. 22, n. 1, p. 3-13, 2011.

XAVIER, E. G. COOPERCUC: Um exemplo de gestão socioambiental sustentável para organizações coletivas no semiárido brasileiro. 2010. 46 f. Monografia (Especialização em Gestão e Educação Ambiental) - Faculdade Regional de Filosofia, Ciência e Letras de Candeias, Candeias, 2010.

Anexo A

(Documentos referentes à avaliação sensorial)

Anexo A1 – Documento integrante da aprovação do projeto submetido à apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFCG.

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO
ALCIDES CARNEIRO /
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



Continuação do Parecer: 1.780.994

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A pesquisa está de acordo com o que preconiza a Resolução CNS nº 466/12. O projeto contém as informações necessárias, logo somos de parecer APROVADO.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_786295.pdf	05/10/2016 16:12:29		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TermodeconcentimentoesclarecimentoTCLE.pdf	05/10/2016 16:11:58	Antonio Jackson Ribeiro Barroso	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoComitedeÉtica.pdf	05/10/2016 16:01:55	Antonio Jackson Ribeiro Barroso	Aceito
Folha de Rosto	Comite_de_Etica_Antonio_Jackson.PDF	05/09/2016 18:08:20	Antonio Jackson Ribeiro Barroso	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPINA GRANDE, 25 de Outubro de 2016

Assinado por:
Januse Nogueira de Carvalho
(Coordenador)

Endereço: Rua: Dr. Carlos Chagas, s/n
Bairro: São José CEP: 58.107-670
UF: PB Município: CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)2101-5545 Fax: (83)2101-5523 E-mail: cep@huac.ufcg.edu.br

Página 04 de 04

Apêndice A

(Tabelas das análises de variância das características físico-químicas dos mixes de mangaba e umbu)

Tabela A.1 - Análise de variância da atividade de água para os mixes de mangaba e umbu acondicionados em embalagens laminada e de polietileno, armazenados em ambiente sem controle de umidade relativa e temperatura por 120 dias

FV	GL	SQ	QM	F
Mix (M)	1	0,044	0,044	11.589,79**
Embalagens (E)	1	0,079	0,079	20.782,31**
Tempo (T)	4	0,233	0,058	15.370,56**
M x E	1	0,029	0,029	7.675,77**
M x T	4	0,005	0,001	346,39**
E x T	4	0,154	0,039	10.185,01**
M x E x T	4	0,007	0,002	432,15**
Tratamentos	19	0,550	0,029	7.651,81**
Resíduo	40	0,0002	0,000	-
Total	59	0,55019	-	-

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

Tabela A.2 - Análise de variância do teor de água (%) para os mixes de mangaba e umbu acondicionados em embalagens laminada e de polietileno, armazenados em ambiente sem controle de umidade relativa e temperatura por 120 dias

FV	GL	SQ	QM	F
Mix (M)	1	0,49	0,489	4,91*
Embalagens (E)	1	292,16	292,163	29,29**
Tempo (T)	4	1.852,25	463,064	46,44**
M x E	1	506,92	506,923	50,84**
M x T	4	170,02	0,425	4,26**
E x T	4	737,32	184,331	18,49**
M x E x T	4	0,68	0,170	1,71 ^{ns}
Tratamentos	19	3.675,76	193,461	19,40**
Resíduo	40	398,88	0,099	
Total	59	4.074,639		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$)

Tabela A.3 - Análise de variância da acidez titulável (% de ácido lático) nos mixes de mangaba e umbu acondicionados em embalagens laminada e de polietileno, armazenados em ambiente sem controle de umidade relativa e temperatura por 120 dias

FV	GL	SQ	QM	F
Mix (M)	1	0,204	0,204	24,22**
Embalagens (E)	1	6,922	6,922	821,16**
Tempo (T)	4	0,253	0,063	7,49**
M x E	1	0,323	0,323	38,28**
M x T	4	0,248	0,062	7,35**
E x T	4	0,202	0,050	5,98**
M x E x T	4	0,020	0,005	0,59 ^{ns}
Tratamentos	19	8,171	0,43	51,02**
Resíduo	40	0,337	0,008	
Total	59	8,50853		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$)

Tabela A.4 - Análise de variância para vitamina C (mg/100g de ácido ascórbico - AA) nos mixes de mangaba e umbu acondicionados em embalagens laminada e de polietileno, armazenados em ambiente sem controle de umidade relativa e temperatura por 120 dias

FV	GL	SQ	QM	F
Mix (M)	1	154.357,19	154.357,19	6.556,02**
Embalagens (E)	1	4.795,77	4.795,77	203,69**
Tempo (T)	4	8.618,69	2.154,67	91,52**
M x E	1	4.278,74	4.278,74	181,73**
M x T	4	8.294,20	2.073,55	88,07**
E x T	4	520,31	130,08	5,52**
M x E x T	4	563,40	140,85	5,98**
Tratamentos	19	181.428,30	9.548,86	405,57**
Resíduo	40	941,77	23,54	
Total	59	182.370,07		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

Tabela A.5 - Análise de variância do teor lipídios (%) para os mixes de mangaba e umbu acondicionados em embalagens laminada e de polietileno, armazenados em ambiente sem controle de umidade relativa e temperatura por 120 dias

FV	GL	SQ	QM	F
Mix (M)	1	42,08	42,08	114,66**
Embalagens (E)	1	23,03	23,03	62,73**
Tempo (T)	4	15,34	3,84	10,45**
M x E	1	14,24	14,24	38,80**
M x T	4	10,31	2,58	7,02**
E x T	4	16,67	4,17	11,35**
M x E x T	4	6,44	1,61	4,38**
Tratamentos	19	128,11	6,74	18,37**
Resíduo	40	14,68	0,37	
Total	59	142,79		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$)

Tabela A.6 - Análise de variância para a solubilidade (%) dos mixes de mangaba e umbu acondicionados em embalagens laminada e de polietileno, armazenados em ambiente sem controle de umidade relativa e temperatura por 120 dias

FV	GL	SQ	QM	F
Mix (M)	1	1,210	1,210	0,047 ^{ns}
Embalagens (E)	1	3.711,494	3.711,494	144,350**
Tempo (T)	4	1.733,478	433,369	16,8550**
M x E	1	5,104	5,104	0,199 ^{ns}
M x T	4	68,939	17,235	0,670 ^{ns}
E x T	4	306,250	76,562	2,978*
M x E x T	4	184,923	46,231	1,798 ^{ns}
Tratamentos	19	6.011,396	316,390	12,305**
Resíduo	40	1.028,474	25,712	
Total	59	7.039,86916		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$)

Apêndice B
(Fichas de avaliação sensorial)

Figura B.1 - Ficha de avaliação sensorial para o mix de mangaba
TESTE DE ACEITAÇÃO

Nome: _____ Idade: _____

Sexo: () Masculino Escolaridade: () Alfabetizado
 () Feminino () Ensino médio
 () Superior incompleto
 () Superior completo

Você está recebendo três amostras codificadas de um **mix a base de amendoim com mangaba**, por favor, avalie cada amostra individualmente de acordo com a codificação impressa no recipiente, atribuindo notas conforme escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque o valor da escala que melhor expressa o seu julgamento.

- 9 – Gostei extremamente
- 8 – Gostei muito
- 7 – Gostei moderadamente
- 6 – Gostei ligeiramente
- 5 – Indiferente
- 4 – Desgostei ligeiramente
- 3 – Desgostei moderadamente
- 2 – Desgostei muito
- 1 – Desgostei extremamente

AMOSTRA	COR	APARÊNCIA	AROMA	SABOR

Comentários: _____

PERFIL DE ATITUDE

Por favor, prove as amostras e utilize a escala numérica para avaliar a frequência de consumo do produto. Atribua a cada amostra um valor que melhor reflita sua ação.

- (1) Comeria sempre
- (2) Comeria muito frequentemente
- (3) Comeria frequentemente
- (4) Comeria ocasionalmente
- (5) Comeria raramente
- (6) Comeria muito raramente
- (7) Nunca comeria

Amostra	Impressão Global

Comentários: _____

Figura B.2 - Ficha de avaliação sensorial para o mix de umbu

TESTE DE ACEITAÇÃO

Nome: _____

Idade: _____

Sexo: Masculino

Escolaridade: Alfabetizado

Feminino

Ensino médio

Superior incompleto

Superior completo

Você está recebendo três amostras codificadas de um **mix a base de amendoim com umbu**, por favor, avalie cada amostra individualmente de acordo com a codificação impressa no recipiente, atribuindo notas conforme escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque o valor da escala que melhor expressa o seu julgamento.

9 – Gostei extremamente

8 – Gostei muito

7 – Gostei moderadamente

6 – Gostei ligeiramente

5 – Indiferente

4 – Desgostei ligeiramente

3 – Desgostei moderadamente

2 – Desgostei muito

1 – Desgostei extremamente

AMOSTRA	COR	APARÊNCIA	AROMA	SABOR

Comentários: _____

PERFIL DE ATITUDE

Por favor, prove as amostras e utilize a

escala numérica para avaliar a frequência de consumo do produto. Atribua a cada amostra um valor que melhor reflita sua ação.

(1) Comería sempre

(2) Comería muito frequentemente

(3) Comería frequentemente

(4) Comería ocasionalmente

(5) Comería raramente

(6) Comería muito raramente

(7) Nunca comería

Amostra	Impressão Global

Comentários: _____
