



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PROCESSOS**



**Elaboração de massa para produção de bolos funcionais
com extrato aquoso (leite) de amendoim**

Esther Maria Barros de Albuquerque

Orientadores:

Dr^a. Josivanda Palmeira Gomes

Dr^a. Isabel Maria Nunes de Sousa (Orientadora externa)

Campina Grande - Paraíba
Maio – 2016

Elaboração de massa para produção de bolos funcionais com extrato aquoso (leite) de amendoim

ESTHER MARIA BARROS DE ALBUQUERQUE

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento das exigências para obtenção do Título de Doutor em Engenharia de Processos.

Orientadores:

Dr^a. Josivanda Palmeira Gomes

Dr^a. Isabel Maria Nunes de Sousa

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

- A345e Albuquerque, Esther Maria Barros de.
Elaboração de massa para produção de bolos funcionais com extrato aquoso (leite) de amendoim / Esther Maria Barros de Albuquerque. – Campina Grande, 2016.
141 f. : il. color.
- Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, 2016.
"Orientação: Profa. Dra. Josivanda Palmeira Gomes, Profa. Dra. Isabel Maria Nunes de Sousa".
Referências.
1. Amendoim. 2. Alimento Funcional – Amendoim. 3. Conservação de Alimentos – Amendoim. I. Gomes, Josivanda Palmeira. II. Sousa, Isabel Maria Nunes de. III. Universidade Federal de Campina Grande – Campina Grande (PB). IV. Título.

CDU 634.58(043)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PROCESSOS**



**PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA PROPOSTA DE TESE DE
DOUTORADO**

ESTHER MARIA BARROS DE ALBUQUERQUE

**Elaboração de massa para produção de bolos funcionais com
extrato aquoso (leite) de amendoim**

BANCA EXAMINADORA:

PARECER:

Josivanda Palmeira Gomes - Orientadora

Francisco de Assis Cardoso Almeida - Examinador

Douglas Alexandre Leão Saraiva - Examinador

Wilton Pereira da Silva - Examinador

Cleide Maria D. P. da Silva - Examinador

*Não busques a tarefa que te cabe
Com a tristeza do escravo.
O teu trabalho é a oficina
Em que podes forjar a tua própria luz (Emmanuel).*

*À minha querida mãe,
Dedico este trabalho.*

AGRADECIMENTOS

A Deus por ser a luz, fortaleza, proteção e sabedoria que dá sentido à minha vida.

Ao CNPq e à CAPES (Lisboa) pelo suporte financeiro durante o doutorado.

A minha orientadora, Josivanda Palmeira Gomes, pela paciência que teve nos momentos difíceis, pelo incentivo, dedicação e, fundamentalmente, por acreditar em minha capacidade, fatores fundamentais para a conclusão deste trabalho.

Ao Professor Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida, possuidor de grandes ideias sempre me orientando em todos os passos acadêmicos, tanto no mestrado como no doutorado.

A minha mãe e tias (Suêrda, Solange, Isabel e Cyrus) que não pouparam esforços para que eu chegasse a essa etapa de minha vida; quero partilhar sempre com vocês, a alegria de conseguir vencer continuamente.

A meus primos-irmãos (Jaime, Isabella e André) que sempre me incentivaram e me apoiaram nos momentos difíceis, com palavras de carinho.

A Laryssa, ouvinte atenta de dúvidas, inquietações, desânimos e sucessos; obrigada pelo apoio, confiança e pela valorização sempre tão entusiasta do meu trabalho.

A Dyego, peça fundamental para a conclusão deste trabalho; obrigada por fazer parte dessa jornada.

A Juliana Brito e Arali, que compartilharam comigo vivências incríveis e únicas, obrigada por cada palavra de carinho e ideias que contribuíram para a melhoria deste trabalho.

Aos demais colegas de laboratório, Vanessa, Joana, Mara, Patrícia e Emanuel, obrigada por fazer meus dias de trabalho mais felizes.

Sinceros agradecimentos aos amigos de longas datas Kaíza, Fabiana, Michelli, Amanda, Juliana F. e Gabriela, pelo estímulo e apoio imprescindíveis.

À Banca Examinadora, pela revisão precisa; o mesmo vale para o apoio dos professores e funcionários da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola e do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Processos da UFCG.

Ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Processos e à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, pelo apoio à minha participação e desenvolvimento do doutorado.

Ao Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa e à Profa. Dra. Isabel Maria Nunes de Sousa, que me receberam de portas abertas, por acreditarem no futuro deste projeto e contribuir para meu crescimento profissional.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE SÍMBOLOS.....	ix
LISTA DE APÊNDICES.....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 O amendoim (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	4
3.1.2 O amendoim na alimentação humana	5
3.1.3 Importância econômica.....	6
3.1.4 Valor nutricional.....	7
3.2 Produção de extrato aquoso de amendoim	8
3.2.1 Intolerância à lactose	9
3.3 Armazenamento.....	9
3.4 Bolo	11
3.4.1 Produtos funcionais	12
4. MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1 Local de realização do trabalho	16
4.2 Matéria-prima	16
4.2.1 Processamento do amendoim para obtenção do extrato aquoso de amendoim.....	16
4.2.2 Caracterização físico-química do extrato aquoso de amendoim.....	17
4.2.2.1 pH	17
4.2.2.2 Acidez total titulável (ATT)	17
4.2.2.3 Umidade	18
4.2.2.4 Extrato seco	18
4.2.2.5 Cinzas	18
4.2.2.6 Lipídios.....	18
4.2.2.7 Sólidos solúveis totais (°Brix)	18
4.2.2.8 Cor.....	19
4.2.2.9 Proteínas	19
4.2.2.10 Minerais.....	20
4.2.3 Armazenamento do extrato aquoso de amendoim	20
4.3 Processamento dos bolos	20
4.3.1 Caracterização dos bolos	22
4.3.1.1 Atividade de água (a_w).....	23

4.3.1.2	Textura.....	23
4.3.1.3	Análise microbiológica do bolo de amendoim	24
4.3.1.3.1	Bolores e leveduras.....	24
4.3.1.3.2	Mesófilos aeróbicos.....	24
4.3.1.3.3	Coliformes a 35 °C	25
4.3.1.3.4	Coliformes termotolerantes	25
4.3.1.3.5	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	25
4.3.1.3.6	<i>Salmonella</i> sp.....	25
4.3.1.3.7	<i>Bacillus cereus</i>	25
4.3.1.4	Análise sensorial do bolo de amendoim	26
4.4	Armazenamento dos bolos.....	26
4.5	Delineamento estatístico.....	27
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
5.1	Caracterização do extrato aquoso de amendoim.....	29
5.1.1	pH.....	29
5.1.2	Acidez titulável.....	30
5.1.3	Umidade	31
5.1.4	Extrato seco	32
5.1.5	Cinzas	33
5.1.6	Lipídios.....	34
5.1.7	Sólidos solúveis totais (°Brix)	35
5.1.8	Cor	36
5.1.8.1	Luminosidade (L*)	36
5.1.8.2	Intensidade de vermelho (+a*)	37
5.1.8.3	Intensidade de amarelo (+b*)	38
5.1.9	Proteínas	39
5.1.10	Minerais.....	40
5.2	Armazenamento do extrato aquoso de amendoim em temperatura ambiente (21 ± 5 °C).....	43
5.2.1	pH.....	43
5.2.2	Acidez.....	45
5.2.3	Umidade	47
5.2.4	Extrato seco	49
5.2.5	Sólidos solúveis totais (°Brix)	51
5.2.6	Cor	53
5.2.6.1	Luminosidade (L*)	53
5.2.6.2	Intensidade de Vermelho (a*).....	55
5.2.6.3	Intensidade de amarelo (b*)	58
5.3	Armazenamento do extrato aquoso de amendoim em temperatura refrigerada (2 ± 3 °C).....	61
5.3.1	pH.....	61
5.3.2	Acidez.....	62

5.3.3 Umidade	64
5.3.4 Extrato seco	66
5.3.5 Sólidos solúveis totais (°Brix)	67
5.3.3 Cor	69
5.3.3.1 Luminosidade (L*)	69
5.3.3.2 Intensidade de Vermelho (a*)	72
5.3.3.3 Intensidade de amarelo (b*)	74
5.4 Caracterização físico-química do bolo à base de extrato aquoso de amendoim ou leite	76
5.5 Avaliação microbiológica do bolo à base de extrato aquoso de amendoim	83
5.6 Análise sensorial do bolo à base de extrato aquoso de amendoim	86
5.7 Armazenamento do bolo à base de extrato aquoso de amendoim ou leite	91
5.7.1 pH	91
5.7.2 Acidez	91
5.7.3 Umidade	92
5.7.4 Extrato seco	94
5.7.5 Atividade de água (a _w)	94
5.7.6 Cor da superfície do bolo	95
5.7.6.1 Luminosidade (L*)	95
5.7.6.2 Intensidade de vermelho (+a*)	96
5.7.6.3 Intensidade de amarelo (+b*)	97
5.7.7 Cor da parte interna do bolo	98
5.7.7.1 Luminosidade (L*)	98
5.7.7.2 Intensidade de vermelho (+a*)	98
5.7.7.3 Intensidade de amarelo (+b*)	99
6. CONCLUSÕES	101
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
APÊNDICE A	124
APÊNDICE B	126

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 4.1. Fluxograma do extrato aquoso de amendoim.....	17
FIGURA 4.2. Diagrama (A) e parte do diagrama (B) de cromaticidade a^* e b^*	19
FIGURA 4.3. Fluxograma do processamento dos bolos	22
FIGURA 4.4. Bolos obtidos após forneamento.....	23
FIGURA 4.5. Análise do perfil de textura (TPA)	24
FIGURA 5.1. Índice de aceitabilidade média dos bolos formulados com extrato aquoso de amendoim ou leite.	89
FIGURA 5.2. Distribuição dos provadores pelos valores hedônicos obtidos na avaliação de intenção de compra dos bolos a base de extrato aquoso de amendoim.....	90

LISTA DE SÍMBOLOS

EAA – Extrato aquoso de amendoim

BEAA – Bolo à base de extrato aquoso de amendoim

BEAA1 – Bolo à base de extrato aquoso de amendoim na formulação 1:4
(massa de amendoim:massa de água)

BEAA2 – Bolo à base de extrato aquoso de amendoim na formulação 1:6
(massa de amendoim:massa de água)

BEAA3 – Bolo à base de extrato aquoso de amendoim na formulação 1:8
(massa de amendoim:massa de água)

BL – Bolo à base de leite

CC – Com casca

SC – Sem casca

APT – Análise do perfil textura

N – Nitrogênio

N2 – Newton

LAPPA – Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos
Agrícolas

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário de avaliação sensorial	124
APÊNDICE B - Tabelas referentes a análise de variância da caracterização e armazenamento do extrato aquoso de amendoim e do bolo	126



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE PROCESSOS



Elaboração de massa para produção de bolos funcionais com extrato aquoso (leite) de amendoim

RESUMO

Objetivou-se, neste trabalho, elaborar uma massa para a produção de bolos funcionais à base de extrato aquoso de amendoim e avaliar suas características de qualidade. Foram processadas três formulações (p/v) de extrato aquoso de amendoim 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água) as quais foram submetidas às análises físico-químicas e estocadas em temperatura ambiente e refrigerada por 6 e 21 dias, com acompanhamento da evolução das características físico-químicas no tempo inicial e a cada 3 e 7 dias de armazenagem, respectivamente. Desenvolveram-se quatro bolos sendo um padrão, adicionado de leite, e três processados com extrato aquoso de amendoim, nas mesmas formulações anteriores. Os bolos foram analisados quanto aos parâmetros físico-químicos, microbiológicos e sensoriais e estocados durante 10 dias, em condições ambientais (25 ± 6 °C) com análises a cada dois dias de armazenamento. Os resultados obtidos para a caracterização físico-química do extrato de amendoim, dos bolos e da análise sensorial, foram analisados por meio de delineamento inteiramente casualizado e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. De acordo com os resultados as características físico-químicas do extrato aquoso de amendoim foram influenciadas diretamente pela concentração de água utilizada, cujos nutrientes, minerais e ácidos orgânicos foram diluídos com o aumento da proporção de solvente. O armazenamento dos extratos aquosos promoveu alterações significativas nas características físico-químicas, sendo esta mais acelerada quando estocadas a 21 ± 4 °C, com destaque para o teor de acidez titulável, que apresentou acentuação significativa entre o primeiro e o último dia, com aumento de 74,62, 83,89 e 86,04% para as formulações 1:4,

1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água), respectivamente. Os bolos processados com extrato de amendoim apresentaram boa aceitabilidade sendo a formulação 1:6 (massa de amendoim:massa de água) a de maior aceite. Para as características físico-químicas estas se apresentaram similares ao bolo padrão, com valores próximos a 70% para o extrato seco, o que expressa seu considerável valor nutricional. O armazenamento alterou as características físico-químicas dos bolos com redução da umidade e aumento do extrato seco e acidez titulável, além de oscilações nos parâmetros de cor; ante os resultados conclui-se que a utilização do extrato aquoso de amendoim na elaboração de massa para produção de bolos demonstrou-se viável.

Palavras-chave: *Arachis hypogaea* L., conservação de alimentos, alimento funcional



**Mass preparation for production of functional cakes with aqueous extract
(milk) of Peanut**

ABSTRACT

The objective of this work was develop a mass for the production of functional cakes to aqueous extract of peanut base and evaluate their quality characteristics. Three formulations were processed with aqueous extract of peanut 1: 4, 1: 6 and 1: 8 (mass peanut: mass of water) which were submitted to physicochemical analyzes and stored at room temperature and refrigerated for 6 and 21 days with monitoring changes in physical and chemical characteristics at the inicial time and every 3 and 7 days of storage, respectively. Were developed four formulations of cakes, a default, with added milk, and 3 processed with aqueous extract of peanut in the same proportions already developed. The cakes were analyzed according to physico-chemical, microbiological and sensory parameters and stored for 10 days at ambient conditions (25 ± 6 ° C) with analysis every two days of storage. The results for the physicochemical characterization of peanut extract, cakes and sensory analysis were analyzed using a completely randomized design and the means compared by Tukey test at 5% probability. According to the results, the physico-chemical characteristics of the aqueous extract of peanut been directly influenced by water concentration used, whose nutrients, minerals and organic acids were diluted with the increased proportion of solvent. The storage of aqueous extracts promoted significant changes in physical and chemical characteristics, which is faster when stored at 21 ± 4 ° C, especially the titratable acidity, which showed significant stress between the first and the last day, an increase of 74.62, 83.89 and 86.04% for the formulations of 1: 4, 1: 6 and 1: 8 (mass peanut: mass of water), respectively. The cakes processed with

peanut extract showed good acceptability being the formulation 1: 6 (mass peanut: water by weight) the most accepted. For physicochemical characteristics these are presented similar to the default cake, with values close to 70% for the dry extract, which expressed its considerable nutritional value. Storage altered the physicochemical characteristics of the cakes with reduced moisture and increased solids and acidity, as well as fluctuations in color parameters; before the results it is concluded that the use of aqueous extract of peanut in mass production for preparing cakes shown to be feasible.

Keywords: *Arachis hypogaea* L., food preservation, functional food.

1. INTRODUÇÃO

Apesar do desenvolvimento tecnológico e agrícola, parte da população mundial vem sofrendo atualmente, em decorrência de problemas relacionados à dieta com quantidades insuficientes de nutrientes. A desnutrição é um impasse recorrente enfrentado pela população, intensamente associado à desigualdade distributiva estrutural da sociedade. Faz-se necessário, portanto, assegurar o suprimento de uma dieta saudável voltada para o desenvolvimento de alimentos com maiores atributos de qualidade. Como alternativa para combater essa carência alimentar deve haver um incentivo governamental além de pesquisas para inclusão de leguminosas, como o amendoim (*Arachis hypogaea* L.) tanto na sua forma *in natura* quanto na de derivados, ajudando a minimizar tal carência alimentar e enriquecer a dieta da população.

O amendoim, pertencente à família Fabaceae, é uma das principais oleaginosas produzidas no mundo. Devido às elevadas propriedades nutricionais de seus grãos, ricos em óleo e proteínas de alto valor biológico, além de carboidratos, vitaminas e minerais, constitui-se em importante fonte de matéria-prima na indústria alimentícia. Ademais, junto ao feijão e à soja, é considerada a leguminosa mais importante não só por suas características nutricionais, mas também como um dos produtos essenciais com amplas possibilidades de aproveitamento na indústria.

Os grãos dessa leguminosa vêm sendo utilizados para a produção de extrato de amendoim, também chamado “leite” de amendoim; atualmente, este produto vem sendo estudado com o propósito de ofertar uma bebida proteica a comunidades carentes, grupos escolares e associações de produtores rurais. Além de que, esta bebida pode ser consumida por pessoas intolerantes e alérgicas à lactose. Este produto ainda pode ser inserido como ingrediente na indústria de processamento de alimentos, inclusive como substituto do leite na fabricação de bolos prebióticos.

Segundo Fasolin et al. (2007), têm surgido, no Brasil, alguns programas de produção de alimentos formulados nos quais se procura substituir, ou reduzir, a proteína de origem animal da dieta, por proteínas de origem vegetal uma vez que estas apresentam custos mais reduzidos. Os derivados proteicos da soja e do milho têm sido bastante usados na suplementação ou em

substituição parcial de alguns produtos visando à obtenção de pães, biscoitos e macarrão; todavia, o extrato aquoso de amendoim também pode ser incorporado, total ou parcialmente, a gêneros alimentícios diversos, a exemplo do que vem ocorrendo com outras oleaginosas.

As empresas interessadas em agradar um público cada vez maior lançam, no mercado, novos produtos, que apresentam melhor qualidade sensorial quando comparados a outros semelhantes. Assim, o processamento de bolo à base de extrato aquoso de amendoim (“leite” de amendoim) além de atender à demanda de mercado no sentido de ofertar produtos isentos de lactose e proteínas do leite, também disponibilizará um novo produto no setor de panificação de modo a atender necessidades de consumidores ansiosos por novidades no setor. Nas literaturas nacional e internacional consultadas não foram encontrados estudos de utilização de extrato aquoso de amendoim na indústria de processamento de cereais, o que incentivou a realização desta pesquisa.

2. OBJETIVOS

Geral

- Desenvolver uma massa para a produção de bolos funcionais com extrato aquoso (leite) de amendoim.

Específicos

- Caracterizar, quanto aos parâmetros físico-químicos (pH, acidez total titulável, umidade, extrato seco, cinzas, lipídios, sólidos solúveis totais (°Brix), cor (L^* , a^* e b^*), proteínas e minerais) o extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações (1:4, 1:6 e 1:8 massa de amendoim:massa de água) e tratamentos (com casca e sem casca);
- Armazenar o extrato aquoso de amendoim com e sem casca e em diferentes formulações (1:4, 1:6 e 1:8 massa de amendoim:massa de água) em temperatura ambiente (21 ± 5 °C) e refrigerado (2 ± 3 °C) por 6 e 21 dias, respectivamente, e avaliar sua estabilidade durante a estocagem;
- Desenvolver diferentes formulações de bolos adicionados de extrato aquoso de amendoim e avaliar as características físico-químicas (pH, acidez total titulável, umidade, extrato seco, sólidos solúveis totais (°Brix), cor (L^* , a^* e b^*), atividade de água (a_w) e textura) dos produtos processados;
- Avaliar as características microbiológicas (bactérias aeróbicas, coliformes a 35 °C, coliformes termotolerantes, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella* sp. e *Bacillus cereus*) do bolo à base de extrato aquoso de amendoim e sua aceitabilidade sensorial;
- Armazenar as diferentes formulações de bolo em condições ambientais (25 ± 6 °C) durante 10 dias e avaliar sua estabilidade quanto ao pH, acidez total titulável, umidade, extrato seco, atividade de água, cor da parte superior e interna (L^* , a^* e b^*) durante a estocagem.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 O amendoim (*Arachis hypogaea* L.)

O gênero *Arachis* pertence à família *Fabaceae*, terceira maior família de Angiospermas, subfamília *Papilionoideae*. Está distribuído naturalmente pelo Brasil, Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai, com cerca de 60 das 80 espécies distribuídas por esses países (VALLS e SIMPSON, 1994; JUDD et al., 2009). As espécies mais significativas do gênero são *A. hypogaea* L., *A. prostrata* Benth e *A. nhambiquarae* Hoehne (NEVES, 2007).

Dentro das regiões tropicais e subtropicais, o amendoim se adapta perfeitamente bem em uma larga faixa climática, com exceção das regiões excessivamente úmidas; apresenta porte baixo alcançando de 20 a 60 cm de altura.

O gênero *Arachis* é composto por plantas autógamas, com fluxo gênico limitado a pequenas populações. A secção *Arachis* ainda é alvo da maioria dos estudos do gênero de vez que a espécie *Arachis hypogaea* (amendoim comum) pertence a esta secção (KRAPOVICKAS e GREGORY, 1994).

Espécie descrita por Linnaeus em 1753, o amendoim (*Arachis hypogaea* L.) se sobressai devido seu valor econômico e por ter sido a primeira espécie descrita do gênero. Segundo Krapovickas e Gregory (1994), popularmente, espécies deste gênero são conhecidas como amendoins ou por nomes de origem indígena do tronco Tupi = “mandubi”, fruto plantado e colhido pelas índias. No Paraguai, Uruguai, Argentina, Panamá, Colômbia e em outros países de língua espanhola, é conhecido como “mani”, ou cacauete e “peanut” nos EUA; o amendoim também é conhecido no Brasil, como “mendubi” ou “mundibi”.

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma oleaginosa originária da América do Sul sendo, atualmente, a segunda leguminosa mais importante cultivada no mundo e a quarta maior cultura de oleaginosas comestíveis no mundo (FAO, 2011; BISH et al., 2013). Assim, o amendoim já se estabeleceu como cultura alimentar significativa (BISHI et al., 2013).

Apresentando destaque no cenário mundial, o amendoim está sendo cultivado de Norte a Sul no Brasil. É bastante utilizado para fins industriais e fabricação de diversos produtos, em virtude dos valores nutricionais; possui

cerca de 48,7% de óleo constituído de 80% de ácidos graxos insaturados, entre eles o oleico e o linoleico. Além disso, contêm carboidratos, sais minerais e vitaminas, constituindo-se num alimento altamente energético (585 calorias/100g de grão) (LOURENZANI et al., 2006).

O amendoim apresenta inúmeros usos, podendo ser assado, ou transformado em óleo, manteiga, farinha e confeitos. Assim, poderia ser considerado presente da natureza para a humanidade em geral e especialmente para crianças, mulheres grávidas ou amamentando (WEI et al., 2015).

3.1.2 O amendoim na alimentação humana

Segundo Bishi et al. (2015), o amendoim é um influente alimento, considerado altamente nutritivo e se torna único na medida em que pode ser consumido diretamente como produto alimentar. Além da sua qualidade sensorial esta oleaginosa possui atrativos adicionais de alta propriedade nutricional, e, uma fonte rica de energia, vitaminas e minerais, foi aceito para fins de mesa como lanches no mercado nacional e internacional (BISHI et al., 2013).

O grão do amendoim contém aproximadamente 45 a 50% de lipídeos, 25 a 32% de proteína, 8 a 12% de carboidrato, 5% de água, 3% de fibra e 2,5% de cinzas, que correspondem ao conteúdo de minerais (GROSSO et al., 2000; OZCAN, 2010). Sua película apresenta maior percentual de carboidrato (49%) e de fibra (19%) das quais 25% são constituídas de fibras solúveis, como taninos e pigmentos (GRIEL et al., 2004).

Devido ao alto atributo nutricional, este produto pode ser largamente aproveitado na alimentação, sobretudo como suplemento proteico. O amendoim integra a dieta alimentar diária de regiões pobres da África e da Ásia, cuja situação nutricional da população é precária, com altas taxas de mortalidade infantil e o preço da proteína animal é alto (LOURENZANI et al., 2006).

O óleo e suas proteínas têm alta qualidade nutricional, o que determina o expressivo valor econômico nos países desenvolvidos. O amendoim ainda se destaca por apresentar quantidades importantes de vitamina E, vitamina B1 e ácido fólico (GRANATO et al., 2009).

No Brasil, a pobreza rural conta com mais de 60% da sua população no Nordeste dos quais 4% das famílias pobres vivem basicamente da agricultura de subsistência cultivando em especial feijão, milho e mandioca. A carência alimentar por produtos proteicos é elevada devido sobretudo ao baixo consumo dos alimentos de origem animal cujo preço é, em geral, inacessível para esta camada social. A diversificação nas formas de consumo a partir da inclusão de outros alimentos proteicos de origem vegetal poderia minimizar esta carência, além de enriquecer a dieta, em virtude da combinação de outros elementos nutricionais inexistentes ou encontrados em baixos níveis naqueles considerados tradicionais. Uma sugestão valiosa seria a inclusão do amendoim, *in natura* ou em forma de derivados, por se tratar de um alimento altamente calórico, proteico e rico em algumas vitaminas (FREIRE et al., 2005).

3.1.3 Importância econômica

O amendoim é uma fonte valorosa de proteína para a dieta do povo brasileiro (WETZEL et al., 2005). De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO, 2011), nos dias de hoje apenas 15 espécies de plantas são responsáveis por cerca de 90% de toda a dieta humana, dentre as quais se encontra o amendoim.

Os maiores produtores mundiais se encontram na Ásia, concentrando mais da metade da produção mundial (FAO, 2013). Segundo a CONAB (2014), o Brasil deteve uma produção de 326,3 mil toneladas de amendoim na safra 2013/2014. São Paulo é o maior produtor de amendoim, responsável por quase 89% da produção nacional, nesta safra. A região Nordeste detém o segundo lugar com uma produção de 5,2 mil toneladas encontrando o plantio de amendoim distribuído no recôncavo baiano, nos tabuleiros costeiros de Sergipe, na Zona da Mata, Agreste e Sertão pernambucano, no Agreste e Brejo da Paraíba e no Cariri cearense.

Em termos de importância econômica esta oleaginosa fica atrás apenas da soja (41,8% do total mundial), do algodão (14,1%) e da canola (13,1%), participando com cerca de 10% da produção mundial de oleaginosas (FAO, 2011). Está relacionada ao fato das sementes possuírem sabor agradável e serem ricas em óleo (aproximadamente 50%) e proteína (22 a 30%). O sabor agradável torna o amendoim um produto destinado também ao consumo *in*

natura. Além disso, os grãos também podem ser utilizados para extração do óleo, empregado diretamente na alimentação humana, na indústria de conservas (enlatado) e em produtos medicinais (BATISTA et al., 2010).

Segundo Melo Filho e Santos (2010), em Mogeiro, região produtora de amendoim, situada no agreste paraibano, os agricultores não somente plantam mas também beneficiam na busca de agregação de valor.

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

3.1.4 Valor nutricional

De acordo com Bao et al. (2013), o amendoim tem sido consumido desde a antiguidade, como fonte de alimento nutritivo. A proteína do amendoim é conhecida como sendo benéfica para a saúde humana e tem sido sugerida para desempenhar seu papel na expectativa de vida.

Vários benefícios para a saúde a longo prazo podem ser obtidos por consumo direto de amendoim devido à presença de vários componentes funcionais (FRANCISCO e RESURRECCION, 2008).

O interesse nos antioxidantes é crescente à medida que são compostos naturais e na maioria dos casos são derivados de fontes vegetais (ANGELO et al., 1996). Desta forma, o consumo de amendoim, por ser uma fonte rica em antioxidantes, provoca diversos efeitos biológicos, tais como prevenção de doenças cardiovasculares, diminuindo os níveis de pressão arterial e de colesterol no sangue, a proteção contra a doença de Alzheimer, efeitos anti-inflamatórios, e a inibição do câncer (AWAD et al., 2000; ALPER e MATTES, 2002; LOPES et al., 2011); assim, o amendoim está ganhando importância como alimento funcional.

Além dos grãos, o tegumento (película) do amendoim se apresenta como a outra parte comestível dos amendoins. Têm atraído a atenção pois é uma fonte rica e barata de compostos fenólicos que potencia a promoção de saúde (MA et al., 2014).

A película que envolve o amendoim tem sido utilizada na medicina tradicional chinesa para o tratamento de hemorragia e bronquite crônica (LOU et al., 1999). Em contraste, o valor da pele de amendoim no mundo ocidental foi reconhecido recentemente.

3.2 Produção de extrato aquoso de amendoim

O “leite” de amendoim, produto desenvolvido por um Grupo de Pesquisa da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (ALVES, 2012; BARROS NETO, 2013; ALMEIDA et al., 2014; ALBUQUERQUE et al., 2015) coordenado pelo Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida tem por alvo levar à população uma bebida rica em proteína vegetal para suprir a alimentação da merenda escolar em grupos escolares, programas de distribuição a famílias de baixa renda, associações de produtores rurais, institutos de idosos e de moradores de comunidades carentes, além de servir como alternativa para quem tem intolerância à lactose.

Com alto valor nutricional, o “leite” de amendoim possui baixo custo de produção, previne doenças cardiovasculares e ajuda na redução do colesterol. Suas propriedades foram analisadas em laboratório e o sabor testado por provadores credenciados em quesitos como aroma, sabor, cor e textura, sendo classificado de zero a nove, com média sete, bom ou muito bom (ALVES, 2012).

Há mais de 50 anos a pesquisa chinesa se destaca em estudos sobre o preparo do extrato aquoso de amendoim destinado à alimentação. Sabe-se, portanto, que 75% da população mundial apresentam deficiência de lactase fazendo, deste produto, uma substituição perfeita, nutricionalmente, ao leite de vaca.

A Índia e diversos países em desenvolvimento são exemplos de consumidores do extrato aquoso de amendoim, sendo este produto procurado principalmente por vegetarianos, veganos e aqueles incapazes de digerir a lactose.

A quantidade de nutrientes no extrato de amendoim varia em função da matéria-prima utilizada e do processamento adotado. A composição química do extrato de amendoim obtido por Albuquerque et al. (2015) indicou 2,4% para proteínas, 0,11% para cinzas, 0,30% para acidez e 90,4% para umidade.

3.2.1 Intolerância à lactose

Com exceção de certas deficiências congênitas, todos os seres humanos nascem com a capacidade de digerir lactose, um dissacarídeo encontrado no leite. Esta capacidade diminui após o desmame e poucas populações a mantêm (BURKE et al., 2014).

A deficiência de lactase resulta de uma incapacidade para digerir quantidades variáveis de açúcar do leite (PAGE, 2013). É caracterizada por sintomas gastrointestinais, como distensão abdominal, cólicas, flatulência, fezes aquosas, após a ingestão de produtos lácteos. Razão pela qual o leite e produtos lácteos são eliminados da dieta de muitos indivíduos com intolerância à lactose, o que pode levar a doenças relacionadas à nutrição como o raquitismo (QIAO et al., 2011). A sensibilidade é uma resposta anormal do organismo que pode provocar sintomas e reações parecidas com a alergia.

Segundo Parra et al. (2015) e Casellas et al. (2013), 70% da população geral apresentam intolerância à lactose, comum em todas as idades. Para Page (2013), a prevalência desses indivíduos é menor em descendências do norte da Europa (15%) e maior em muitas populações asiáticas, com relatórios que se aproximam de 100%. Para a descendência africana ocorre em aproximadamente 70 a 80% da população; níveis similares são relatados para aqueles da América do Sul.

A procura de alternativas aos produtos lácteos está crescendo devido a problemas com intolerância à lactose, teor de colesterol e desejo de alternativas vegetarianas (GRANATO et al., 2009). A utilização de fontes de proteínas vegetais importantes, como o amendoim, vem servir de alternativa a produtos lácteos, encontrando-se prontamente disponíveis e apresentando alto valor nutricional.

3.3 Armazenamento

A vida útil de um alimento representa o período em que se encontra em boas condições sensoriais e microbiológicas para ser consumido sem prejudicar o paladar e a saúde, condições essas dependentes de transformações físicas, químicas e microbiológicas, durante o armazenamento que, por sua vez, depende da natureza do produto (tipo e quantidade de ingredientes), da embalagem e das condições de armazenamento

(temperatura, umidade relativa, tempo de armazenamento) (KHOUYIEH et al., 2005; WICKLUND et al., 2005; VASQUES et al., 2006; MOURA et al., 2007; POLICARPO et al., 2007;).

O principal requisito para garantir a qualidade de um alimento é sua vida de prateleira, vulgarmente conhecida por validade, que é o período temporal no qual um alimento se mantém seguro para o consumidor, mantendo suas características sensoriais, físicas, químicas e funcionais desejadas e cumprindo as características nutricionais evidenciadas na rotulagem, sob as condições de armazenagem recomendadas (ZUNINGA et al., 2011).

Em geral, durante o armazenamento os produtos sofrem influências de fatores intrínsecos e extrínsecos, podendo alterar suas características até atingir um período em que essas alterações impossibilitem o consumo (WICKLUND et al., 2005).

Quando se trata de estabilidade química a vida de prateleira do produto pode ser determinada pela perda de qualquer ingrediente desejável, incluindo um pigmento ou compostos que conferem o sabor atraente. A vida de prateleira também pode ser determinada através da síntese de um ou mais compostos indesejáveis; quando a concentração de um produto indesejável ultrapassa o atribuído, o produto chega ao fim de sua vida útil.

Segundo Corrigan et al. (2012) é necessário determinar quando a vida de prateleira de um produto foi realmente atingida. Os métodos mais comumente utilizados para realizar tal determinação têm suas próprias vantagens e limitações. O prazo de validade de determinados alimentos nem sempre refletem com precisão o comportamento do consumidor na decisão de aceitar ou rejeitar um produto para o consumo. Desta forma, faz-se necessário o uso de análises físico-químicas para estimar a vida útil de um produto.

A preservação das características originais dos alimentos pelo maior tempo possível após sua transformação, é um dos grandes objetivos da indústria de alimentos. Assim, as condições do ambiente de armazenamento, tais como temperatura, umidade, luminosidade, tal como o tipo e o 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).

3.4 Bolo

Bolos são produtos cozidos altamente apreciados pelos consumidores em todo o mundo, caracterizados por serem macios e apresentar sabor doce. Sua qualidade depende, sobretudo, dos ingredientes utilizados na receita (CONFORTI e HUI, 2014).

A massa de bolo é uma emulsão de gordura em água complexa, composta por bolhas e geralmente uma mistura de ovo-açúcar-água-gordura na qual são dispersas partículas de farinha de trigo. Durante o forneamento o aumento de temperatura, pressão de vapor de água e taxa de formação de dióxido de carbono, resultam na expansão da massa. Aumento adicional de temperatura causa gelatinização do amido e coagulação de proteínas (KOCER et al., 2007).

Segundo Martin et al. (2012), o bolo é um produto cuja importância é crescente no país no que se refere ao consumo e principalmente à industrialização. Embora não constitua um alimento básico como o pão, o bolo é consumido por pessoas de diferentes faixas etárias atendendo, em geral, à grande parcela de consumidores (BORGES et al., 2006).

Dados da Associação Brasileira das Indústrias de Massas Alimentícias, Pães e Bolos Industrializados (ABIMA, 2012) revelam que a produção industrial de bolos passou, no Brasil, de 230 mil toneladas em 2009 para 359 mil toneladas em 2012, com um consumo de 1,9 kg/hab/ano.

No Brasil, vários produtos tentam agregar maior valor nutricional aos alimentos; Hoje, a indústria de alimentos gera produtos adicionados de aveia, soja, cevada e outros; com exemplo, bolos, doces e salgados foram obtidos por Mandarino e Carrão-Panizzi (1999) a partir do extrato e da farinha de soja.

Dentre as estratégias que vêm sendo empregadas para prevenção da anemia se destaca a fortificação dos alimentos, uma prática aceita e empregada pelas empresas alimentícias desde a metade do século XX. É apontada como o melhor meio para suprir esta deficiência podendo ser utilizada para toda a população ou direcionada a grupos populacionais específicos (ZANCUL, 2004; NABESHIMA et al., 2005; ASSUNÇÃO e SANTOS, 2007).

Segundo a Portaria nº. 31, de 13 de janeiro de 1998 - ANVISA, considera-se um alimento fortificado ou enriquecido quando são adicionados

nutrientes, com o objetivo de reforçar o valor nutritivo ou corrigir deficiências de um ou mais nutrientes (BRASIL, 1998).

Com sua maioria, os alimentos comerciais probióticos são a base lactose e o desenvolvimento de produtos probióticos ausentes desse açúcar pode ser uma alternativa para novos produtos funcionais (SANTOS et al., 2014). Assim, a utilização do extrato aquoso de amendoim em substituição ao leite bovino em bolos é uma alternativa aos produtos lácteos.

3.4.1 Produtos funcionais

Durante muito tempo o amendoim foi excluído da alimentação por seu alto valor calórico, porém atualmente os pesquisadores das mais variadas universidades recomendam seu consumo diário, frente aos benefícios funcionais comprovados. São ricos em ácidos graxos insaturados (ácido oleico, ácido linoleico e ácido alfa-linolênico) e pobres em ácidos graxos saturados promovendo a diminuição do risco de doenças cardiovasculares, redução do colesterol no sangue e da incidência de arteriosclerose (BRUZOS et al., 2014). Além disso, são ótimas fontes de proteína vegetal, fibra dietética, vitaminas antioxidantes, minerais e fitoquímicos (KRIS-ETHERTON et al., 2008).

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Chocolate, Cacau, Balas e Derivados - ABICAB (2016), dentre os fitoquímicos os fitoesteróis presentes nas oleaginosas conferem efeito protetor contra o câncer e as doenças cardiovasculares. Por outro lado, os fitoesteróis demonstram importante efeito hipocolesterolemizante importante por inibir a absorção dietética e biliar de colesterol. O amendoim é, também, excelente fonte de vitamina E, cujo papel antioxidante é clássico e pode ser responsável pela diminuição no risco de desenvolvimento de Mal de Alzheimer.

Alimentos funcionais são definidos como aqueles que desempenham suas funções nutricionais básicas além de atuarem em benefício do organismo, visando melhorar o estado de saúde reduzindo o risco de doenças (BERTÉ et al., 2011). Assim, esses alimentos têm sido buscados pelos consumidores que procuram uma qualidade melhor de vida, baseada na alimentação visto que representam a união da farmacologia com a tecnologia de alimentos (COELHO e WOSIACKI, 2010).

Os alimentos funcionais incluem toda a gama de compostos alimentares, como vitaminas, suplemento mineral, ervas, fitoquímicos (por exemplo, polifenóis e carotenoides) além de probióticos que são ligados à prevenção de doenças e promoção da saúde (SHIN et al., 2015). Tais componentes podem ser adicionados, removidos ou naturalmente melhorados ou modificados em um alimento proporcionando, assim, benefícios para a saúde, sobretudo no início do desenvolvimento e crescimento.

Sabe-se que muitos nutrientes possuem propriedades funcionais como os probióticos, simbióticos e prebióticos, que têm efeitos benéficos ao organismo contribuindo, em especial, com a melhoria da flora intestinal do cólon, o que é um fator imprescindível no equilíbrio e manutenção da saúde (RAIZEL et al., 2011).

Alimentos prebióticos são definidos como ingredientes fermentáveis, cujos efeitos beneficiam o hospedeiro por estimular o crescimento seletivo e ativar o metabolismo de bactérias promotoras da saúde no trato intestinal (RENHE et al., 2008). Os principais prebióticos são o frutooligossacarídeos e a inulina, que pertencem a uma classe de carboidratos denominados frutanos sendo considerados ingredientes funcionais em virtude da sua influência sobre processos fisiológicos e bioquímicos no organismo resultando na otimização da saúde e na redução do risco de ocorrência de diversas doenças (SAAD, 2006; RENHE et al., 2008).

A inulina é uma fibra solúvel fermentável que fornece substratos para que as bactérias benéficas que existem em nosso organismo possam realizar seu trabalho. Devido às suas propriedades fisiológicas e nutricionais, a inulina tem sido cada vez mais usada como ingrediente versátil em alimentos funcionais processados, em substituição à gordura e açúcar ou suplementos de fibras (ROBERFROID, 2007).

Segundo Volpini-Rapina et al. (2012), a adição de prebióticos em produtos de panificação permite enriquecer o teor de fibras e melhorar as propriedades de retenção de umidade. Em seu trabalho, os mesmos autores afirmam que a adição de inulina em bolos resultou em maiores valores de dureza, mastigabilidade e que nenhum atributo sensorial foi afetado sendo, portanto, a comercialização desse alimento funcional viável com qualidades sensoriais equivalentes aos produtos convencionais. Zanini et al. (2013)

também afirmam que a adição de inulina provocou maior viscosidade em bolos, fato explicado pela sua elevada capacidade de ligação com a água.

3.4.2 Elaboração de massa para produção de bolos funcionais

O setor alimentício está envolto em um ambiente altamente dinâmico, regido por constantes mudanças dos padrões de consumo. A crescente exigência do consumidor por alimentos que apresentem, além de alta qualidade sensorial e nutricional, benefícios associados à saúde, faz surgir a necessidade de novos ingredientes e produtos que possam atender a essas exigências do mercado (ROSA et al., 2009).

A combinação de ingredientes no preparo de bolo é de suma importância visto que os desvios podem conduzir a falhas. Segundo Durigon et al. (2011), na elaboração de bolos é imprescindível selecionar matérias-primas adequadas, empregar formulação balanceada e procedimentos de mistura e cozimento, de acordo com o tipo de produto que se quer produzir.

Mota et al. (2011), desenvolveram uma formulação para bolos com baixo conteúdo calórico, isento de açúcar e com alto teor de fibras, pela adição de inulina, para obter um alimento *light*, *diet* e com propriedades funcionais. A formulação de bolo obtida mostrou-se como alimento saudável passível de ser incluído na alimentação dos consumidores com necessidades especiais e daqueles preocupados com a saúde.

Pasetto (2012) afirma ao estudar a adição de proteína texturizada de soja e farinha de trigo integral em bolos, que o produto analisado apresentou propriedades proteicas e funcionais as quais são pré-requisitos necessários para ser registrado como alimento funcional.

Os bolos se apresentam em diferentes formatos, sabores e textura, variando com a formulação e com o método empregado na elaboração (GUTKOSKI et al., 2009). De acordo com a ABICAB (2016), a inclusão de alimentos funcionais nas fórmulas dos bolos representa uma oportunidade tanto para a indústria quanto para a população, que se beneficiaria com a maior oferta e maior diversidade de produtos com atributos benéficos à saúde.

Grande parte dos produtos de panificação é composta por ingredientes que desempenham funções específicas no processo de formação da massa.

Embora os constituintes possam variar em grau de importância no processo de fabricação, todos exercem determinada função (HESSO et al., 2015).

Em princípio, a gordura e o açúcar são, pelo menos, um dos principais componentes dos ingredientes usados na preparação de bolos. Açúcar não só confere a doçura mas contribui para a qualidade do sabor dos bolos frescos durante o processamento térmico. Além disso, a gordura é capaz de modificar as propriedades físicas dos bolos afetando o paladar e a aparência (HEENAN et al., 2010).

A adição de ovos em bolos influencia na umidade e suas proteínas contribuem para formar e aerar a estrutura do produto; já os agentes de crescimento são os fermentos químicos responsáveis pela formação de dióxido de carbono resultando em produtos de estrutura desejada, sabor e volume adequado. A farinha é a principal responsável pela formação da estrutura na maioria dos bolos devido aos seus componentes: proteínas e amido (RESENTE, 2007)

Dos agentes umectantes empregados em produtos de panificação, o leite é o componente de suma importância; tendo em vista que a maioria dos bolos comercializados apresenta, em sua composição, este componente, sua substituição por um extrato vegetal, a exemplo do extrato aquoso de amendoim, diversificaria a opção de produtos para pessoas com restrição alimentar, a exemplo daquelas intolerantes à lactose.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local de realização do trabalho

O experimento foi realizado em dois locais. A caracterização físico-química e o armazenamento do extrato aquoso de amendoim, foram realizados no Instituto Superior de Agronomia (ISA) da Universidade de Lisboa (ULisboa), Lisboa, Portugal. A caracterização físico-química, sensorial e microbiológica do bolo, tal como seu armazenamento, foram realizadas no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, Paraíba, Brasil.

4.2 Matéria-prima

As sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) utilizadas nos experimentos e os insumos empregados nos processamentos dos bolos (farinha de trigo, gordura vegetal, açúcar, ovos, fermento, inulina e leite) foram adquiridos de supermercados localizados na cidade de Campina Grande, PB.

4.2.1 Processamento do amendoim para obtenção do extrato aquoso de amendoim

O processamento do amendoim para obtenção do extrato aquoso foi realizado de acordo com metodologia descrita por Almeida et al. (2014).

Antecedendo à maceração, os amendoins a serem utilizados despelculados foram pré-aquecidos para facilitar o processo de remoção do tegumento que, por sua vez, foi manual. Posteriormente, os amendoins com e sem casca passaram por um tempo de 8-12 h embebidos em água, a temperatura ambiente; depois desse tempo a água de maceração foi drenada e, em seguida, passados em água corrente (lavagem), para depois serem submetidos a um branqueamento (temperatura de 98 °C por 5 min) e trituração a quente para a obtenção do extrato aquoso do amendoim.

Para a desintegração dos grãos foram utilizadas as proporções massa de amendoim:massa de água (1:4, 1:6 e 1:8). Os extratos produzidos foram filtrados em peneira de 18 mesh e acondicionados em embalagem de

politereftalato de etileno (PET). Tem-se, na Figura 4.1, o fluxograma do preparo do extrato de amendoim.

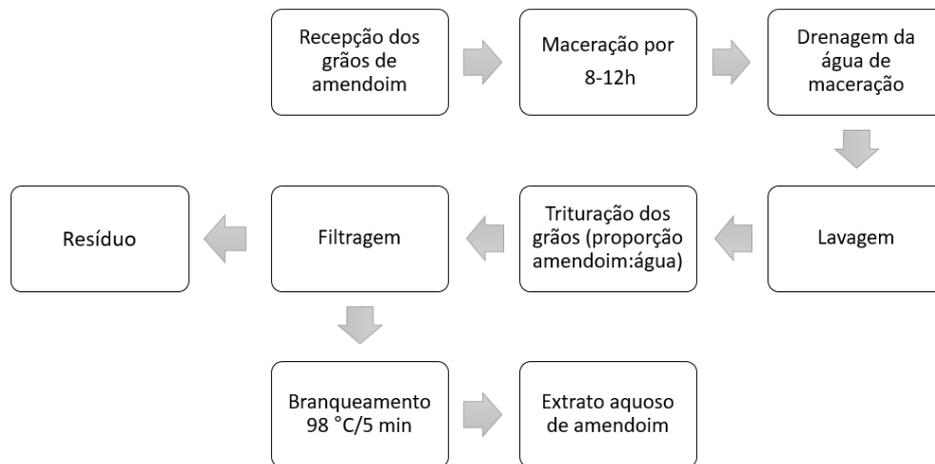


Figura 4.1. Fluxograma da obtenção do extrato aquoso de amendoim

4.2.2 Caracterização físico-química do extrato aquoso de amendoim

O extrato aquoso de amendoim (EAA) com e sem casca, descrito no item 4.2.1 foi analisado físico-quimicamente quanto aos parâmetros: pH, acidez total titulável (%), umidade (%), extrato seco (%), cinzas (%), lipídios (%), sólidos solúveis totais (°Brix), cor (L^* , a^* e b^*), proteínas (%) e minerais (%), de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008).

4.2.2.1 pH

Utilizou-se o método potenciométrico com três repetições, através de um pHmetro modelo TEC-2, do fabricante Tecnal, calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0 de acordo com metodologia descrita pelo IAL (BRASIL, 2008).

As medidas de pH foram realizadas após a abertura das embalagens; as amostras foram postas em contato com o eletrodo para obtenção dos resultados.

4.2.2.2 Acidez total titulável (ATT)

A acidez total titulável foi determinada pelo método da titulação volumétrica utilizando-se fenolftaleína (1%) como indicador. As amostras foram tituladas sob agitação com uma solução de NaOH a 0,1N. A acidez foi

expressa em mL de solução molar por cento, com três repetições, de acordo com metodologia do IAL (BRASIL, 2008).

4.2.2.3 Umidade

O teor de umidade foi obtido pelo método de secagem das amostras em estufa a 105 ± 3 °C até peso constante, com três repetições, segundo metodologia descrita por IAL (BRASIL, 2008).

4.2.2.4 Extrato seco

O método consiste na tomada de uma amostra que se desseca a temperatura de 105 °C, até que se obtenha peso constante. O peso da amostra final obtido depois da dessecação é o extrato seco, realizado em triplicata, de acordo com IAL (BRASIL, 2008).

4.2.2.5 Cinzas

A quantidade de cinzas foi determinada através de incineração de amostra em mufla a 550 °C até obtenção de um resíduo isento de carvão com coloração branca acinzentada. Após este procedimento as amostras foram postas em dissecador entre 15 e 20 minutos para esfriar e logo em seguida pesadas. Os resultados foram realizados em triplicata e expressos em porcentagem (%) de acordo com IAL (BRASIL, 2008).

4.2.2.6 Lipídios

O teor de lipídios foi determinado pelo método de Soxhlet, utilizando-se hexano como solvente para a extração da parte lipídica das amostras. Os resultados foram determinados com três repetições seguindo metodologia do IAL (BRASIL, 2008).

4.2.2.7 Sólidos solúveis totais (°Brix)

A determinação dos sólidos solúveis totais (SST) foi realizada com um refratômetro portátil digital de marca ATAGO – Modelo Pal-3, com divisão decimal, colocando uma gota da formulação no prisma e se fazendo uma leitura direta em °Brix. A cada leitura zerava-se o aparelho com água destilada.

O procedimento foi realizado em triplicata para cada amostra e seguindo metodologia do IAL (BRASIL, 2008).

4.2.2.8 Cor

Os parâmetros de cor foram determinados com três repetições. Para as análises das formulações do extrato aquoso de amendoim utilizou-se o espectrofotômetro portátil da marca Konica Minolta – Modelo CR40; já para as formulações dos bolos, o espectrofotômetro portátil MiniScan HunterLab Xe Plus e para o padrão de calibração, uma placa preta e outra branca, com obtenção dos seguintes parâmetros: luminosidade (L^*), em que $L^*=0$ corresponde a preto e $L^*=100$ a branco; cromaticidade a^* = transição da cor verde ($-a^*$) para o vermelho ($+a^*$); cromaticidade b^* = transição da cor azul ($-b^*$) para a cor amarela ($+b^*$) (Figura 4.2). O procedimento foi realizado em triplicata para cada amostra seguindo metodologia do IAL (BRASIL, 2008).

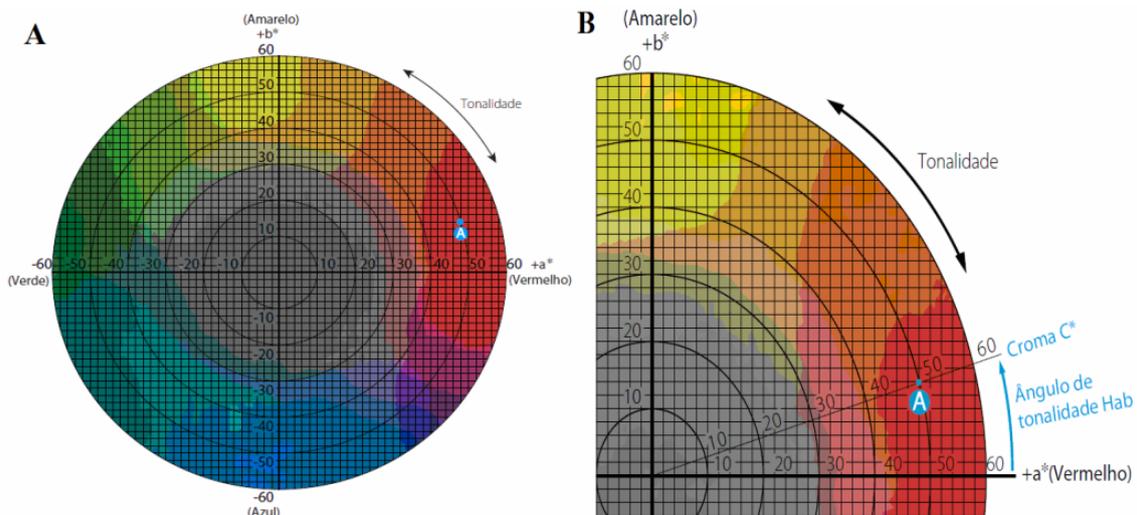


Figura 4.2. Diagrama (A) e parte do diagrama (B) de cromaticidade a^* e b^* .
Fonte: Sensing (1998).

4.2.2.9 Proteínas

O teor de proteína bruta foi determinado pelo método de Kjeldahl, convertendo-se o teor total de N (nitrogênio) em proteína. Para se converter o resultado em proteína utilizou-se o fator 5,46 recomendado para amendoim, de acordo com metodologia descrita pela AOAC (2010). Os resultados, em triplicata, foram expressos em grama de proteína bruta por 100g de amostra.

4.2.2.10 Minerais

A composição mineral foi determinada com base no método de Espectrômetro de Absorvância Atômico como descrito no manual da AOAC (2010), sendo feita a leitura em um espectrofotômetro da marca UNICAM, modelo UV4-100.

Após a obtenção de cinzas em uma amostra de 5 g, foram adicionados 10 mL de HCl 3N. A amostra foi levada a banho-maria a 100 °C até sua evaporação completa. A operação foi repetida 3 vezes, em que na última as amostras foram cobertas com vidro de relógio, por 10 min. Filtrou-se para um balão volumétrico de 100 mL e levou-se para leitura em espectrofotômetro.

4.2.3 Armazenamento do extrato aquoso de amendoim

As formulações (1:4, 1:6 e 1:8 massa de amendoim:massa de água) do extrato aquoso de amendoim com e sem casca foram acondicionadas em embalagem de politereftalato de etileno (PET) e armazenadas nas temperaturas ambiente (21 ± 5 °C) e refrigerado (2 ± 3 °C) em BOD. (Biochemical Oxygen Demand) durante 6 e 21 dias, respectivamente. Durante o período de estocagem foi acompanhada a evolução das características físico-químicas e microbiológicas através de análises periódicas no tempo inicial e a cada 3 dias para as formulações armazenadas em temperatura ambiente e a cada 7 dias para aquelas armazenadas em temperatura refrigerada; as amostras foram avaliadas quanto aos parâmetros descritos nos itens 4.2.2 e 4.2.3.

4.3 Processamento dos bolos

Os bolos à base de extrato aquoso de amendoim foram processados de acordo com a Tabela 4.1, estabelecidos a partir de uma formulação de bolo tradicional. Inicialmente, foi realizada a produção do extrato aquoso de amendoim com casca nas formulações de 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água). Todos os ingredientes (farinha de trigo, gordura vegetal, açúcar, ovos, fermento, inulina, extrato aquoso de amendoim e leite) foram pesados e reservados para posterior formulação. A gordura vegetal foi batida juntamente com o açúcar, durante 4 minutos em uma batedeira da marca planetária Arno, em velocidade de rotação média; em seguida, foram

despejados os ovos, batendo-se a mistura durante 2 min em velocidade alta; logo após foram incorporados a farinha de trigo e o componente líquido (EAA de acordo com sua formulação), em velocidade baixa até se obter uma massa lisa e homogênea; por fim, foram incorporados o fermento químico e a inulina. Efetuou-se o processamento de uma formulação à base de leite bovino como amostra padrão em relação às demais; todas as formulações foram elaboradas para a produção de um bolo de aproximadamente 1,5kg.

Tabela 4.1. Formulação padrão dos bolos a base de EAA ou leite

Ingredientes	Quantidades			
	BEAA1	BEAA2	BEAA3	BL
Farinha de trigo (%)	29,28	29,28	29,28	29,28
Gordura vegetal (%)	10,16	10,16	10,16	10,16
Açúcar (%)	27,34	27,34	27,34	27,34
Ovos (%)	15,91	15,91	15,91	15,91
Fermento (%)	1,35	1,35	1,35	1,35
Inulina (%)	1	1	1	1
EAA (%)	14,96*	14,96**	14,96***	-
Leite (%)	-	-	-	14,96

BL: Bolo a base de leite (amostra padrão); EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água);

*Extrato aquoso de amendoim na formulação 1:4 (massa de amendoim:massa de água);

**Extrato aquoso de amendoim na formulação 1:6 (massa de amendoim:massa de água);

***Extrato aquoso de amendoim na formulação 1:8 (massa de amendoim:massa de água).

A massa do bolo foi depositada em porções de 60 g em pequenas formas previamente untadas com gordura vegetal e polvilhada com farinha de trigo. Os bolos foram assados na temperatura de 180 °C, durante 40 min; após esfriar foram desenformados e acondicionados em bandejas de isopor e revestidos de filme plástico.

Observa-se, na Figura 4.3, o fluxograma do processamento dos bolos.

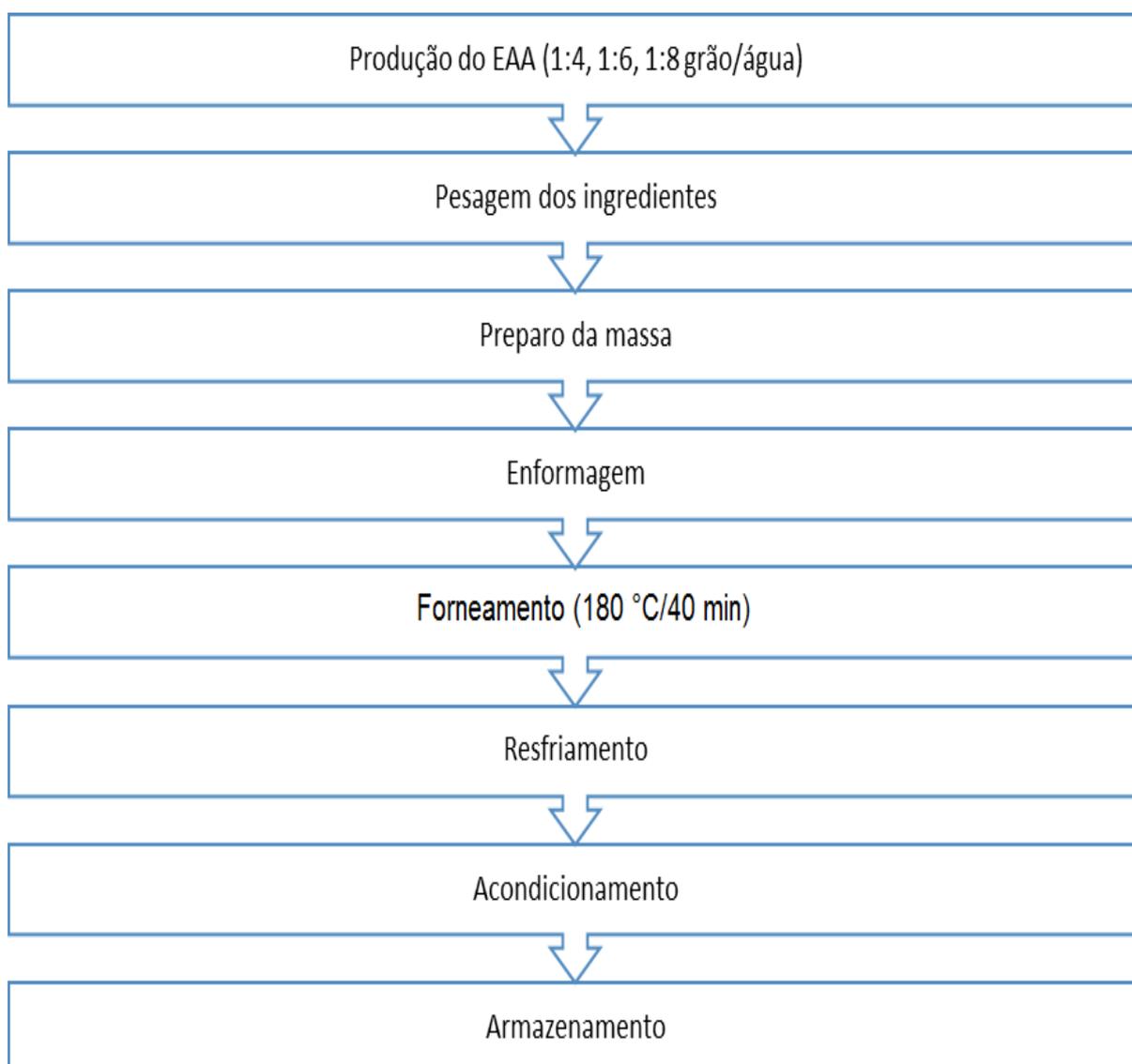


Figura 4.3. Fluxograma do processamento dos bolos

4.3.1 Caracterização dos bolos

Os bolos obtidos de acordo com as formulações da Tabela 4.1 e Figura 4.4, foram caracterizados quanto às análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais.



Figura 4.4. Bolos obtidos após forneamento

O bolo à base de EAA e à base de leite, descritos no item 4.3, foram analisados físico-quimicamente quanto aos parâmetros: pH, acidez total titulável (%), umidade (%), extrato seco (%), cinzas (%), lipídios (%), sólidos solúveis totais (°Brix), cor (L^* , a^* e b^*), de acordo com a metodologia descrita no item 4.2.2, atividade de água (a_w) e textura.

4.3.1.1 Atividade de água (a_w)

As leituras da atividade de água (a_w) foram realizadas na temperatura de ± 25 °C, através de higrômetro Aqua-lab, modelo 4TE, fabricado pela empresa Decagon.

4.3.1.2 Textura

Realizou-se a análise do perfil textura (APT) em triplicata com obtenção dos parâmetros: firmeza (N2), adesividade ($N \cdot s^{-1}$), coesividade, elasticidade, gomosidade (N2), mastigabilidade (N2) e fracturabilidade (N2), em texturômetro universal modelo TA-TX *plus* – Textura Analyzer do fabricante *Stable Micro Systems* equipado com o *software* Exponent *Stable Micro Systems*, com o probe P-36R (Figura 4.5). Na realização das medições dos parâmetros foram utilizadas velocidade de pré-teste de 2mm/s; velocidade de teste de 5 mm/s; velocidade de pós-teste de 5mm/s e distância de 60 mm.



Figura 4.5. Análise do perfil de textura (ATP)

4.3.1.3 Análise microbiológica do bolo de amendoim

As análises do bolo à base de extrato aquoso de amendoim, foram realizadas quanto aos parâmetros de bolores e leveduras, mesófilos aeróbios, coliformes a 35 °C, coliformes termotolerantes, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella* sp. e *Bacillus cereus*, seguindo as técnicas descritas por APHA (2001).

4.3.1.3.1 Bolores e leveduras

Empregou-se, como meio de cultura, o ágar padrão para contagem (*Plate Count Agar* – PCA) incubado em placas a 35 °C/48h, segundo metodologia descrita por APHA (2001).

4.3.1.3.2 Mesófilos aeróbicos

Utilizou-se a técnica *pour plate* (plaqueamento), com ágar Padrão para Contagem (*Plate Count Agar* – PCA) em placas estéreis em duplicatas; as placas foram incubadas invertidas a 35 °C/48h em estufa bacteriológica (APHA, 2001).

4.3.1.3.3 Coliformes a 35 °C

Para a avaliação dos coliformes a 35 °C empregou-se a técnica do número mais provável (NMP) também conhecido como método de tubos múltiplos. Utilizou-se, como meio de cultura, o Caldo Lactosado Bile Verde Brilhante Bile (CLBVB), incubado em tubos de ensaio a 35 °C por 24-48 h, segundo metodologia descrita por APHA (2001).

4.3.1.3.4 Coliformes termotolerantes

Empregou-se, como meio de cultura, o caldo *E. coli* (EC), incubado em tubos de ensaio a 45,5 °C por 48h em banho-maria, seguindo metodologia descrita por APHA (2001).

4.3.1.3.5 *Staphylococcus coagulase positiva*

A metodologia descrita para a pesquisa de *Staphylococcus coagulase positiva* foi a de contagem direta em placas. Utilizou-se o método de contagem “*Spread-plate*” em ágar Baird Parker (BP); as placas foram incubadas em estufa a 35-37 °C por 24-48h (APHA, 2001).

4.3.1.3.6 *Salmonella sp.*

Para quantificação de *Salmonella* utilizou-se o meio de cultura (ágar Verde Brilhante – BG e ágar *Salmonella-shigella* – SS). Os meios foram inoculados através de estrias e incubados a 35-37 °C/24 h, conforme metodologia descrita por APHA (2001).

4.3.1.3.7 *Bacillus cereus*

Utilizaram-se placas contendo meio seletivo para *Bacillus cereus* – ágar MYP (*Mannitol yolk polymixin agar; Difco*) que foram inoculadas com as formulações do extrato aquoso de amendoim e incubadas a 30 °C/24 h; a contagem, o isolamento, a confirmação e a identificação de *B. cereus*, foram realizados conforme metodologia recomendada por Rhodehamel e Harmon (1998).

4.3.1.4 Análise sensorial do bolo de amendoim

Antecedendo às análises sensoriais, por se tratar de uma pesquisa envolvendo seres humanos buscou-se, neste trabalho, atender às exigências éticas e científicas dispostas na Resolução 196, de 10 de outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde (CNS, 1996).

O teste utilizado avaliou a preferência nos atributos de cor, sabor, aroma, aparência, textura e impressão global através de uma escala estruturada mista de nove pontos, variando de 1 = “Desgostei muitíssimo” a 9 = “Gostei muitíssimo” (ABNT, 1999).

A intenção de compra a ser verificada foi realizada usando a escala estruturada de 5 pontos na qual 5 representa a nota máxima, “certamente compraria”, e 1 a nota mínima, “certamente não compraria”.

As avaliações foram realizadas no LAPPA, com equipe de 40 provadores, homens e mulheres, entre 20 e 70 anos, não treinados.

No apêndice A está contida a ficha de avaliação sensorial do bolo a base de extrato aquoso de amendoim ou leite.

4.4 Armazenamento dos bolos

Os bolos à base de extrato aquoso de amendoim nas formulações 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água), e à base de leite (padrão) foram armazenados em temperatura ambiente de Campina Grande, PB (25 ± 6 °C), em bandejas de isopor e envoltos em filme de PVC esticável (filme plástico) por 10 dias.

As análises físico-químicas (pH, acidez total titulável, umidade, extrato seco, cor (L^* , a^* e b^*) e atividade de água) foram realizadas a cada 2 dias para avaliar sua estabilidade durante a estocagem, de acordo com metodologia descrita no item 4.6.1 e 4.6.1.1.

As análises microbiológicas do bolo foram realizadas a cada 5 dias quanto aos parâmetros de bolores e leveduras, mesófilos aeróbios, *salmonella* sp., coliformes a 35 °C, coliformes termotolerantes e *staphylococcus* coagulase positiva descritos no item 4.3.1.3.

4.5 Delineamento estatístico

Os dados da caracterização físico-química dos extratos aquosos de amendoim (1:4, 1:6 e 1:8 massa de amendoim:massa de água) foram tratados por meio de um delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial $3 \times 2 \times 3$, sendo três extratos (1:4, 1:6, 1:8 massa de amendoim:massa de água), duas técnicas de manejo dos grãos (com casca e sem casca) e três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados das caracterizações físico-químicas das formulações dos bolos foram submetidos à análise estatística. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com três repetições por determinação; enfim, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados do armazenamento do bolo à base de EAA foram tratados utilizando-se o programa computacional Assistat versão 7.6, por meio de delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial $3 \times 6 \times 3$, sendo três extratos (1:4, 1:6, 1:8 massa de amendoim:massa de água), seis períodos de armazenamento e três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a análise sensorial utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com 40 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados do armazenamento do EAA, com ou sem casca, em temperatura refrigerada foram tratados utilizando-se o programa computacional Assistat versão 7.6, por meio de delineamento inteiramente casualizado disposto em esquema fatorial $3 \times 4 \times 3$, sendo três extratos (1:4, 1:6, 1:8 massa de amendoim:massa de água), quatro períodos de armazenamento (0, 7, 14 e 21 dias) e três repetições. Os dados do armazenamento do EAA, com ou sem casca, em temperatura ambiente, foram tratados por meio de delineamento inteiramente casualizado com arranjo $3 \times 3 \times 3$, sendo três extratos (1:4, 1:6, 1:8 massa de amendoim:massa de água), três períodos de armazenamento (0, 3 e 6 dias) e três repetições. Os dados foram submetidos à

análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa computacional Assistat versão 7.6 (SILVA e AZEVEDO, 2006).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As tabelas referentes a análise de variância da caracterização e do armazenamento do extrato aquoso de amendoim e dos bolos encontram-se no apêndice B.

5.1 Caracterização do extrato aquoso de amendoim

5.1.1 pH

Mediante os dados contidos na Tabela 5.1, evidenciou-se a influência da interação formulação com tratamento. Percebeu-se que, apesar de algumas oscilações, o pH dos extratos aquosos de amendoim apresentou valores próximos à neutralidade conferindo, ao produto, susceptibilidade ao desenvolvimento de microrganismos. Esta informação é importante do ponto de vista tecnológico de vez que reforça a necessidade de produção com observação das normas higiênico-sanitários, além de tratamento térmico para garantir o aumento de sua vida útil.

Tabela 5.1. Influência da interação formulação com tratamento sobre o pH presente no extrato aquoso de amendoim com casca e sem casca

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	6,82 bA	6,77 cB
EAA2	7,01 aB	7,10 aA
EAA3	6,85 bA	6,86 bA
DMS – Colunas = 0,04; e linhas = 0,03		
CV% = 0,28		

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas formulações 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores de pH na Tabela 5.1 ficaram compreendidos entre 6,77 e 7,10, verificando-se que a formulação isenta de casca revelou dados ligeiramente superiores para a maioria dos tratamentos aproximando-se do resultado encontrado por Oliveira et al. (2014) que obtiveram o valor de pH na faixa de 6,66 para o extrato de amendoim na proporção 1:8 e por Utami et al.

(2014) que, em seu trabalho com “leite” de amendoim fermentado, encontraram valores de pH em torno de 6,4 para formulações na proporção 1:20.

5.1.2 Acidez titulável

Na Tabela 5.2 se encontram os resultados referentes à interação formulação com tratamento sobre a acidez.

Tabela 5.2. Influência da interação formulação com tratamento sobre a acidez (%) presente no extrato aquoso de amendoim com casca e sem casca

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	0,05 aA	0,03 bB
EAA2	0,04 bA	0,04 aA
EAA3	0,03 bA	0,03 bA
DMS – Colunas = 0,0021; e linhas = 0,0017		
CV% = 2,30		

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; 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 da Tabela 5.2 tem-se que ao se aumentar a concentração de água, há uma redução da acidez, que é resultado da dissolução dos ácidos orgânicos na água. Ressalta-se que, à exceção da formulação 1:4 (massa de amendoim:massa de água), a casca do amendoim não influenciou na acidez comprovando que a película não apresenta teores ácidos. Os extratos aquosos de amendoim podem ser considerados produtos de baixa acidez, o que é comprovado quando comparados com os valores de pH visto que esses parâmetros são inversamente proporcionais e se apresentaram próximo à neutralidade sendo, portanto, essas amostras, susceptíveis ao crescimento de microrganismos.

Alguns trabalhos relacionados com o presente tema se aproximaram dos resultados obtidos, como Machado (2007) ao estudar extrato de soja, que encontrou valores médios de acidez em torno de 0,071%; já Tashima e Cardello (2003) verificaram valores de acidez em extrato aquoso de soja na faixa de 0,063%. Valores superiores aos encontrados neste trabalho são

reportados por Oliveira et al. (2014), que obtiveram valor de acidez de 0,12% ao estudar extrato aquoso de amendoim.

5.1.3 Umidade

Na Tabela 5.3 se encontram os resultados da interação formulação com tratamento sobre a umidade presente no extrato aquoso de amendoim com casca e sem casca.

Tabela 5.3. Influência da interação formulação com tratamento sobre a umidade (%) presente no extrato aquoso de amendoim, com casca e sem casca

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	83,57 cB	87,06 cA
EAA2	90,77 bB	92,25 bA
EAA3	93,07 aA	93,11 aA
DMS – Colunas = 0,38; e linhas = 0,31		
CV% = 0,19		

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verifica-se, na Tabela 5.3, que quando se aumenta a adição de água nas formulações há um aumento significativo da umidade, independente do tratamento uma vez que a adição de solvente promove diluição dos sólidos provenientes do amendoim. À exceção da formulação 1:8 (massa de amendoim:massa de água), todas as amostras sem casca se mostraram superiores à com casca comprovando que a película que envolve a leguminosa influenciou diretamente no teor de água dos extratos aquosos de amendoim. Os teores de umidade ficaram compreendidos entre 83,57 e 93,11% aproximando-se dos resultados reportados por Alves (2012) que, ao desenvolver extrato aquoso de amendoim nas proporções de 1:6, 1:8 e 1:10 (massa de amendoim:massa de água) relatou variações nos valores de umidade de 89 a 93%.

5.1.4 Extrato seco

De acordo com os dados contidos na Tabela 5.4, referentes à influência da interação formulação com tratamento.

Tabela 5.4. Influência da interação formulação com tratamento sobre o extrato seco (%) presente no extrato aquoso de amendoim, com casca e sem casca

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	16,4295 aA	12,9422 aB
EAA2	9,2324 bA	7,7548 bB
EAA3	6,9330 cA	6,8940 cA
DMS – Colunas = 0,3758; e linhas = 0,3070		
CV% = 1,72		

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; 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 5.4, um declínio gradual do extrato seco à medida que se aumenta a concentração de água na formulação para ambos os tratamentos; esta informação é importante haja vista que a diluição do extrato seco resulta em redução do valor nutricional, de vez que proteínas, lipídios, minerais e componentes bioativos são dispersos nas formulações sempre que a proporção de água é aumentada. Ressalta-se, ainda, que esta redução foi pouco acentuada entre as formulações 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água), apresentando redução de 0,86% (com casca) e 2,29% (sem casca), respectivamente. Percebe-se que houve diferença significativa entre os tratamentos cujas formulações elaboradas com casca se apresentaram superiores às demais, à exceção do EAA3, em que se observou uniformidade estatística para os dois tipos de tratamento.

Lopes (2012) observou que a quantidade de água adicionada nas formulações de extrato aquoso de amendoim afetou significativamente o valor de sólidos totais, que se apresenta em torno de 14,35, 11,79 e 9,14% para as formulações 1:5, 1:6 e 1:8, respectivamente.

5.1.5 Cinzas

Para a interação formulação com tratamento sobre as cinzas (Tabela 5.5), constata-se que o conteúdo de cinzas é afetado diretamente pela quantidade de água adicionada nas formulações diminuindo seu teor à medida que se aumenta o solvente, de vez que o aumento da proporção de água promove a diluição dos minerais contidos nas amostras.

Tabela 5.5. Influência da interação formulação com tratamento sobre as cinzas (%) presente no extrato aquoso de amendoim com casca e sem casca

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	0,34 aA	0,30 aB
EAA2	0,29 bA	0,19 bB
EAA3	0,26 cA	0,14 cB
DMS – Colunas = 0,01; e linhas = 0,01		
CV% = 1,75		

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verifica-se, todavia, que mesmo na proporção de água mais elevada a concentração de minerais foi superior a 0,13% em ambas as formulações, o que é interessante do ponto de vista tecnológico haja vista que mesmo em níveis elevados de água os produtos apresentam quantidades consideráveis de cinzas que podem ser biodisponibilizadas pelo consumo direto ou no enriquecimento de produtos deficientes de minerais. Observa-se ainda que o tratamento com casca apresentou dados ligeiramente superiores, em todas as formulações, ao tratamento sem casca, o que pode indicar que os minerais estão concentrados na película que envolve o amendoim.

Utami et al. (2014) constataram valores de cinzas em torno de 0,09% em extrato aquoso de amendoim na proporção 1:10. Em trabalho com o mesmo tema, Pretti e Carvalho (2012) obtiveram valor de 0,16% de cinzas para o extrato na proporção 1:8 (massa de amendoim:massa de água).

5.1.6 Lipídios

Na Tabela 5.6 evidencia-se a influência da interação formulação com tratamento sobre o teor de lipídios e se verifica que, à medida que se aumenta a concentração de água, há diminuição gradativa dos lipídios; dessa forma se observa que ocorre uma diluição de gordura da formulação 1:4 para a 1:8 (massa de amendoim:massa de água) de 38,92% para o tratamento com casca e 61,22% para o tratamento sem casca.

Tabela 5.6. Influência da interação formulação com tratamento sobre os lipídios (%) presente no extrato aquoso de amendoim com casca e sem casca

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	3,16 aA	3,12 aB
EAA2	2,30 bA	2,26 bB
EAA3	1,93 cA	1,21 cB
DMS – Colunas = 0,02; e linhas = 0,02		
CV% = 0,40		

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Deve-se salientar (Tabela 5.6) que em qualquer formulação de extrato aquoso a gordura a ser ingerida apresenta uma composição rica em ácidos graxos. Segundo Janila et al. (2016), o amendoim apresenta dois ácidos graxos de grande relevância: o ácido oleico (ômega 9), um monoinsaturado, e ácido linoleico (ômega 6), um poli-insaturado, que em conjunto constituem 80% do óleo de amendoim. Os ácidos graxos poli-insaturados demonstram efeitos benéficos sobre os níveis de colesterol do fígado e do sangue, além de proteger contra doenças coronárias e doenças inflamatórias, como psoríase e artrites reumáticas (BRANDÃO et al., 2005).

Ressalta-se ainda que os extratos aquosos de amendoim elaborados a partir de amendoins com casca apresentaram teor de lipídios superior àqueles elaborados sem casca evidenciando que a película pode conter quantidades de gordura que foram incorporadas ao produto através de sua desintegração em equipamento DiaMilk para composição dos extratos aquosos.

Em estudos de Ciabotti et al. (2007) foram verificados nas formulações de extrato de soja em proporção 1:10 valor de lipídios em torno de 1,62%, valores próximos aos relatados nesta pesquisa.

Pretti e Carvalho (2012), apresentaram, em estudo com extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:5 e 1:8 valores de lipídios de 7,84 e 4,80%, respectivamente.

Durante a produção do extrato aquoso de amendoim a concentração sólido:líquido influencia diretamente sobre suas características físicas e químicas. Observou-se durante os ensaios, que quanto menor a quantidade de solvente menor também foi o rendimento do produto final; por outro lado, o menor nível de adição de água, ainda que tenha contribuído para obtenção de um rendimento menor, promoveu menor diluição dos constituintes sólidos em solução e, portanto, obteve um produto com valor nutricional mais elevado.

5.1.7 Sólidos solúveis totais (°Brix)

Na Tabela 5.7 se encontram os resultados referentes à influência da interação formulação com tratamento sobre os sólidos solúveis totais (°Brix).

Tabela 5.7. Influência da interação formulação com tratamento sobre os sólidos solúveis totais (°Brix) presente no extrato aquoso de amendoim com casca e sem casca

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	6,77 aA	5,60 aB
EAA2	4,87 bA	4,30 bB
EAA3	3,37 cA	3,17 cA
DMS – Colunas = 0,41; e linhas = 0,33		
CV% = 4,01		

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; 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, nos resultados da Tabela 5.7, que para a maioria das formulações o valor de sólidos solúveis totais foi maior no tratamento com casca, o que pode indicar que componentes solúveis da mesma, como polifenóis, antioxidantes dentre outros, podem ter migrado da película para a

formulação de modo a elevar este parâmetro. Ressalta-se que houve ligeira diminuição desse teor entre as formulações à medida que se aumentou a quantidade de água, para ambos os tratamentos, provavelmente relacionado à diluição dos sólidos solúveis devido à incorporação da água, o que promove dispersão de açúcares, ácidos orgânicos, componentes bioativos e outros compostos solúveis.

Os resultados deste trabalho se apresentaram abaixo do citado por Abreu et al. (2007), que em estudo com extrato de soja encontraram valores de °Brix em torno de 9,45.

Sabe-se que os procedimentos para extração, a moagem, a temperatura de processamento, o tempo de trituração e principalmente a composição dos grãos, podem ser cruciais na determinação da composição química de extratos vegetais podendo haver diferenças significativas nos resultados.

5.1.8 Cor

5.1.8.1 Luminosidade (L*)

Na Tabela 5.8 se encontram os resultados referentes à interação formulação com tratamento sobre a luminosidade (L*).

Tabela 5.8. Influência da interação formulação com tratamento sobre a luminosidade (L*) presente no extrato aquoso de amendoim com casca e sem casca

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	82,8567 cB	83,9533 cA
EAA2	85,5900 bB	89,6767 bA
EAA3	87,3667 aB	90,4100 aA
DMS – Colunas = 0,45; e linhas = 0,37		
CV% = 0,24		

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Todos os extratos aquosos de amendoim (Tabela 5.8) se apresentaram claros com luminosidade superior a 80, mantendo-se superior aos resultados reportados por Tashima e Cardello (2003) que, trabalhando com extrato de soja comercial, verificaram luminosidade em torno de 73,22.

Constata-se um aumento gradativo da luminosidade à medida que se aumenta a quantidade de água na formulação indicando que níveis mais elevados de solvente promovem clareamento do produto, possivelmente relacionado à dispersão de pigmentos. Salienta-se que, para a maioria das formulações, o tratamento sem casca apresentou luminosidade superior à com casca, em todas as formulações, ou seja, mais próximo ao branco, o que se deve, provavelmente, à migração de compostos escuros da casca do amendoim para o extrato aquoso.

5.1.8.2 Intensidade de vermelho (+a*)

Para a interação formulação com tratamento sobre a cromaticidade a* (Tabela 5.9), constata-se que o extrato aquoso de amendoim se apresentou claro, com tonalidade ligeiramente avermelhada para o tratamento com casca devido à migração de flavonoides da mesma e levemente esverdeado para as amostras elaboradas sem casca. Segundo Bansode et al. (2014), a película do amendoim é uma rica fonte de polifenóis incluindo procianidinas, o que pode ter interferido no parâmetro de cor; possuem características relevantes sobre o sistema cardiovascular, além de ter propriedades hipolipidêrmicas, atuando no controle dos níveis de colesterol.

Os valores de cromaticidade a* variaram entre -1,22 e 2,20, sendo afetados tanto pela proporção de água quanto pela ausência ou presença de película. Tashima e Cardello (2003) obtiveram, estudando a mudança nos parâmetros de cor de extratos de soja comerciais, valores de intensidade de vermelho (a*) de 0,80, aproximando-se das amostras com casca.

Tabela 5.9. Influência da interação formulação com tratamento sobre a cromaticidade a^* presente no extrato aquoso de amendoim com casca e sem casca

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	2,20 aA	-0,84 aB
EAA2	1,26 bA	-1,01 bB
EAA3	0,89 cA	-1,22 cB
DMS – Colunas = 0,01; e linhas = 0,01		
CV% = 1,56		

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observou-se que a adição de água promoveu dois comportamentos opostos nos extratos aquosos de amendoim, sendo a tonalidade vermelha reduzida com o aumento da proporção de água na amostra com casca e a coloração verde aumentada na formulação sem casca. Este comportamento era esperado uma vez que pigmentos vermelhos são dispersos à medida que são diluídos, o que justificaria a redução da cromaticidade a^* nas amostras com casca; por outro lado, a proporção de verde apresentou-se relacionada com a luminosidade, aumentando sempre que esta também era elevada.

5.1.8.3 Intensidade de amarelo (+b*)

Para a interação formulação com tratamento (Tabela 5.10), percebeu-se que a intensidade de amarelo não apresentou diferença estatística significativa entre as formulações nas proporções de 1:4 e 1:6 (massa de amendoim:massa de água), indicando que a água adicionada, mesmo tendo promovido diluição da gordura, não afetou a coloração amarela dessas amostras; notou-se, ainda, que a proporção de 1:8 (massa de amendoim:massa de água) diferiu ($p < 0,05$) das demais formulações; todavia, o nível de redução foi baixo correspondendo a aproximadamente 7,0 e 5,6%, respectivamente para as formulações com e sem casca. Apesar desses resultados constatou-se que houve predominância da tonalidade amarela em relação à coloração vermelha/verde, em todas as formulações.

Tabela 5.10. Influência da interação formulação com tratamento sobre a intensidade de amarelo (+b*) presente no extrato aquoso de amendoim com casca e sem casca

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	6,87 aA	6,44 aB
EAA2	6,85 aA	6,38 aB
EAA3	6,39 bA	6,08 bB
DMS – Colunas = 0,40; e linhas = 0,33		
CV% = 2,92		

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verificou-se ainda nos resultados da Tabela 5.10, que a formulação com casca mostrou dados superiores em todas as amostras quando comparados ao extrato elaborado isento de casca, constatando que a película do amendoim influenciou na coordenada +b* das amostras, provavelmente em virtude da migração de pigmentos amarelos da casca para os extratos aquosos de amendoim, que foi intensificado pelo uso do equipamento denominado DiaMilk.

5.1.9 Proteínas

Para a interação formulação com tratamento (Tabela 5.11), verifica-se que houve diminuição das proteínas com o aumento de água nas formulações, apresentando um decréscimo de 53,6 e 47,3% da formulação 1:4 para a 1:8 (massa de amendoim:massa de água) com casca e sem casca, respectivamente. Apesar da adição de água promover redução proteica, deve-se considerar que, do ponto de vista econômico, haverá redução de custo de produção da amostra pelo aumento do rendimento. Além disto, se salienta que mesmo no nível de maior adição de solvente, o teor proteico ainda permanecerá em torno de 2%, muitas vezes mais elevado que outros produtos de origem vegetal, como algumas frutas que apresentam em torno de 1% de proteínas, como a cerejeira com 0,41% (KINUPP e BARROS, 2008) e a pinha com 1,80% (ROESLER et al., 2007).

Tabela 5.11. Influência da interação formulação com tratamento sobre as proteínas (%) presentes no extrato aquoso de amendoim com casca e sem casca

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	4,8733 aA	3,7033 aB
EAA2	2,8667 bA	2,4167 bB
EAA3	2,2600 cA	1,9533 cB
DMS – Colunas = 0,3285; e linhas = 0,2684		
CV% = 5,01		

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observou-se diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 5.11), em que as amostras elaboradas com película apresentaram valores superiores às isentas de casca. Este comportamento está diretamente relacionado com o extrato seco das amostras; uma vez que a presença da casca nos extratos aquosos de amendoim promoveu aumento de sólidos, era de se esperar que houvesse elevação do teor proteico, o que também indica que a película que envolve os grãos provavelmente apresenta unidades de aminoácidos que, em solução, contribuiriam para elevação da quantidade de proteínas.

Os extratos aquosos de amendoim apresentaram valores de 1,95 a 4,87%, próximos aos encontrados por Lopes (2012) que obteve 3,75, 3,48 e 2,96% de proteínas para extrato aquoso de amendoim nas formulações 1:5, 1:6 e 1:8, respectivamente, e Alves (2012) que verificou para o mesmo tema valores de 3,69, 2,46 e 2,42% para as formulações 1:6, 1:8 e 1:10, respectivamente.

5.1.10 Minerais

Na Tabela 5.12 se encontram os valores médios dos parâmetros de minerais das formulações do extrato aquoso de amendoim com casca e sem casca.

Tabela 5.12. Valores médios dos parâmetros de minerais (mg/L) das formulações do extrato aquoso de amendoim, com casca e sem casca

Parâmetros (mg/L)	Formulações com casca			Formulações sem casca		
	EAA1	EAA2	EAA3	EAA1	EAA2	EAA3
Ferro (IDR 14 mg/d)	0,28 a	0,26 b	0,25 b	0,25 a	0,25 a	0,24 b
Cobre (IDR 0,9 mg/d)	0,24 a	0,20 b	0,20 b	0,20 a	0,19 ab	0,18 b
Zinco (IDR 7 mg/d)	0,23 a	0,21 b	0,19 c	0,23 a	0,21 ab	0,19 b
Manganês (IDR 2,3 mg/d)	0,07 a	0,05 b	0,015 c	0,06 a	0,05 ab	0,05 b
Potássio (IDR 1400 mg/d)	46,56 a	31,25 b	27,07 c	41,62 a	31,26 b	31,11 b
Sódio (IDR 1500 mg/d)	0,70 a	0,49 b	0,42 b	0,61 a	0,46 b	0,41 b
Magnésio (IDR 260 mg/d)	14,09 a	11,04 b	7,85 c	11,81 a	10,17 b	8,84 c
Cálcio (IDR 1000 mg/d)	4,24 a	3,11 b	3,04 b	4,21 a	4,03 b	3,08 c

IDR – Ingestão diária recomendada; EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ressalta-se, para todas as formulações descritas na Tabela 5.12, diminuição gradativa dos minerais à medida que se aumenta a concentração de água para a maioria dos parâmetros visto que ocorre sua diluição e possível perda durante o processamento em equipamento denominado Diamilk.

Observou-se que o potássio correspondeu a aproximadamente 70% do valor total de minerais presentes nas amostras indicando ser boa fonte deste constituinte, seguido do magnésio e cálcio.

Segundo Palmer e Clegg (2016), a suplementação de potássio tem efeitos favoráveis sobre a redução da pressão arterial diminuindo o risco de acidente vascular cerebral, melhora a saúde óssea e reduz o risco de litíase renal; já o magnésio, segundo Lukaski (2004), é representado como cofator em quase todas as reações de fosforilação que envolvem ATP e é considerado um

antioxidante indireto; assim, a deficiência desses compostos pode afetar diretamente a saúde.

Os componentes ferro, zinco e cobre, apresentaram concentração abaixo de 0,30 mg/L, bastante inferior quando comparados à dos minerais presentes em maior proporção; todavia, deve-se considerar que mesmo sendo essenciais para as reações do metabolismo, Barroso et al. (2009) afirmam que podem se tornar tóxicos quando consumidos em excesso.

De acordo com a TACO (2006), o extrato de soja contém, em média, a cada 100 g, 17 mg de cálcio, 15 mg de magnésio, 0,15 mg de manganês, 0,4 mg de ferro, 0,08 mg de cobre e 0,3 mg de zinco.

Segundo Carvalho et al. (2011), os déficits de minerais poderiam ser descontados por meio de enriquecimento dos extratos com nutrientes avulsos ou até mesmo com sucos e polpas de frutas.

Em comparação com a composição química do extrato solúvel de soja, os valores obtidos para os extratos aquosos de amendoim nas proporções de 1:4, 1:6 (massa de amendoim:massa de água) se apresentaram em conformidade com Brasil (1978) que determina valores máximos para umidade de 93% e cinzas de 0,6% e valor mínimo para lipídeos de 1,0%. Quanto à formulação 1:8 (massa de amendoim:massa de água) observou-se teor de umidade ligeiramente superior ao especificado nesta legislação; entretanto, deve-se considerar que este parâmetro é altamente variável visto que pode ser afetado pela matéria-prima de origem que, no caso deste trabalho, é o amendoim.

Para o teor de proteína somente a proporção EAA1 obteve extrato de amendoim com padrão semelhante ao da soja, que determina mínimo de 3%. Diferenças na composição nutricional e físico-química do extrato de amendoim em relação ao extrato de soja, reforçam a necessidade de desenvolvimento de uma legislação específica para este produto.

5.2 Armazenamento do extrato aquoso de amendoim em temperatura ambiente ($21 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$)

5.2.1 pH

Na Tabela 5.13 tem-se a influência da interação formulação com tratamento sobre o pH. Verifica-se que houve algumas oscilações deste parâmetro para as formulações e tratamentos, com valores variando do 4,93 a 5,34. Percebe-se que as amostras com maior adição de água apresentaram os menores resultados para pH.

Tabela 5.13. Influência da interação formulação com tratamento sobre pH presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	5,0556 bA	5,0756 bA
EAA2	5,3467 aA	5,1633 aB
EAA3	4,9333 cB	5,0167 cA

DMS - colunas: 0,0455; e linhas: 0,0378

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o extrato de soja, Carvalho et al. (2011) apresentaram resultados de pH em torno de 6,64 a 6,75. Jaekel et al. (2010), com o mesmo tema, encontraram resultados de pH na faixa de 5,95 a 6,23, valores próximos ao encontrados neste estudo.

Para a influência da interação formulação com tempo de armazenamento (Tabela 5.14), observa-se redução significativa em todas as formulações sendo que a partir do terceiro dia de estocagem o pH se situou abaixo de 5,0 em qualquer extrato de amendoim avaliado e, ao final do período de estocagem, ficou compreendido entre 4,06 e 4,5, o que pode estar relacionado ao desenvolvimento de microrganismos com consequente produção de ácidos orgânicos o que, ao se dissociarem, promove a redução do potencial hidrogeniônico. Além disso, deve-se considerar que a temperatura ambiente de estocagem ($21 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$) favoreceu a provável propagação de cepas contaminantes visto que o produto não passou por um tratamento térmico agressivo. Este resultado é corroborado com Li et al. (2014) que, em seus

trabalhos com armazenamento de extrato de soja fermentado afirmam que durante a estocagem o pH das amostras diminuiu significativamente, apresentando redução de 30,90% quando comparado ao tempo inicial. Os mesmos autores ainda afirmam que esses resultados podem ser atribuídos a atividades metabólicas que resultam na acidez do produto que foi armazenado em temperatura de 25 °C.

Tabela 5.14. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre pH presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)		
	0	3	6
EAA1	6,7933 cA	4,2050 aB	4,1983 bB
EAA2	7,0517 aA	4,2067 aC	4,5067 aB
EAA3	6,8517 bA	4,0133 bB	4,0600 cB

DMS - colunas: 0,0557; e linhas: 0,0557

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); 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 5.15, a interação tratamento com tempo de armazenamento e se verifica para o tratamento sem casca, que há uma diminuição do pH à medida que o tempo avança. Analisando cada tratamento (colunas), observa-se que houve oscilação de valores durante o acondicionamento apresentando, no final do período, um valor maior para as amostras elaboradas com casca.

Tabela 5.15. Influência da interação tratamento com tempo de armazenamento sobre pH presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Tratamento	Tempo de armazenamento (dias)		
	0	3	6
Com casca	6,8900 aA	4,1089 bC	4,3367 aB
Sem casca	6,9078 aA	4,1744 aB	4,1733 bB

DMS - colunas: 0,0378; e linhas: 0,0455

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

Rinaldoni et al. (2012) relataram, trabalhando com iogurte à base de leite de soja, que houve diminuição do pH durante os primeiros dias do armazenamento, porém após duas semanas os valores se estabilizam e se mantêm constantes.

5.2.2 Acidez

Observa-se, na Tabela 5.16, para todas as formulações, que o tratamento com casca apresentou os maiores valores e que, quando se adiciona maior quantidade de água nas amostras, este teor diminui para ambos os tratamentos. Esta redução da acidez se deve, provavelmente, a dissolução dos ácidos orgânicos no solvente.

Tabela 5.16. Influência da interação formulação com tratamento sobre acidez presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	0,2177 aA	0,1885 aB
EAA2	0,1651 bA	0,1555 bB
EAA3	0,1277 cA	0,1170 cB
DMS - colunas: 0,0065; e linhas: 0,0054		

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Alguns trabalhos apresentam resultados aproximados aos obtidos neste estudo, como Albuquerque et al. (2015) que, ao avaliar a acidez do extrato aquoso de amendoim, encontraram resultados para este parâmetro na faixa de 0,30% para a formulação 1:8 (massa de amendoim:massa de água). Abreu et al. (2007) apresentaram em estudo com bebida de soja com frutas tropicais, valores para acidez variando de 0,14 a 0,34% enquanto para o extrato de soja foi de 0,06%.

Na Tabela 5.17 se encontra a interação formulação com tempo de armazenamento.

Tabela 5.17. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre acidez presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)		
	0	3	6
EAA1	0,0429 aC	0,2698 aB	0,2967 aA
EAA2	0,0472 aC	0,2255 bA	0,2083 bB
EAA3	0,0337 bC	0,1601 cB	0,1733 cA

DMS - colunas: 0,0080; e linhas: 0,0080

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); 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 obtidos na Tabela 5.17 indicam que, para a maioria dos períodos de armazenamento, as formulações apresentaram decréscimo do teor de acidez à medida que se adicionou mais água às amostras e que, com o avanço do tempo, todas essas aumentaram o valor do referido parâmetro, com acentuação significativa entre o primeiro e o último dia apresentando, em termos absolutos, um aumento de 74,62% (1:4 massa de amendoim:massa de água), 83,89% (1:6 massa de amendoim:massa de água) e 86,04% (1:8 massa de amendoim:massa de água). Salji e Ismail (1983) concluíram que as mudanças na acidez do produto ocorrem em maior ou menor grau dependendo do valor inicial da temperatura de refrigeração e do tempo de armazenamento.

Nos dados contidos na Tabela 5.18 tem-se a influência da interação tratamento com tempo de armazenamento sobre acidez presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações.

Tabela 5.18. Influência da interação tratamento com tempo de armazenamento sobre acidez presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Tratamento	Tempo de armazenamento (dias)		
	0	3	6
Com casca	0,0452 aB	0,2299 aA	0,2354 aA
Sem casca	0,0373 bC	0,2070 bB	0,2167 bA

DMS - colunas: 0,0054; e linhas: 0,0065

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, mediante os dados da Tabela 5.18, que o tratamento com casca apontou os maiores teores de acidez durante todo o acondicionamento; todavia, as amostras elaboradas sem película apresentaram um decréscimo mais uniforme durante a estocagem e ao final do período as formulações apresentaram os maiores valores do referido parâmetro, com 0,2354% (com casca) e 0,2167% (sem casca). Percebe-se que a maior diferença entre os tratamentos ocorreu no tempo 0 e a menor no último dia, com 17,47 e 7,94%, respectivamente.

Em seus trabalhos com bebida à base de extrato de amendoim, Alves (2012), afirma que; a medida que se avança o tempo, a acidez da bebida diminui passando de 0,49% no tempo inicial para 0,37% ao final do armazenamento.

5.2.3 Umidade

De acordo com os dados contidos na Tabela 5.19, percebe-se que como o solvente promove diluição dos sólidos do amendoim, houve um aumento gradativo do teor de umidade à medida que se aumentou a concentração de água nas formulações.

Tabela 5.19. Influência da interação formulação com tratamento sobre a umidade (%) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	83,9795 cB	86,2992 cA
EAA2	91,5972 bB	92,8196 bA
EAA3	93,3710 aA	93,5333 aA
DMS - colunas: 0,2794; e linhas: 0,2322		

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); 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 maioria das formulações acima, as sem casca apresentaram valores superiores à com casca, o que se pode comprovar que a película que envolve a leguminosa afetou diretamente este parâmetro. Verifica-se ainda que os teores de umidade ficaram compreendidos entre 83,97% e 93,53%, ou seja, próximos aos encontrados por Albuquerque et al. (2015), que em seus

trabalhos com extrato aquoso de amendoim na proporção 1:8 (massa de amendoim:massa de água) apresentaram uma média de 90,40%.

Tem-se, na Tabela 5.20, a interação formulação com tempo de armazenamento.

Tabela 5.20. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre a umidade (%) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)		
	0	3	6
EAA1	84,7065 cB	85,0173 cB	85,6942 cA
EAA2	91,5064 bC	92,2367 bB	92,8822 bA
EAA3	92,8770 aB	93,1268 aB	94,3527 aA

DMS - colunas: 0,3421; e linhas: 0,3421

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verifica-se que o teor de umidade (Tabela 5.20) variou significativamente com a adição de água nas amostras; entretanto, é possível observar que houve um ganho desse parâmetro no decorrer do armazenamento mostrando-se de forma gradual para a formulação 1:4 (massa de amendoim:massa de água) indicando, assim, que a embalagem utilizada não preservou as condições iniciais dos produtos; apesar disto, a diferença de umidade entre os tempos inicial e final foi inferior a 1,6% para todas as amostras.

Os resultados contidos na Tabela 5.21 apresentam os valores da interação tratamento com tempo de armazenamento; para todo o período de armazenamento as formulações elaboradas sem casca apresentaram valores superiores aos com casca.

Tabela 5.21. Influência da interação tratamento com tempo de armazenamento sobre a umidade (%) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Tratamento	Tempo de armazenamento (dias)		
	0	3	6
Com casca	89,1346 bC	89,6983 bB	90,1148 bA
Sem casca	90,2587 aC	90,5555 aB	91,8378 aA

DMS - colunas: 0,2322; e linhas: 0,2794

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

Verifica-se também (Tabela 5.21) uma variação gradual crescente da umidade à medida que o tempo avança para ambos os tratamentos e que entre o tempo inicial e final houve uma diferença de 1,09% (com casca) e 1,74% (sem casca). Sabe-se que alimentos com alto teor de água estão sujeitos à degradação por microrganismos principalmente por bolores e leveduras sendo, portanto, recomendado acondicioná-los sob refrigeração.

5.2.4 Extrato seco

A influência da interação formulação com tratamento sobre o extrato seco está presente na Tabela 5.22.

Tabela 5.22. Influência da interação formulação com tratamento sobre o extrato seco (%) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	16,0205 aA	13,7008 aB
EAA2	8,4028 bA	7,1804 bB
EAA3	6,6290 cA	6,4667 cA

DMS - colunas: 0,2794; e linhas: 0,2322

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As formulações apresentadas diferem estatisticamente entre si e se percebe que a água influenciou diretamente no teor de extrato seco, diminuindo este valor à medida que se aumentou a concentração desse solvente; para os tratamentos, os extratos elaborados com casca se apresentaram superiores aos sem casca, verificando seu maior teor (16,02%) na formulação 1:4 (massa de amendoim:massa de água).

Petri (2010), revelou ao trabalhar com extrato aquoso de amendoim na proporção 1:8 (massa de amendoim:massa de água), valores de extrato seco na faixa de 9,94%; já Alves (2012) encontrou, em estudo com bebidas à base de extrato de amendoim, valores para o mesmo parâmetro de 7,43%. Isanga e Zhang (2007) em estudo com bebida de amendoim com leite em pó obtiveram um extrato seco de 13,29%.

Na Tabela 5.23 estão contidos os dados da influência da interação formulação com tempo de armazenamento.

Tabela 5.23. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre o extrato seco (%) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)		
	0	3	6
EAA1	15,2935 aA	14,9827 aA	14,3058 aB
EAA2	8,4937 bA	7,7633 bB	7,1178 bC
EAA3	7,1230 cA	6,8732 cA	5,6474 cB
DMS - colunas: 0,3421; e linhas: 0,3421			

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); 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 que os valores médios obtidos para o extrato seco apresentaram diferença significativa entre as formulações, durante todo o armazenamento; esta diferença se deve ao fato da maior quantidade de água utilizada para cada amostra, o que proporcionou diluição dos compostos sólidos do amendoim e, conseqüentemente, a redução do seu extrato seco. É importante salientar que a redução desse parâmetro resulta em redução do valor nutricional do produto visto que os componentes (proteínas, minerais e lipídios) são dispersos à medida que se aumenta a concentração de solvente nas amostras. Durante a estocagem pôde-se verificar que houve redução do teor de extrato seco quando se analisou o tempo inicial e o final, variando valores de 15,29 a 5,64%, respectivamente (Tabela 5.23).

A influência da interação tratamento com tempo de armazenamento se apresenta na Tabela 5.24.

Tabela 5.24. Influência da interação tratamento com tempo de armazenamento sobre o extrato seco (%) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Tratamento	Tempo de armazenamento (dias)		
	0	3	6
Com casca	10,8654 aA	10,3017 aB	9,8852 aC
Sem casca	9,7413 bA	9,4445 bB	8,1622 bC

DMS - colunas: 0,2322; e linhas: 0,2794

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

Para todos os tratamentos (Tabela 5.24) observa-se que as amostras elaboradas com casca apresentaram os maiores valores de extrato seco durante todo o acondicionamento. Ressalta-se ainda que esta diferença foi pouco acentuada ao final do armazenamento apresentando uma diferença de 9,07%. Observa-se que houve decréscimo gradual desse teor com o decorrer da estocagem apresentando uma redução de 16,21% para o tratamento com casca e 9,02% para as amostras elaboradas sem película.

Várias são as formas de se produzir extrato vegetal podendo variar de acordo com a quantidade de água utilizada e o método de extração, o que vem a influenciar diretamente nos resultados obtidos. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2010) recomenda que se inclua, no processo de produção de extrato vegetal, o choque térmico em água fervente alcalinizada, com a finalidade de hidratação dos cotilédones e, com isto, um aproveitamento melhor, inativação de enzimas, além de ajudar na limpeza dos grãos e na redução dos oligossacarídeos, que causam flatulências.

5.2.5 Sólidos solúveis totais (°Brix)

Os valores médios da influência da interação formulação com tratamento sobre sólidos solúveis totais estão contidos na Tabela 5.25.

Tabela 5.25. Influência da interação formulação com tratamento sobre sólidos solúveis totais (°Brix) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	4,9000 aA	4,4344 aB
EAA2	3,1000 bA	2,7778 bB
EAA3	2,3222 cB	2,7222 bA

DMS - colunas: 0,2617; e linhas: 0,2175

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para as formulações (Tabela 5.25), as amostras elaboradas com casca apresentaram decréscimo gradual desse teor à medida que se aumentou a concentração de água e que, para aquelas sem casca, ocorreu uma diminuição com igualdade estatística entre as amostras 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água). Verifica-se uma diferença significativa do extrato seco entre os tratamentos mostrando-se superior na maioria das formulações para amostras elaboradas com casca, com o maior valor representado por 4,90%.

Na Tabela 5.26 estão os resultados referentes à interação formulação com tempo de armazenamento.

Tabela 5.26. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre sólidos solúveis totais (°Brix) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)		
	0	3	6
EAA1	7,6850 aA	3,4167 aB	2,9000 bC
EAA2	2,5167 cB	2,6833 bB	3,6167 aA
EAA3	5,1167 bA	1,3000 cB	1,1500 cB

DMS - colunas: 0,3206; e linhas: 0,3206

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Constata-se, nos resultados mostrados na Tabela 5.26 que durante o armazenamento as amostras não apresentaram uniformidade quando comparadas, porém, na maioria dos tempos, a formulação 1:4 (massa de

amendoim:massa de água) apresentou-se superior às demais. Percebe-se que houve queda dos valores do parâmetro SST quando se analisam o primeiro e o último dia de estocagem, à exceção da formulação 1:6 (massa de amendoim:massa de água) que mostrou um aumento.

Carvalho et al. (2011) apresentaram resultados para sólidos solúveis totais em torno de 13 °Brix, superiores ao desta pesquisa.

Para a interação tratamento com tempo de armazenamento (Tabela 5.27), verifica-se que o maior teor de SST foi encontrado no tempo 0, para todas as amostras, ocorrendo uma diminuição no 3º dia; a partir deste período as formulações elaboradas com casca apresentaram igualdade estatística ao longo do armazenamento. Observa-se também que, ao final do acondicionamento, a diferença entre os tratamentos foi pouco acentuada (9,91%).

Tabela 5.27. Influência da interação tratamento com tempo de armazenamento sobre sólidos solúveis totais (°Brix) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Tratamento	Tempo de armazenamento (dias)		
	0	3	6
Com casca	5,3444 aA	2,5556 aB	2,4222 bB
Sem casca	4,8678 bA	2,3778 aC	2,6889 aB

DMS - colunas: 0,0378; e linhas: 0,0455

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 obtidos no tempo 0 apresentaram valores próximos aos encontrados por Rodrigues e Moretti (2008) e Luz et al. (2008), que descreveram, para o extrato de soja, um valor de sólido solúvel de 5,88 e 6,14, respectivamente.

5.2.6 Cor

5.2.6.1 Luminosidade (L*)

Evidencia-se, na Tabela 5.28 a influência da interação formulação com tratamento sobre a luminosidade; tem-se que há um aumento gradativo nos valores de L* à medida que se aumenta a quantidade de água na formulação visto que a luminosidade do produto vai-se tornando mais próxima ao branco.

Tabela 5.28. Influência da interação formulação com tratamento sobre a luminosidade (L^*) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	83,2667 cB	84,5578 cA
EAA2	84,9478 bB	87,7889 bA
EAA3	86,5578 aB	88,4522 aA

DMS - colunas: 0,0676; e linhas: 0,0561

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Dentro de cada tratamento (colunas), observa-se que as formulações elaboradas com amendoins sem casca apresentaram superioridade estatística em relação àquelas com casca em todas as formulações, o que se deve, provavelmente, a película que envolve o amendoim apresentar compostos escuros que se foram dissolvendo à medida que se aumentou a concentração de solvente ou perdidos durante o processamento.

Cruz et al. (2007) observaram em seus trabalhos com extrato de soja, que a luminosidade encontrada foi de 84,15, resultado similar ao deste trabalho.

A influência da interação formulação com tempo de armazenamento está presente na Tabela 5.29.

Tabela 5.29. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre a luminosidade (L^*) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)		
	0	3	6
EAA1	84,5450 cA	83,8933 cB	83,2983 cC
EAA2	87,7500 bA	86,3050 bB	85,0500 bC
EAA3	88,8417 aA	87,4450 aB	86,2283 aC

DMS - colunas: 0,0827; e linhas: 0,0827

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); 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 que a formulação 1:8 (massa de amendoim:massa de água) apresentou os maiores valores de luminosidade durante todo o

armazenamento. Como a escala de L^* varia de 0 (preto) a 100 (branco), nota-se que houve declínio gradativo desses valores ao longo do acondicionamento; todavia, ao final do armazenamento todas as amostras se mantiveram claras, com valores de luminosidade superiores a 80,0.

Em estudo realizado por Tashima e Cardello (2003), o valor encontrado de luminosidade para amostras de extrato de soja foi de 73,22; já Silva (2015) encontrou valores de L^* para extrato de gergelim na faixa de 81,52 e 87,91, o qual foi o mais semelhante ao presente estudo.

Nos dados da Tabela 5.30 verifica-se a influência da interação tratamento com tempo de armazenamento sobre a luminosidade (L^*) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Tabela 5.30. Influência da interação tratamento com tempo de armazenamento sobre a luminosidade (L^*) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Tratamento	Tempo de armazenamento (dias)		
	0	3	6
Com casca	85,6845 bA	85,0045 bB	84,0833 bC
Sem casca	88,4067 aA	86,7578 aB	85,6345 aC

DMS - colunas: 0,0561; e linhas: 0,0676

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 influência da interação tratamento com tempo de armazenamento tem-se, na Tabela 5.30, que à medida que o tempo avança, há uma diminuição gradativa da luminosidade para os tratamentos com casca e sem casca. Observa-se que durante todo o período de armazenamento o tratamento sem casca apresentou valores de luminosidade superiores quando comparado ao tratamento com casca.

5.2.6.2 Intensidade de Vermelho (a^*)

Para a influência da interação formulação como tratamento (Tabela 5.31), tem-se que as amostras 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água) não apresentaram diferença significativa entre si para a cromaticidade a^* , indicando que mesmo com a diferente concentração de água adicionada nas

formulações, a dispersão dos pigmentos vermelhos das amostras não afetou a coloração (+a*) dos extratos aquosos de amendoim.

Tabela 5.31. Influência da interação formulação com tratamento sobre a cromaticidade a* presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	1,4967 aA	-0,9889 aB
EAA2	0,5322 bA	-1,3956 bB
EAA3	0,6478 bA	-1,1078 bB

DMS - colunas: 0,1680; e linhas: 0,1396

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verificou-se que todas as formulações elaboradas com casca (Tabela 5.31) apresentaram dados superiores quando comparadas àquelas isentas de casca, constatando que a película do amendoim influenciou diretamente na coordenada +a* devido, provavelmente, à migração dos pigmentos da casca para o extrato.

Em seu trabalho com leite de soja, Cruz et al. (2007) observaram uma intensidade de vermelho de -1,06, resultado similar ao encontrado neste trabalho para o tratamento sem casca.

Na Tabela 5.32 estão contidos os dados da influência da interação formulação com tempo de armazenamento. Observa-se que a adição de água nas formulações promoveu diminuição da cromaticidade a*, verificada durante todo o armazenamento.

Tabela 5.32. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre a cromaticidade a^* presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)		
	0	3	6
EAA1	0,7117 aA	0,1867 aB	-0,1367 aC
EAA2	0,2083 bA	-0,185 bB	-0,4383 bB
EAA3	-0,0667 cA	-0,675 cB	-0,8283 cB

DMS - colunas: 0,2057; e linhas: 0,2057

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com o avanço do tempo, tem-se uma redução desse parâmetro constando-se que as amostras, antes com tonalidade mais próxima ao vermelho, agora se apresentam mais associadas ao verde; esta característica é, provavelmente, decorrente da formação dos compostos escuros sobretudo, a reação de Maillard (escurecimento não-enzimático).

Esses valores se aproximam dos encontrados por Pereira (2013), que apresentou valores negativos de a^* para o extrato de soja em suas amostras, variando de -0,1 a -2,8. Silva et al. (2009) encontraram, também trabalhando com extrato de soja resultados entre -1,7 e -2,3, indicando tendência ao verde; uma variável que pode influenciar na determinação da cor a^* é a concentração do extrato (Silva, 2015).

Analisando os dados reportados na Tabela 5.33, verifica-se a influência da interação tratamento com tempo de armazenamento.

Tabela 5.33 Influência da interação tratamento com tempo de armazenamento sobre a intensidade de vermelho (a^*) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Tratamento	Tempo de armazenamento (dias)		
	0	3	6
Com casca	1,5911 aA	0,7122 aB	0,3733 aC
Sem casca	-1,0222 bA	-1,1611 bB	-1,3089 bC

DMS - colunas: 0,1396; e linhas: 0,1680

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

Em observação aos tratamentos (Tabela 5.33), os extratos aquosos de amendoim com casca apresentaram os maiores valores de a^* durante todo o período de armazenamento quando comparado àqueles isentos de casca constatando que a película que envolve o amendoim influenciou diretamente na coordenada $+a^*$. Sabe-se, que independente das condições de estocagem e plantio, a concentração de polifenóis é maior na casca que no resto dos grãos e que existe uma estreita relação entre a intensidade de coloração na casca e do conteúdo de polifenóis, podendo-se supor que quanto mais pigmentada a casca, maior a concentração desses compostos no grão (BRESSANI et al., 1988; RIOS et al., 2002); portanto, o maior escurecimento do extrato aquoso de amendoim com casca pode estar relacionado à concentração de compostos fenólicos; Tal informação é importante pois a maior concentração desse componente resulta em um aumento do valor nutricional, haja vista que apresenta ampla gama de propriedades farmacológicas, como antiarteriogênicas, anti-inflamatórias, antimicrobianas, antitrombóticas e também efeitos cardioprotetores e vasodilatadores (PUUPPONEN-PIMIA et al., 2001; MANACH et al., 2005). Ressalta-se ainda que, à medida que o tempo avança, maior é a redução da cromaticidade a^* para ambos os tratamentos.

5.2.6.3 Intensidade de amarelo (b^*)

A Tabela 5.34 expõe a interação formulação com tratamento sobre a intensidade de amarelo. Os valores de $+b^*$ variaram de 4,0 a 9,5, sendo afetados pela quantidade de água adicionada aos extratos aquosos de amendoim e pela presença ou ausência de casca, sabendo-se que aquela se apresentou superior a esta.

Tabela 5.34. Influência da interação formulação com tratamento sobre a intensidade de amarelo (b^*) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	9,5100 aA	8,5133 aB
EAA2	8,1844 bA	4,4122 bB
EAA3	7,6811 cA	4,0067 cB

DMS - colunas: 0,3668; e linhas: 0,3048

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Cruz et al. (2007), a intensidade de amarelo encontrada em seu trabalho com leite de soja foi 21,21; seria, então, de acordo com o mesmo autor, desejável constatar por avaliação sensorial se essas diferenças observadas entre as amostras são detectadas pelo consumidor e de como são consideradas em termos de qualidade.

A Tabela 5.35 contém os resultados da influência da interação formulação com tempo de armazenamento.

Tabela 5.35. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre a intensidade de amarelo (b^*) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)		
	0	3	6
EAA1	6,7533 aC	9,7050 aB	10,5767 aA
EAA2	5,0950 bC	8,2583 bB	9,0733 bA
EAA3	3,1133 cC	7,6867 cA	6,7317 cB

DMS - colunas: 0,4492; e linhas: 0,4492

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); 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 encontrados na Tabela 5.35 mostram que houve uma diferença significativa entre as amostras, indicando que, à medida que se adicionou uma concentração maior de água às formulações, os valores de b^* sofreram um decréscimo, sugerindo que os pigmentos amarelos contidos no extrato aquoso de amendoim foram diluídos. Percebe-se ainda que com o avanço do tempo a intensidade de amarelo aumentou, com valores variando de 6,73 a 10,57.

Silva et al. (2009) encontraram valores para o parâmetro cor b^* em amostras de extrato de soja em torno de 6,1 a 15,7, indicando uma intensidade maior na cor amarela; enquanto Pinho (2006) encontrou, trabalhando com leite de vaca, valores distintos, variando de 4,06 a 5,05.

A Tabela 5.36 contém os dados da interação tratamento com tempo de armazenamento sobre a intensidade de amarelo presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações.

Tabela 5.36. Influência da interação tratamento com tempo de armazenamento sobre a intensidade de amarelo (b^*) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Tratamento	Tempo de armazenamento (dias)		
	0	3	6
Com casca	5,7733 aC	9,9433 aB	10,5478 aA
Sem casca	4,2011 bC	7,1567 bB	7,9289 bA
DMS - colunas: 0,3048; e linhas: 0,3668			

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 influência da interação tratamento com tempo de armazenamento (Tabela 5.36) tem-se que, durante todo o armazenamento, o tratamento com casca apresentou valores superiores quando comparado ao extrato elaborado isento de película. Ressalta-se ainda que, à medida que avança o tempo, há um aumento da coordenada $+b^*$, mostrando que as amostras se aproximam mais da coloração amarela com o passar do período de acondicionamento, verificando-se uma diferença do terceiro ao último dia de 5,73 e 9,73% para o tratamento com casca e sem casca, respectivamente. Provavelmente este escurecimento se deu devido à reação de Maillard (escurecimento não-enzimático) que, segundo Ramos et al. (2008) ocorre mais lentamente em temperatura ambiente.

5.3 Armazenamento do extrato aquoso de amendoim em temperatura refrigerada ($2 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$)

5.3.1 pH

Para a influência da interação formulação com tratamento sobre o pH (Tabela 5.37), conclui-se que a adição de água nas amostras não influenciou diretamente no pH das formulações visto que a grande maioria não apresentou diferença significativa entre si.

Tabela 5.37. Influência da interação formulação com tratamento sobre o pH presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	5,2558 aA	5,2383 aB
EAA2	5,2725 aA	5,2508 aB
EAA3	5,2558 aA	5,1767 bB

DMS - colunas: 0,0210; e linhas: 0,0174

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Constatou-se, pelos resultados descritos na Tabela 5.37 que o tratamento com casca apontou valores ligeiramente superiores, em todas as amostras, quando comparado ao extrato aquoso de amendoim elaborado sem película podendo-se comprovar que a casca do amendoim influenciou diretamente o pH dos produtos elaborados; esses resultados se aproximam dos obtidos por Oliveira et al. (2014) que detiveram o valor de pH na faixa de 6,66 para o extrato de amendoim na proporção 1:8

Na Tabela 5.38 se apresentam os resultados da interação formulação com tempo de armazenamento.

Tabela 5.38. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre o pH presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	7	14	21
EAA1	6,7933 cA	4,8050 aB	4,7567 aC	4,6333 aD
EAA2	7,0150 aA	4,7650 bB	4,6400 cC	4,6267 aC
EAA3	6,8433 bA	4,6950 cB	4,6717 bBC	4,6550 aC

DMS - colunas: 0,0297; e linhas: 0,0327

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verificam-se variações de pH entre as formulações durante o avanço da estocagem porém a formulação 1:4 (massa de amendoim:massa de água) se apresenta superior às demais para a maioria do tempo de estocagem. Ressalta-se ainda que houve diminuição gradual desse parâmetro à medida que o tempo avançou; como o pH está diretamente relacionado com a acidez do produto, pode-se afirmar que com o envelhecimento do extrato aquoso de amendoim os níveis desse teor nas amostras aumentaram e que, provavelmente, esta alteração seja devido à deterioração da bebida por micro-organismos, que contribuem para o aumento da acidez.

Içier et al. (2015) observaram, em seu trabalho com leite de soja e leite de soja adicionado de sumo de maçã, uma ligeira variação de pH durante o período de 21 dias, a 4 °C.

Em trabalho realizado com sucos de frutas adicionado de extrato de soja, Peña et al. (2011) afirmam que no final do tempo de armazenamento uma diminuição notável foi observada para o pH.

5.3.2 Acidez

Quanto aos resultados referentes à interação formulação com tratamento sobre acidez (Tabela 5.39) constam que este teor é influenciado diretamente pela quantidade de água adicionada à amostra devido, provavelmente, à dissolução dos ácidos orgânicos no solvente; todavia, os extratos elaborados com casca apresentaram valores superiores aos das formulações elaboradas sem película.

Tabela 5.39. Influência da interação formulação com tratamento sobre a acidez (%) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	0,1784 aA	0,1549 aB
EAA2	0,1027 bA	0,0915 bB
EAA3	0,0596 cA	0,0547 cB

DMS - colunas: 0,0058; e linhas: 0,0048

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); 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 formulação com tempo de armazenamento (Tabela 5.40), observa-se uma variação da acidez entre as formulações durante o armazenamento, com diminuição deste teor à medida que se aumenta a concentração de água.

Tabela 5.40. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre a acidez (%) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	7	14	21
EAA1	0,0429 aD	0,1908 aC	0,2078 aB	0,2251 aA
EAA2	0,0472 aB	0,0997 bB	0,1249 bA	0,1300 bA
EAA3	0,0337 bC	0,0510 cB	0,0608 cA	0,0695 cA

DMS - colunas: 0,0081; e linhas: 0,0090

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com o passar do tempo de armazenamento (Tabela 5.40), observou-se deterioração da amostra podendo haver proliferação de microrganismos e, em contrapartida, aumentar o teor de acidez do produto o que, sem dúvida, ocorreu com o extrato aquoso de amendoim visto que este parâmetro aumentou de maneira significativa durante a estocagem.

Na Tabela 5.41 estão contidos os dados da interação tratamento com tempo de armazenamento.

Tabela 5.41. Influência da interação tratamento com tempo de armazenamento sobre a acidez presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Tratamento	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	7	14	21
Com casca	0,0452 aD	0,1239 aC	0,1360 aB	0,1492 aA
Sem casca	0,0373 bD	0,1038 bC	0,1263 bB	0,1339 bA

DMS - colunas: 0,0055; e linhas: 0,0073

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

Tem-se, nos dados apontados na Tabela 5.41, que o extrato aquoso de amendoim com casca superou o elaborado sem película durante toda a estocagem e que, com o avanço do tempo, há tendência crescente do teor de acidez, de maneira gradual para todos os tratamentos, o que pode ser atribuído à ocorrência de vários fenômenos, como hidrólise de lipídios, produzindo ácidos graxos, hidrólise de proteínas, produzindo aminoácidos ou produtos intermediários da decomposição de proteínas. É importante salientar que, segundo Ortolan et al. (2010), o estudo da acidez é de suma importância não somente no aspecto econômico, através de perdas devido à diminuição da vida de prateleira, mas também pela redução da aceitabilidade desses produtos pelos consumidores, através de mudanças de coloração apresentadas.

5.3.3 Umidade

Tem-se, na Tabela 5.42, a influência da interação formulação com tratamento sobre a umidade.

Tabela 5.42. Influência da interação formulação com tratamento sobre a umidade (%) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	90,6819 cB	92,3241 bA
EAA2	91,2655 bB	92,9005 aA
EAA3	92,7270 aB	93,0998 aA

DMS - colunas: 0,2363; e linhas: 0,1966

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verifica-se que o extrato aquoso de amendoim com casca (Tabela 5.42) superou o elaborado sem casca durante toda a estocagem e que, com o avanço do tempo, ocorre tendência crescente do teor de acidez, de maneira gradual para todos os tratamentos, o que pode ser atribuído em ocorrência de vários fenômenos, como hidrólise de lipídios, produzindo ácidos graxos, hidrólise de proteínas, produzindo aminoácidos ou produtos intermediários da decomposição de proteínas. É importante salientar que, segundo Ortolan et al. (2010), o estudo da acidez é de suma importância, não somente no aspecto econômico, através de perdas devido à diminuição da vida de prateleira, mas também pela redução da aceitabilidade desses produtos pelos consumidores através de mudanças de coloração apresentadas.

Carvalho et al. (2011) afirmam que o teor de umidade encontrado em seus estudos com leite de soja foi 92,98%; comportamento similar foi encontrado neste trabalho.

A influência da interação formulação com tempo de armazenamento está presente na Tabela 5.43.

Tabela 5.43. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre a umidade (%) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	7	14	21
EAA1	90,8523 cC	91,2376 cB	91,8202 cA	92,1019 cA
EAA2	91,5840 bC	91,9467 bBC	92,2570 bAB	92,5444 bA
EAA3	92,8122 aAB	93,0915 aA	92,7018 aB	93,0481 aAB
DMS - colunas: 0,3342; e linhas: 0,3679				

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observando os resultados da Tabela 5.43, verificou-se que houve uniformidade entre as formulações durante todo o armazenamento, apresentando a umidade mais acentuada sempre que se aumentou a concentração de água; todavia, percebe-se um ligeiro acréscimo do valor desse teor quando se compara o período inicial e o final, à exceção da formulação 1:8 (massa de amendoim:massa de água) que apresentou

igualdade estatística. O estudo desse parâmetro é importante na indústria alimentícia, principalmente em estudo de vida de prateleira, haja vista que é utilizado para prever a estabilidade microbiológica no sistema avaliado.

De acordo com Alves (2012), ficou patente, em estudo com extrato de amendoim, que a umidade tende ao equilíbrio durante o armazenamento com uma média de 91,79%; já Isanga e Zhang (2007), apresentaram, em trabalho com extrato de amendoim, apresentou resultados de umidade em torno de 86,71%.

5.3.4 Extrato seco

Para a interação formulação com tratamento sobre o extrato seco (Tabela 5.44), constata-se que há um declínio gradual desse parâmetro à medida que se aumenta a concentração de água na formulação para ambos os tratamentos, o que se faz compreender que há uma diluição dos elementos que constituem o bolo resultando, provavelmente, em diminuição do valor nutricional devido à dispersão dos componentes (proteínas, lipídios e minerais) na formulação à medida que a proporção de solvente é aumentada.

Tabela 5.44. Influência da interação formulação com tratamento sobre o extrato seco (%) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	9,3181 aA	7,6759 aB
EAA2	8,7345 bA	7,0995 bB
EAA3	7,2730 cA	6,9002 bB

DMS - colunas: 0,2363; e linhas: 0,1966

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ressalta-se nos dados contidos na Tabela 5.44, que houve redução pouco acentuada entre as formulações 1:4 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água) do extrato aquoso de amendoim elaborado sem casca apresentando redução de 10,10%. Percebe-se ainda que houve diferença significativa entre os tratamentos em que as formulações com casca apresentaram valores superiores aos sem casca.

Durante o armazenamento do extrato de soja em freezer, Lili et al. (2013) observaram que não houve efeito significativo do extrato seco, apresentando-se com uma média de 6,20%.

Tem-se, na Tabela 5.45, a interação formulação com tempo de armazenamento.

Tabela 5.45. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre o extrato seco (%) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	7	14	21
EAA1	9,1477 aA	8,7624 aB	8,1798 aC	7,8981 aC
EAA2	8,4161 bA	8,0533 bAB	7,7430 bBC	7,4556 bC
EAA3	7,1879 cAB	6,9085 cB	7,2982 cA	6,9519 cAB

DMS - colunas: 0,3342; e linhas: 0,3679

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); 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 5.45, que durante todo o armazenamento o teor de extrato seco apresentou-se maior de acordo com a diminuição de água na formulação; esta redução de solvente provavelmente promoveu a concentração dos compostos do amendoim que foram incorporados ao produto através de sua desintegração em equipamento DiaMilk para a produção dos extratos aquosos, aumentando o teor do referido parâmetro. Quando se compara o tempo inicial e o final, observa-se ligeira diminuição do extrato seco apresentando maior diferença para a formulação 1:4 (massa de amendoim:massa de água) com 13,66%.

5.3.5 Sólidos solúveis totais (°Brix)

Para os dados contidos na Tabela 5.46, verifica-se que os tratamentos utilizados apresentaram diferença significativa entre si, com maiores valores para os extratos elaborados com casca.

Tabela 5.46. Influência da interação formulação com tratamento sobre os sólidos solúveis totais (°Brix) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	4,9292 aA	4,0175 aB
EAA2	4,0542 bA	3,4167 bB
EAA3	3,7083 cA	2,7042 cB

DMS - colunas: 0,2132; e linhas: 0,1774

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ressalta-se, que, neste caso, o teor de SST diminuiu com o aumento da quantidade de água na amostra, variando de 2,79 a 4,92 °Brix, possivelmente devido à diluição dos compostos do amendoim como açúcares e ácidos orgânicos no solvente. Esses resultados corroboram com os obtidos por Machado (2007) que trabalhando com extrato de soja, apresentou valor de sólidos solúveis próximo a 3,5 °Brix.

Na influência da interação formulação com tempo de armazenamento (Tabela 5.47), tem-se que as formulações 1:4 e 1:6 (massa de amendoim:massa de água) apresentaram os maiores valores para os SST, não diferindo estatisticamente entre si durante a maioria do tempo de acondicionamento; todavia, percebe-se que com o avanço do tempo ocorre declínio gradual do referido parâmetro.

Tabela 5.47. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre os sólidos solúveis totais (°Brix) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	7	14	21
EAA1	7,6850 aA	3,6333 aB	3,4100 aBC	3,1650 aC
EAA2	5,1167 bA	3,5500 aB	3,1750 aC	3,1000 aC
EAA3	4,2850 cA	3,3333 aB	2,7233 bC	2,4833 bC

DMS - colunas: 0,3016; e linhas: 0,3320

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Peña et al. (2011) observaram, ao trabalhar com suco de frutas com extrato de soja, que os sólidos solúveis totais se mantiveram constantes durante o acondicionamento. Zulueta et al. (2007) afirmam que durante o armazenamento o valor de sólidos solúveis totais pode vir a diminuir, resultado da destruição dos compostos solúveis devido à temperatura.

Tem-se, na Tabela 5.48, a interação tratamento com tempo de armazenamento.

Tabela 5.48. Influência da interação tratamento com tempo de armazenamento sobre os sólidos solúveis totais (°Brix) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Tratamento	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	7	14	21
Com casca	6,2333 aA	3,6000 aB	3,4233 aB	3,6656 aB
Sem casca	5,1578 bA	3,4111 aB	2,7822 bC	2,1667 bD
DMS - colunas: 0,2048; e linhas: 0,2711				

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 maioria do período de estocagem (Tabela 5.48), observa-se que o extrato aquoso de amendoim com casca apresentou valores superiores aos da formulação elaborada sem película, em virtude, provavelmente, da migração dos componentes solúveis da casca para a formulação aumentando, assim, o valor do referido parâmetro e evidenciando que a casca do amendoim possivelmente afetou diretamente o teor de SST; contudo, ao se analisar o período inicial e o final, verifica-se diminuição dos sólidos solúveis para o tratamento com casca e sem casca de 41,19 e 57,99%, respectivamente, sendo que no tratamento sem casca a redução se deu estatisticamente à medida em que passa o tempo de armazenamento.

5.3.3 Cor

5.3.3.1 Luminosidade (L*)

Na interação formulação com tratamento sobre a luminosidade (L*) presente na Tabela 5.49, observa-se que as formulações se apresentaram claras com luminosidade variando de 83,63 a 86,48. Ressalta-se que, provavelmente, a dispersão dos pigmentos no solvente promoveu o

clareamento do extrato uma vez que é notado um aumento do valor de L^* à medida que se adiciona uma proporção maior de água à amostra; todavia e se analisando os tratamentos, percebe-se que aquele preparado sem casca superou estatisticamente, na maioria das formulações, os extratos aquosos de amendoim elaborados com película, em relação, possivelmente, dos pigmentos escuros contidos na casca que permaneceram na formulação.

Tabela 5.49. Influência da interação formulação com tratamento sobre a luminosidade (L^*) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	83,7108 cA	83,6392 bA
EAA2	85,6292 bB	86,4892 aA
EAA3	86,0558 aB	86,3967 aA

DMS - colunas: 0,3191; e linhas: 0,2655

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); 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 5.50 se verificam os valores médios da luminosidade na influência da interação formulação com tempo de armazenamento.

Tabela 5.50. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre a luminosidade (L^*) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	7	14	21
EAA1	84,3533 bA	83,9133 cAB	83,5117 cB	82,9217 cC
EAA2	89,0417 aA	87,4217 aB	84,2933 bC	83,4800 bD
EAA3	88,6900 aA	86,6800 bB	85,1567 aC	84,3783 aD

DMS - colunas: 0,4513; e linhas: 0,4968

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tem-se, nos dados da Tabela 5.50 que, com exceção do tempo 7, as formulações apresentaram declínio do valor de luminosidade de acordo com o aumento de água na amostra devido, provavelmente, a menor concentração de solvente resultar em produtos mais concentrados e, conseqüentemente, mais escuros. Observa-se ainda comportamento decrescente dos valores de L^* com

o avanço do tempo, que se deve, segundo Policarpo et al. (2007), à oxidação de pigmentos presentes, como os compostos fenólicos podendo ser afetado, segundo Xavier (1999), em função da temperatura e presença/ausência de luz durante o armazenamento.

Segundo Polisel-Scopel et al. (2013), a luminosidade (L^*) está associada com a intensidade luminosa, que é descrito como a reflexão da luz. Os mesmos autores afirmam que durante o armazenamento o extrato de soja se manteve estável, com média de 85,28%.

Os resultados da interação tratamento com tempo de armazenamento estão expostos na Tabela 5.51.

Tabela 5.51. Influência da interação tratamento com tempo de armazenamento sobre a luminosidade (L^*) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Tratamento	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	7	14	21
Com casca	86,4822 bA	85,7111 bB	84,4778 aC	83,8567 aD
Sem casca	88,2411 aA	86,2989 aB	84,1633 bC	83,3300 bD

DMS - colunas: 0,3065; e linhas: 0,4057

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

Nota-se que o tratamento com casca apresentou valores inferiores ao do produto elaborado sem película durante o início do armazenamento; todavia, ao se verificar, a partir do 14º dia de estocagem, os extratos aquosos de amendoim apresentaram valores inversos (Tabela 5.51). Provavelmente, os compostos que constituem a “pele” do amendoim, preservaram a qualidade das formulações, que se deterioraram mais lentamente que as sem casca. De acordo com Davis et al. (2010), a película do amendoim é uma fonte rica de compostos fenólicos; para Calomeni (2015), atuam como antioxidantes impedindo principalmente a oxidação de vários ingredientes do alimento, em especial de lipídios. Observa-se, ainda, declínio do valor de luminosidade com o decorrer do tempo de acondicionamento o qual, em termos percentuais e ao final do experimento, totalizou 3,03% (com casca) e 5,56% (sem casca).

5.3.3.2 Intensidade de Vermelho (a*)

A influência da interação formulação com tratamento sobre a cromaticidade a* apresenta-se disposta na Tabela 5.52.

Tabela 5.52. Influência da interação formulação com tratamento sobre a cromaticidade a* presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	1,3908 aA	-1,1925 aB
EAA2	0,8217 bA	-1,2567 bB
EAA3	-0,145 cA	-1,4542 cB

DMS - colunas: 0,1254; e linhas: 0,1043

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando as formulações dispostas na Tabela 5.52, percebeu-se que os extratos aquosos de amendoim com casca apresentaram valores superiores àqueles elaborados sem película, porém, houve dois comportamentos distintos sendo a tonalidade vermelha reduzida visto que ocorreu um decréscimo dos valores e a coloração verde aumentada com a maior adição de solvente nas amostras com casca e sem casca, respectivamente.

A Tabela 5.53 contém os dados da influência da interação formulação com tempo de armazenamento.

Tabela 5.53. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre a cromaticidade a* presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	7	14	21
EAA1	0,7117 aA	0,1750 aB	-0,0333 aC	-0,4567 aD
EAA2	0,3133 bA	0,0033 aB	-0,4283 bC	-0,7583 bD
EAA3	-0,16 cA	-0,9083 bB	-0,9617 cB	-1,1683 cD

DMS - colunas: 0,1773; e linhas: 0,1952

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); 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 um declínio gradual da cromaticidade a^* à medida que se aumentou a quantidade de água nas amostras durante quase todo o armazenamento, em virtude, da diluição dos pigmentos com a maior quantidade de solvente adicionado (Tabela 5.53). Nota-se uma relação desse componente ($+a^*$) com o tempo de acondicionamento, cuja cromaticidade a^* diminui significativamente. Comportamento similar foi observado por Raimundo et al. (2007), ao afirmar que durante a estocagem de sucos não pasteurizados os valores da cor verde aumentaram provavelmente em razão do crescimento microbiano.

Poliseli-Scopel et al. (2013), ressaltaram, em estudo com extrato de soja, que os valores de a^* se mantiveram estáveis durante o período de armazenamento com apenas um pequeno decréscimo, apresentando valores de -0,39 no tempo inicial e -0,77 ao final da estocagem.

Os resultados referentes à interação tratamento com tempo de armazenamento sobre a cromaticidade a^* estão dispostos na Tabela 5.54.

Tabela 5.54. Influência da interação tratamento com tempo de armazenamento sobre a intensidade de vermelho (a^*) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Tratamento	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	7	14	21
Com casca	1,5911 aA	0,6478 aB	0,3600 aC	0,1578 aD
Sem casca	-1,0144 bA	-1,1344 bB	-1,3089 bC	-1,7467 bD

DMS - colunas: 0,1204; e linhas: 0,1594

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

Os tratamentos se mantiveram em uniformidade quando comparados durante todo o armazenamento, apresentando a amostra com casca superioridade estatística ao extrato elaborado sem película sendo, neste verificado valor negativo indicando a presença do componente de cor verde. Ressalta-se que houve declínio uniforme do tempo 0 até o fim da estocagem para ambos os tratamentos. Daiuto et al. (2010) afirmam que embalagens de polietileno aliadas à refrigeração, não conservam este componente mas, de modo geral os mesmos são preservados sob congelamento lento ou rápido.

5.3.3.3 Intensidade de amarelo (b*)

Apresentam-se na Tabela 5.55, os valores da interação formulação com tratamento sobre a intensidade de amarelo (b*). O maior valor do componente +b* deu-se na formulação 1:8 (massa de amendoim:massa de água) para ambos os tratamentos afirmando que a máxima concentração de água das formulações estudadas apresentou a intensidade da cor amarela mais elevada. Notou-se ainda para a maioria dos extratos aquosos de amendoim elaborados com casca, que diferiram ($p < 0,05$) do produto sem película, variando valores de 4,10 a 8,51.

Tabela 5.55. Influência da interação formulação com tratamento sobre a intensidade de amarelo (b*) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tratamentos	
	Com casca	Sem casca
EAA1	6,2550 cA	5,6450 bB
EAA2	7,2833 bA	4,1092 cB
EAA3	8,5150 aA	8,1725 aA
DMS - colunas: 0,4811; e linhas: 0,4002		

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ressalta-se (Tabela 5.55) que as variações da intensidade de amarelo (b*) observadas dentro de cada tratamento são pouco perceptíveis, uma vez que, segundo Raimundo et al. (2007), a mínima variação de cor necessária para ser detectada pela visão humana é igual a 2,0; portanto, a exceção da formulação 1:8 (massa de amendoim:massa de água) sem casca, nenhuma das amostras apresentou variações que comprometam sua qualidade visual.

Na Tabela 5.56 se apresentam os resultados referentes à interação formulação com tempo de armazenamento.

Tabela 5.56. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre a intensidade de amarelo (b^*) presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	7	14	21
EAA1	3,1133 cB	6,7567 bA	6,8917 bA	7,0383 bA
EAA2	4,9967 bB	5,1850 cB	6,0767 cA	6,5267 bA
EAA3	6,6100 aC	8,2433 aB	8,4717 aB	10,0500 aA

DMS - colunas: 0,6803; e linhas: 0,7489

EAA – Extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quando se analisa o primeiro e o último dia de armazenamento, pode-se observar que houve aumento dos valores de intensidade de amarelo (b^*), e que a formulação 1:8 (massa de amendoim:massa de água) apresentou uma intensidade do referido parâmetro mais elevada comparada as outras amostras, durante toda a estocagem. É provável que esta crescente intensidade da cor esteja relacionada com a embalagem utilizada, a qual pode ter permitido a permeabilidade da luz uma vez que, segundo Policarpo et al. (2007), este fator desencadeia reações químicas diversas nos alimentos, que culminam na alteração de cor.

Poliseli-Scopel et al. (2013), afirmaram, em seus trabalhos com leite de soja, afirmam que os valores de b^* não apresentaram alterações importantes durante o armazenamento.

5.4 Caracterização físico-química do bolo à base de extrato aquoso de amendoim ou leite

A análise de variância da caracterização físico-química obtida experimentalmente revelou valores de F significativos para todos os fatores e suas interações (Tabela 5.57).

Tabela 5.57. Valores médios dos parâmetros físico-químicos das formulações do bolo à base de extrato aquoso de amendoim ou leite

Formulações	Umidade (%)	Extrato seco (%)	Atividade de água (a_w)	pH	Acidez (%)
BL	27,46 c	72,54 a	0,87 a	7,58 ab	0,20 a
BEAA1	30,11 b	69,89 b	0,80 c	7,50 b	0,18 b
BEAA2	30,44 b	69,56 b	0,81 c	7,75 ab	0,18 b
BEAA3	32,28 a	67,72 c	0,84 b	7,92 a	0,17 c
MG	30,07	69,93	0,83	7,69	0,18
DMS	0,76	0,76	0,02	0,36	0,01
CV (%)	0,96	0,41	0,78	1,78	1,09
Fcal.	141,65 **	141,65 **	72,13 **	5,69 **	62,73 **

BL – Bolo a base de leite; BEAA – Bolo a base de extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; Fcal. – F calculado; Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Observando os dados dos parâmetros físico-químicos das formulações do bolo à base de extrato aquoso de amendoim ou leite (Tabela 5.57) pode-se afirmar que a formulação desenvolvida com leite revelou menor conteúdo de água provavelmente relacionado à composição mais complexa deste fluido que facilitou o processo de difusão de umidade durante a cocção. Em relação aos bolos desenvolvidos com extrato aquoso de amendoim nota-se que o aumento da proporção de água do extrato permitiu obter bolos com teores de umidade mais elevados, o que era previsto, de vez que houve padronização do tempo de forneamento. Em seu trabalho com bolo à base de arroz, Souza et al. (2013) encontraram uma umidade em torno de 29,6% em bolos à base de arroz, valor semelhante ao encontrado neste trabalho.

Apesar do bolo processado com leite ter apresentado maior valor de extrato seco, superior a 74%, observa-se que as amostras elaboradas com extrato aquoso de amendoim detiveram valores próximos a 70%, o que expressa o considerável valor nutricional dos produtos visto que, quanto maior

a quantidade de sólidos maiores também serão as proporções de nutrientes. No caso de bolos, a maior fração dos sólidos totais se deve, possivelmente, à presença de carboidratos provenientes da farinha de trigo e do açúcar utilizados; todavia, pode-se encontrar, ainda, quantidades significativas de gorduras, proteínas e minerais.

Os valores de atividade de água dos bolos se apresentaram na faixa de 0,80 a 0,87, o que pode favorecer o desenvolvimento de bolores e leveduras, caso as condições extrínsecas e intrínsecas o permitam. Esta informação é importante haja vista que contaminações cruzadas após processamento podem comprometer a qualidade do produto ao longo da comercialização; logo, todas as etapas inerentes à produção de bolos devem ser, segundo recomendações das Boas Práticas de Fabricação, além de se ter cuidado em relação à escolha do material de embalagem a ser utilizado. Moscatto et al. (2004), ao trabalhar com bolo formulado a partir de farinha de yacon, revelou resultados para atividade de água em torno de 0,946, próximo aos obtidos neste trabalho.

O pH apresentou valores entre 7,50 e 7,92, ou seja, os bolos processados revelaram características mais próximas à neutralidade, o que pode repercutir em crescimento microbiológico caso haja algum tipo de contaminação após o processamento. Como a temperatura de cocção foi elevada, prováveis contaminantes da massa foram destruídos, tal como qualquer foco de contaminação seria devido ao manuseio inadequado do produto. O desenvolvimento de microrganismos indesejáveis seria favorecido pelo valor de pH neutro, ainda que outros fatores devam ser considerados como a atividade de água. Resultado similar foi encontrado por Moura (2014) que obteve o valor de 7,38 para o bolo elaborado à base de extrato de castanha-do-pará.

Em virtude dos valores de pH próximos à neutralidade, os bolos foram classificados como de baixa acidez sendo que a amostra processada com leite apresentou o maior valor, diferindo estatisticamente das demais formulações devido à presença de ácido láctico que foi preservado mesmo após o forneamento. Percebe-se ainda que a redução do teor de acidez entre as formulações de bolos à base de extrato aquoso de amendoim foi pouco acentuada apresentando, em termos absolutos, uma redução de 5,6% visto que em proporções de água mais elevados esses extratos possuem menores

valores de acidez. Esses valores se aproximam dos trabalhos de Gomes et al. (2014), que encontraram teor de acidez para bolos formulados com farinha de quinoa de arroz crua em torno de 0,40%.

As médias dos parâmetros de cor da superfície das formulações do bolo à base de extrato aquoso de amendoim ou leite, estão apresentadas na Tabela 5.58.

Tabela 5.58. Valores médios dos parâmetros de cor da superfície das formulações do bolo à base de extrato aquoso de amendoim ou leite

Formulações	L*	+a*	+b*
BL	68,60 a	12,38 a	46,18 a
BEAA1	66,42 b	10,45 b	38,76 c
BEAA2	66,90 b	9,81 c	40,77 b
BEAA3	68,48 a	8,25 d	40,70 b
MG	67,60	10,22	41,60
DMS	0,93	0,25	0,83
CV (%)	0,53	0,95	0,76
Fcal.	28,68 **	938,79 **	304,34 **

BL – Bolo a base de leite; BEAA – Bolo a base de extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; Fcal. – F calculado; Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Observa-se, para a luminosidade (L*) que todos os bolos (Tabela 5.58) se apresentaram claros com valores superiores a 65,0. A amostra processada com leite apresentou o maior valor para esta coordenada podendo estar relacionada à presença de proteína, especialmente a caseína, que possui coloração branca.

Verificou-se ainda que o aumento da proporção de água no extrato aquoso de amendoim promoveu ligeiro clareamento do produto podendo estar relacionado à dispersão de pigmentos da oleaginosa. Na amostra elaborada com extrato na formulação 1:8 (massa de amendoim:massa de água), não houve diferença significativa entre o bolo com leite. Gortan (2015) encontrou, ao realizar estudo com bolo à base de farinha de casca e cilindro de abacaxi,

valores de luminosidade para a superfície em torno de 62,28, próximo ao obtido neste trabalho.

Para a intensidade de vermelho (a^*), notou-se que a formulação com leite deteve maior valor para esta componente enquanto que os bolos elaborados com extrato aquoso de amendoim apresentaram redução da coloração avermelhada a medida que se aumentou a concentração de água nessas formulações. Este comportamento pode estar relacionado à presença de aminoácidos, que estava presente em maior proporção no leite. Em relação aos extratos, o aumento da concentração de água promoveu dispersão de aminoácidos livres que, por sua vez, foram possivelmente inferiores ao do leite. Durante o processo de cocção a maior disponibilidade de aminoácidos favoreceu a reação de Maillard, e estes, ao reagir com açúcares redutores resultam em compostos de colorações escuras, as melanoidinas. Como o bolo com leite apresentava quantidade maior de aminoácidos, houve uma maior intensificação dessa reação, o que resultou em uma superfície mais dourada.

Houve superioridade do componente amarelo ($+b^*$) sobre a vermelha ($+a^*$) em qualquer formulação investigada indicando que a superfície dos bolos foi percebida como um amarelo ligeiramente avermelhado.

A amostra processada com leite apresentou maior valor para a coordenada $+b^*$, provavelmente favorecida pela reação de Maillard. Em relação aos bolos elaborados com extrato aquoso de amendoim, houve ligeiro aumento à medida que se adicionou maior quantidade de água, porém com os valores próximos a 40,0.

Em trabalhos desenvolvidos com bolos elaborados com farinha de casca de abacaxi, Gortan (2015) afirma que, com o seu acréscimo há um aumento dos valores de a^* e uma diminuição de b^* , apresentando resultados em torno de 4,08 e 24,57, respectivamente.

A análise de variância dos parâmetros de cor da parte interna dos bolos obtidos experimentalmente revelou valores de F significativos para todos os fatores e suas interações (Tabela 5.59).

Tabela 5.59. Valores médios dos parâmetros de cor da parte interna das formulações do bolo à base de extrato aquoso de amendoim ou leite

Formulações	L*	+a*	+b*
BL	74,27 a	4,61 b	35,29 a
BEAA1	67,63 b	5,36 a	25,28 b
BEAA2	73,67 a	4,33 c	26,65 b
BEAA3	73,70 a	3,93 d	26,84 b
MG	72,31	4,56	28,52
DMS	0,69	0,19	2,09
CV (%)	0,36	1,64	2,81
Fcal.	428,73 **	196,79 **	97,83 **

BL – Bolo a base de leite; BEAA – Bolo a base de extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; Fcal. – F calculado; Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Constata-se, para luminosidade (L*), que os bolos (Tabela 5.59) se mostraram claros, com valores entre 67,63 e 74,27, próximos aos obtidos por Souza et al. (2013) que, ao trabalhar com bolos à base de arroz, afirmam ter encontrado 57,5 de luminosidade para o miolo do produto. A massa elaborada com o extrato aquoso de amendoim na formulação 1:4 (massa de amendoim:massa de água) apresentou o menor valor deste parâmetro, provavelmente devido à maior concentração do amendoim; ademais, ocorre um aumento da luminosidade à medida que se adiciona maior quantidade de solvente indicando que níveis mais elevados de água promovem clareamento do produto devido, possivelmente à dispersão dos pigmentos.

Nota-se, para a intensidade de vermelho (a*) que o bolo com extrato aquoso na proporção 1:4 (massa de amendoim:massa de água) deteve o maior valor (5,36), e que à medida que se aumentou a quantidade de água nas formulações há um declínio desse parâmetro em virtude, possivelmente, da dispersão dos aminoácidos livres, resultados acima dos obtidos por Souza et al. (2013), que apresentaram valor de 0,4 para o mesmo parâmetro em bolos à base de arroz.

Para a intensidade de amarelo (b*), o bolo formulado com leite apresentou o maior valor para este parâmetro (35,29), seguido das demais

amostras que apresentaram igualdade estatística e superiores a 25,28. Salienta-se que os valores do componente +b* foram superiores à intensidade de vermelho (a*) em todas as formulações, indicando que os miolos dos bolos apresentaram coloração mais próxima ao amarelo do que ao vermelho, resultados ligeiramente acima dos encontrados por Souza et al. (2013) para miolo de bolos à base de arroz, que indicaram intensidade de amarelo na faixa de 15,7.

A Tabela 5.60 descreve os resultados das médias de textura das formulações do bolo à base de extrato aquoso de amendoim ou leite

Tabela 5.60. Valores médios da textura das formulações do bolo à base de extrato aquoso de amendoim ou leite

Formulações	Firmeza (N)	Coesividade	Elasticidade	Mastigabilidade (N)	Adesividade (N/s)
BEAA1	20,33 a	0,38c	0,99a	7,48a	-0,92d
BEAA2	17,47b	0,41b	0,99a	6,76ab	-0,25b
BEAA3	14,37c	0,46a	0,99a	6,30b	-0,17a
BL	10,65d	0,38c	0,99a	4,28c	-0,37c
MG	15,70	0,41	0,99	6,21	-0,43
DMS	0,43	0,02	0,02	1,07	0,05
CV (%)	1,06	2,20	0,92	6,57	4,65
Fcal.	1871,23**	52,60 **	0,40 ns	34,01 **	855,19 **

BL – Bolo a base de leite; BEAA – Bolo a base de extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); MG - Media geral; DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; Fcal. – F calculado; Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Observou-se que a formulação padrão, processada com leite, revelou o menor valor de firmeza (Tabela 5.60), ou seja, para este bolo é necessária uma força menor para se produzir certa deformação (DUTCOSKY, 2013), o que é interessante do ponto de vista tecnológico e sensorial visto, normalmente, consumidores preferem bolos mais macios. Foi possível constatar que o aumento da concentração de água promoveu redução significativa dos valores de firmeza de 20,33 a 14,37N, o que pode estar relacionado à formação de uma estrutura mais aerada no momento da cocção do produto visto que a temperatura de processamento elevada ocasiona difusão de água da massa

para o ambiente; logo, amostras com maior conteúdo de água provavelmente formarão estruturas mais aeradas. Segundo Rios (2014), a qualidade do bolo está relacionada com sua estrutura aerada na qual é formada através da incorporação de ar durante o batimento, tal como o desenvolvimento de bolhas durante a cocção.

A coesividade, definida como a extensão a que o material pode ser deformado antes da ruptura (DUTCOSKY, 2013), não variou entre as amostras formuladas com leite e com extrato aquoso de amendoim na formulação 1:4 (massa de amendoim:massa de água), indicando que este nível de adição de água mantém a coesão da massa inalterada. Observou-se ainda que o aumento da concentração de água promoveu elevação significativa da coesividade, sendo que este parâmetro se correlaciona inversamente com a firmeza (BOURNE, 1978). A provável aeração da massa com a adição de água ocasionou modificações na estrutura do produto, sendo necessária a aplicação de maior força de deformação para que haja rompimento da estrutura do bolo. Também deve ser considerado que a adição de inulina pode ocasionar aumento da coesividade, de vez que a inulina age como estabilizante devido à sua capacidade de ligar água, promovendo a formação de uma rede mais coesa (EL-NAGAR et al., 2002).

Não houve diferença estatística significativa entre as amostras em qualquer nível de adição de água ou leite para a elasticidade indicando que todos os bolos apresentam a mesma velocidade de retorno à condição não deformada após remoção da força de deformação (DUTCOSKY, 2013). Em relação à mastigabilidade, percebeu-se que apresentou comportamento oposto ao da firmeza, sendo reduzida à medida que se aumentava a força de deformação, significando que houve redução na energia requerida para mastigar o bolo até a deglutição (OSAWA et al., 2009), à medida que a concentração de água era ampliada. Devido à característica estrutural desse tipo de produto, o qual apresenta massa aerada, os valores de mastigabilidade foram baixos (4,28 a 7,48N) quando comparados a outros produtos alimentícios, como o bolo à base de arroz estudado por Kim et al. (2012), que obtiveram valores na faixa de 11,89N.

O processamento de bolos com maiores níveis de água promoveu redução da adesividade em torno de 81,52%, passando de -0,92 a -0,17N/s.

Este comportamento pode estar relacionado à diluição de gorduras à medida que se aumentou a concentração de solvente, haja vista que o amendoim é um grão oleaginoso. Deve-se, também, considerar que a adição de água ocasionou diluição de proteínas do extrato aquoso, o que pode ter influenciado estruturalmente na superfície dos bolos, já que no momento da cocção, aminoácidos livres são importantes para a formação da crosta do produto ao reagirem com açúcares redutores. Resultado confirmado por Esteller e Lannes (2005), que afirmam alterações nas formulações dos produtos influenciarão na adesividade avaliada em texturômetro.

5.5 Avaliação microbiológica do bolo à base de extrato aquoso de amendoim

Os valores médios da avaliação microbiológica dos bolos à base de extrato aquoso de amendoins durante o armazenamento estão contidos na Tabela 5.61.

O Regulamento Técnico RDC nº 12 (BRASIL, 2001), não estabelece padrões para bolores e leveduras, mesófilos e *Staphylococcus* colagulase positivo em bolos e em produtos à base de soja; no entanto, essas análises são relevantes, visto que esses microrganismos são indicadores da qualidade e segurança de alimentos.

Observa-se, portanto, que para todos os parâmetros microbiológicos analisados os resultados encontrados durante o armazenamento não diferiram do tempo 0, evidenciando boa condição higiênica nos produtos analisados atendendo, portanto, aos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação brasileira (BRASIL, 2001) e seguindo fielmente as recomendações das Boas Práticas de Fabricação (BPF).

Segundo Chisté et al. (2006), a presença de coliformes é considerada indicador de condições de higiene insatisfatória na produção e/ou manipulação do alimento. O número elevado de coliformes pode não significar contaminação direta com material fecal mas, sim, manipulação inadequada. Em todas as amostras analisadas os valores de coliformes a 35 °C e termotolerantes foram inferiores ao padrão estabelecido pela legislação.

O regulamento técnico já citado anteriormente (BRASIL, 2001), afirma que para 25g de produto a *Salmonella* sp., independentemente da quantidade, se fizer presente, faz da amostra inviável ao consumo. Em todas as formulações não foi detectada presença do microrganismo, atendendo ao padrão estabelecido.

A análise de *Bacillus cereus* se faz obrigatória segundo a mesma resolução. Os valores encontrados para todas as formulações ($<1 \times 10^1$ UFC/g) se apresentaram inferiores ao estabelecido pela legislação (5×10^2 UFC/g). O *Bacillus cereus* é uma das espécies do gênero *Bacillus* mais importantes na indústria alimentícia, pela sua capacidade de produzir toxinas, responsáveis por toxinfecções alimentares, provocar prejuízos econômicos por ser um potencial deteriorante de alimentos e resistentes a temperatura (PAIVA et al., 2009), portanto, a baixa qualidade higiênico-sanitária pode proporcionar o crescimento desse microrganismo, fazendo-se imprescindível serem cumpridos os padrões de higiene operacional.

Observou-se, durante as análises, que não houve mudanças quanto à aparência e ao odor característico do bolo, desde o início da elaboração (dia 0) até o último dia de análise estabelecido no presente estudo (dia 10), visto que não houve crescimento microbiano ao longo da estocagem, possivelmente relacionado à temperatura elevada de cocção, às condições higiênicas pós processamento e à utilização de material de embalagem estéril.

Tabela 5.61. Valores médios dos parâmetros microbiológicos dos bolos à base de extrato aquoso de amendoim

Armazena mento (dias)	Formulações	Bolores e leveduras (UFC/g)	Mesófilos aeróbios	Coliformes a 35 °C (NMP/g)	Coliformes termotolerantes (NMP/g)	<i>Staphylococcus</i> coagulase positivo (UFC/g)	<i>Salmonella</i> sp. (UFC/g)	<i>Bacillus</i> <i>cereus</i> (UFC/g)
0	BEAA1	< 1 x 10 ¹	< 1 x 10 ¹	< 3	< 3	< 1 x 10 ¹	Ausente	< 1 x 10 ¹
	BEAA2	< 1 x 10 ¹	< 1 x 10 ¹	< 3	< 3	< 1 x 10 ¹	Ausente	< 1 x 10 ¹
	BEAA3	< 1 x 10 ¹	< 1 x 10 ¹	< 3	< 3	< 1 x 10 ¹	Ausente	< 1 x 10 ¹
5	BEAA1	< 1 x 10 ¹	< 1 x 10 ¹	< 3	< 3	< 1 x 10 ¹	Ausente	< 1 x 10 ¹
	BEAA2	< 1 x 10 ¹	< 1 x 10 ¹	< 3	< 3	< 1 x 10 ¹	Ausente	< 1 x 10 ¹
	BEAA3	< 1 x 10 ¹	< 1 x 10 ¹	< 3	< 3	< 1 x 10 ¹	Ausente	< 1 x 10 ¹
10	BEAA1	< 1 x 10 ¹	< 1 x 10 ¹	< 3	< 3	< 1 x 10 ¹	Ausente	< 1 x 10 ¹
	BEAA2	< 1 x 10 ¹	< 1 x 10 ¹	< 3	< 3	< 1 x 10 ¹	Ausente	< 1 x 10 ¹
	BEAA3	< 1 x 10 ¹	< 1 x 10 ¹	< 3	< 3	< 1 x 10 ¹	Ausente	< 1 x 10 ¹

BEAA – Bolo à base de extrato aquoso de amendoim nas formulações 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água).

5.6 Análise sensorial do bolo à base de extrato aquoso de amendoim

Na Tabela 5.62 estão apresentados os resultados com as distribuições dos valores dos atributos cor, aparência, aroma, consistência, sabor, doçura e impressão global, indicados pelos julgadores para as formulações de bolo à base de extrato aquoso de amendoim com casca nas proporções 1:4, 1:6, 1:8 e leite.

Tabela 5.62. Valores médios dos atributos sensoriais dos bolos elaborados com leite ou extrato aquoso de amendoim com casca

Tratamentos	Atributos Avaliados						
	Cor	Aparência	Aroma	Consistência	Sabor	Doçura	Impressão Global
BL	7,55a	7,55a	6,85a	7,35a	7,03a	7,17a	7,26a
BEAA1	7,50a	7,61a	6,53a	7,17a	6,55a	6,94a	7,05a
BEAA2	7,44a	7,50a	7,03a	7,41a	7,05a	7,03a	7,23a
BEAA3	7,42a	7,20a	6,73a	6,94a	6,44a	6,79a	7,03a
Média geral	7,48	7,47	6,78	7,22	6,77	6,98	7,14
D.M.S	0,84	0,77	0,96	0,92	1,12	1,03	0,87
F. cal	0,02*	0,75 ^{ns}	0,65 ^{ns}	0,71 ^{ns}	1,08 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,25 ^{ns}

BL – Bolo a base de leite; BEAA – Bolo a base de extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); *significativo ao nível de 5% de probabilidade; ns não significativo; Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Mediante análise do desempenho das formulações (Tabela 5.62), observa-se, para todos os atributos, que não houve um efeito significativo em nível de 5% de probabilidade.

As amostras formuladas com leite e EAA nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 não apresentam diferença significativa segundo o teste de Tukey, situando-se entre o “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”.

Para o atributo cor e aparência, pode-se observar que não houve diferença significativa entre todas as formulações avaliadas, mantendo-se na faixa de aceitação, e se situando no “gostei moderadamente” que, segundo Sucupira et al. (2013), apresenta baixa pontuação na zona de rejeição (do 1 ao 4), mostrando boa aceitação do produto, no que se refere ao atributo avaliado.

É possível verificar que os resultados obtidos para aroma, consistência, sabor e doçura se mostraram satisfatórios e não havendo diferença significativa, situando-se entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”.

Para o atributo aroma, os valores médios atribuídos variaram de 6,53 (1:4) “gostei ligeiramente” a 7,03 (1:6) “gostei moderadamente”.

No tocante à consistência (6,94 a 7,41) todas as formulações se apresentaram na faixa de aceitação, tal como para o atributo sabor e doçura, que apresentaram, respectivamente, seu maior índice (7,05 e 7,17) na formulação 1:6 e Leite.

Mariani (2010) verificou, ao estudar biscoitos formulados com farinha de arroz, farelo de arroz e farinha de soja, que esses apresentaram valores médios entre 4,0 e 5,0 correspondendo à opção “indiferente” e “gostei regularmente” em uma escala estruturada de 7 pontos mostrando, assim, resultados inferiores aos encontrados neste estudo em relação ao atributo sabor.

Observa-se, na Tabela 5.63, que todas as formulações avaliadas obtiveram picos na zona de aceitação acima de 70%, ou seja, baixa pontuação na zona de rejeição, mostrando a boa aceitação do produto no que se refere aos atributos avaliados. Os produtos são considerados aceitos em termos de suas propriedades sensoriais quando atingem índice de aceitabilidade de no mínimo 70% (GULARTE, 2002). Assim, todas as formulações foram consideradas aceitas pelos provadores resultado que, segundo Jaekel et al. (2010), indicam que produtos apresentam características sensoriais adequadas e potencial para serem comercializados.

Com relação à cor, pode-se observar que a amostra 1:8 obteve maior percentual de aceitação (97,1%) mantendo-se em maior agrupamento na faixa de aceitação; o que pode ser explicado por uma possível comparação dos provadores entre os bolos formulados com extrato aquoso de amendoim e o formulado com leite já que a amostra tem a menor concentração de amendoim, responsável pela intensidade da cor no bolo. Este resultado concorda com Sucupira (2013) que, no estudo sobre bolos sem lactose adicionados de farinha de soja integral, obteve diferença significativa para o atributo cor quando comparado com a amostra comercial (trigo), visto que esta diferença se deve, possivelmente, à tonalidade da farinha de soja, a qual é mais escura do que farinhas de trigo.

Tabela 5.63. Frequências de aceitação, indiferença e rejeição em relação aos atributos sensoriais e intenção de compra dos bolos formulados com leite ou extrato aquoso de amendoim

Atributo	Intensidade	Formulações			
		BL	BEAA1	BEAA2	BEAA3
Cor	Aceitação (%)	91,2	85,3	94,1	97,1
	Indiferença (%)	8,8	5,9	0,0	0,0
	Rejeição (%)	0,0	8,8	5,9	2,9
Aparência	Aceitação (%)	94,1	94,1	94,1	94,1
	Indiferença (%)	5,9	0,0	5,9	2,9
	Rejeição (%)	0,0	5,9	0,0	2,9
Aroma	Aceitação (%)	82,4	79,4	88,2	82,4
	Indiferença (%)	8,8	2,9	5,9	11,8
	Rejeição (%)	8,88	17,6	5,9	5,9
Consistência	Aceitação (%)	88,2	85,3	91,2	76,5
	Indiferença (%)	5,9	5,9	2,9	14,7
	Rejeição (%)	5,9	8,8	5,9	8,8
Sabor	Aceitação (%)	85,3	76,5	82,4	73,5
	Indiferença (%)	8,8	8,8	5,9	8,8
	Rejeição (%)	5,9	14,7	11,8	17,6
Doçura	Aceitação (%)	79,4	79,4	88,2	76,5
	Indiferença (%)	17,6	14,7	5,9	14,7
	Rejeição (%)	2,9	5,9	5,9	8,8
Impressão global	Aceitação (%)	85,3	85,3	88,2	88,2
	Indiferença (%)	8,8	11,8	5,9	5,9
	Rejeição (%)	5,9	2,9	5,9	5,9

BL – Bolo a base de leite; BEAA – Bolo à base de extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água).

As maiores frequências de aceitação foram obtidas nas amostras de extrato aquoso de amendoim na formulação 1:4 para os atributos aroma, consistência e doçura, conferindo valores absolutos superiores a 80%.

No que se refere ao atributo sabor, a formulação com leite obteve o maior percentual (85,3%), seguido pela formulação 1:6 (82,4%). Este resultado pode ser explicado pelo fato de as pessoas que participaram da análise sensorial estarem mais acostumadas com o consumo de alimentos à base de leite na sua alimentação diária.

Para o atributo aparência todas as formulações se apresentaram estatisticamente iguais; já para a impressão global, observa-se igualdade

estatística entre as amostras com leite e 1:4; e entre aquelas formuladas com extrato aquoso de amendoim a 1:6 e 1:8.

Ante os resultados encontrados na Figura 5.1, as formulações 1:6 (massa de amendoim:massa de água) e leite foram os experimentos que apresentaram os maiores índices de aceitabilidade (80,48 e 80,61%, respectivamente). A formulação 1:8 (massa de amendoim:massa de água) revelou o menor índice (77,09%); no entanto, superior a 70%. Ressalta-se que a nota obtida pelas formulações neste quesito indica que o produto teve aceitação satisfatória.

Os bolos tiveram seus ingredientes tradicionais modificados (para aqueles formulados com extrato de amendoim), sendo possível notar boa aceitação para todas as formulações com índice de aceitabilidade média superior a 77%.

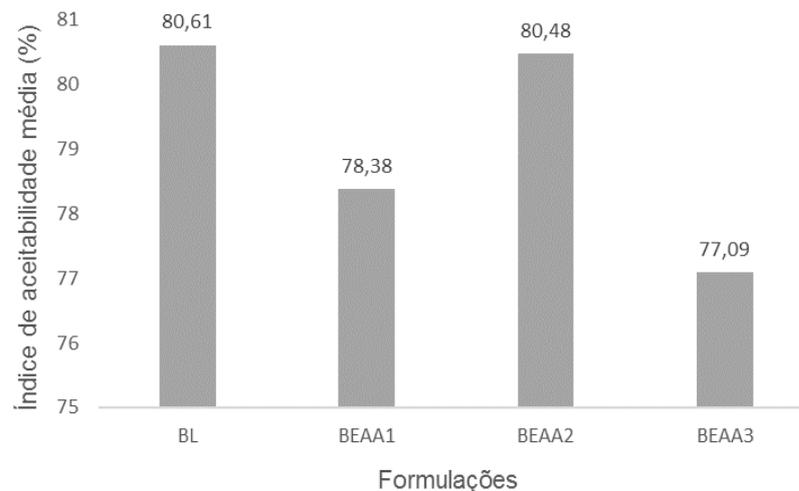


Figura 5.1. Índice de aceitabilidade média dos bolos formulados com extrato aquoso de amendoim ou leite.

Quanto à intenção de compra (Figura 5.2), percebe-se que houve uma boa aceitação do produto, apresentando maior quantidade de julgamentos nas notas 3 (“talvez comprasse”), 4 (“possivelmente compraria”) e 5 (“certamente compraria”). Na formulação 1:6 observou-se o maior índice do segmento “certamente compraria”, posicionando-se frente aos demais; é provável que se o produto fosse avaliado apenas por pessoas intolerantes à lactose os resultados seriam ainda mais relevantes visto que se trata de um bolo ausente

de leite e de baixo custo enquanto produtos destinados a essas pessoas são de alto custo e pouco acessíveis.

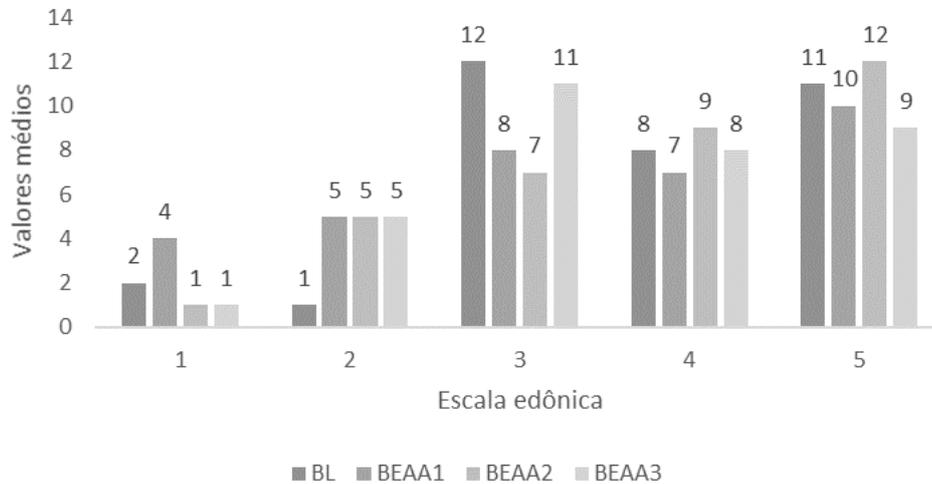


Figura 5.2. Distribuição dos provedores pelos valores hedônicos obtidos na avaliação de intenção de compra dos bolos a base de extrato aquoso de amendoim.

Os atributos sensoriais expressam, de maneira geral, o quanto a amostra agradou aos provedores, indicando a intenção de compra do produto.

Segundo Walter et al. (2010), a intenção do consumidor pela compra é um processo muito complexo, influenciado por diversos fatores como o preço, a conveniência e o marketing, mas as características sensoriais do produto são determinantes para confirmar a decisão de compra.

Considerando que ao se desenvolver um novo produto, um dos pontos fundamentais é avaliar sua aceitabilidade a fim de prever seu comportamento frente ao mercado consumidor (MAURÍCIO et al., 2012), a substituição do leite de vaca por extrato aquoso de amendoim em bolos, indica que esses são produtos alternativos para este mercado.

5.7 Armazenamento do bolo à base de extrato aquoso de amendoim ou leite

5.7.1 pH

Na Tabela 5.64 estão os dados referentes à interação formulação com tempo de armazenamento.

Tabela 5.64. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre o pH presente no bolo à base de extrato aquoso de amendoim

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)					
	0	2	4	6	8	10
BEAA1	8,21 bA	8,18 bAB	7,99 bBC	7,82 aC	7,88 aC	7,49 cD
BEAA2	8,54 aA	8,26 abB	8,21 aB	7,98 aC	7,92 aC	7,75 bD
BEAA3	8,22 bA	8,37 aA	8,19 aA	7,92 aB	7,89 aB	8,05 aC

DMS – colunas = 0,18; e linhas = 0,22

CV% = 1,10

BEAA – Bolo a base de extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tem-se que, durante todo o armazenamento (Tabela 5.64) as formulações apresentaram valores próximos à neutralidade, variando valores entre 7,49 e 8,54, atribuindo ao bolo uma facilidade maior ao desenvolvimento de microrganismos. Nota-se ainda diminuição do pH à medida que o tempo avança; todavia, não se observa uma diferença muito acentuada entre o tempo 0 e o final do acondicionamento, sugerindo que seu sabor não foi afetado.

Moscatto et al. (2004) afirmam que a diminuição do pH durante o armazenamento pode ser explicada pelo aumento da concentração de íons H⁺ devido à perda de umidade que ocorreu nos mesmos; contudo, quando os níveis de alterações dos valores de pH não são tão excessivos, os bolos não passam de um pH neutro a um produto com pH ácido, assim, não prejudicando seu sabor.

5.7.2 Acidez

A influência da interação formulação com tempo de armazenamento é apresentada na Tabela 5.65.

Tabela 5.65. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre a acidez presente no bolo à base de extrato aquoso de amendoim

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)					
	0	2	4	6	8	10
BEAA1	0,045 aD	0,045 aCD	0,047 aC	0,052 aB	0,055 aA	0,056 aA
BEAA2	0,044 aD	0,044 aCD	0,0468 aC	0,049 bB	0,053 bA	0,053 bA
BEAA3	0,041 bE	0,042 bE	0,044 bD	0,047 cC	0,050 cB	0,052 bA

DMS – colunas = 0,0014; e linhas = 0,0018
CV% = 1,48

BEAA – Bolo a base de extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verifica-se, na maioria dos tempos de armazenamento (Tabela 5.65) que houve um declínio da acidez com o aumento da concentração de água nos extratos aquosos de amendoim que compõem o bolo. Nota-se ainda um aumento do referido teor com o passar do acondicionamento, sendo a amostra BEAA1 a que apresentou o maior acréscimo quando se comparou o tempo inicial e o final, revelando aumento de 24,44%.

A acidez é um importante parâmetro na avaliação do estado de conservação de um alimento. Geralmente, o processo de decomposição de um alimento, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera a concentração de íons de hidrogênio e, por consequência, sua acidez (BRASIL, 2008).

Segundo Albuquerque (2012), existe a hipótese do aumento da acidez do produto durante o armazenamento pelo fato dos ácidos orgânicos terem hidrolizado as proteínas e lipídeos na amostra, gerando aminoácidos com caráter mais ácido em meio aquoso e ácidos graxos livres, respectivamente.

5.7.3 Umidade

Observa-se, na Tabela 5.66, a interação da formulação com o tempo de armazenamento sobre a umidade.

Tabela 5.66. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre a umidade presente no bolo à base de extrato aquoso de amendoim

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)					
	0	2	4	6	8	10
BEAA1	30,78 bA	20,49 bB	16,41 cC	11,54 bD	11,50 bD	11,26 aD
BEAA2	30,61 bA	23,22 aB	18,92 bC	13,76 aD	12,81 aDE	11,81 aE
BEAA3	31,95 aA	23,43 aB	20,14 aC	13,56 aD	12,34 abE	12,00 aE

DMS – colunas = 0,96; e linhas = 1,19
CV% = 2,67

BEAA – Bolo a base de extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tem-se, nos resultados descritos na Tabela 5.66 que os bolos elaborados com extratos aquosos de amendoim nas proporções 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água) se apresentam estatisticamente iguais para a maioria do tempo de armazenamento, assegurando que a quantidade de água adicionada a mais em uma formulação não foi suficiente para promover uma diferença significativa no teor de umidade entre esses bolos. Ressalta-se que, ao decorrer da estocagem, há um declínio desse parâmetro de forma acentuada, com redução variando em até 63,41% (BEAA1) e apresentando tendência à estabilização a partir do dia 8, para todas as amostras. Possivelmente a perda da umidade durante o acondicionamento foi provocada pela perda de água para a atmosfera e a migração da umidade do interior do bolo para a crosta, ocasionando alterações na coesividade e, conseqüentemente, seu esfarelamento.

A umidade inicial em torno de 30% encontrou-se conforme o esperado, corroborando com Gortan (2015) e Esteller et al. (2006) que obtiveram os mesmos resultados para trabalhos com bolos.

O teor de umidade durante o período de armazenamento pode variar podendo ser influenciado pela embalagem utilizada a qual não proporcionou barreira adequada ao vapor de água, aumentando a quantidade de água livre no produto. Segundo Gabriel (2008) na indústria a avaliação de umidade em alimentos, especialmente em estudos de vida de prateleira, se torna essencial uma vez que o parâmetro é utilizado para prever a estabilidade microbiológica e química no sistema avaliado.

5.7.4 Extrato seco

Verifica-se, na Tabela 5.67, a interação formulação com tempo de armazenamento.

Tabela 5.67. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre o extrato seco presente no bolo à base de extrato aquoso de amendoim

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)					
	0	2	4	6	8	10
BEAA1	69,89 aD	80,51 aC	85,08 aB	88,46 aA	88,50 aA	88,74 aA
BEAA2	69,56 aD	76,85 bC	80,95 bB	86,24 bA	86,86 bA	86,86 bA
BEAA3	68,38 aD	76,57 bC	80,69 bB	86,44 bA	86,66 bA	86,67 bA

DMS – colunas = 1,52; e linhas = 1,87

CV% = 0,93

BEAA – Bolo a base de extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O bolo com menor adição de água nas formulações do extrato aquoso de amendoim (Tabela 5.67) apresentou os maiores valores de extrato seco durante todo o armazenamento, em virtude, provavelmente, da maior concentração da matéria-prima utilizada. Percebe-se um aumento gradativo deste parâmetro à medida que o tempo avança, estabilizando-se a partir do 6º dia de estocagem para todas as amostras.

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

5.7.5 Atividade de água (a_w)

Para a influência da interação formulação com tempo de armazenamento (Tabela 5.68), tem-se que, para a maioria dos tempos de armazenamento, houve um aumento gradual da atividade de água à medida que se adicionou maior concentração do solvente às formulações do extrato aquoso de amendoim que constituem os bolos. Os valores deste parâmetro ficaram compreendidos entre 0,84 a 0,57, o que, segundo Moscatto et al. (2004), pode favorecer o desenvolvimento microbiano, como bolores e leveduras, visto que apresentaram a_w acima de 0,6; no entanto, é necessário

se seguir as recomendações das Boas Práticas de Fabricação para prevenir tal ocorrência e evitar que contaminações cruzadas comprometam a qualidade do produto.

Tabela 5.68. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre a atividade de água (a_w) presente no bolo à base de extrato aquoso de amendoim

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)					
	0	2	4	6	8	10
BEAA1	0,80 cA	0,80 cA	0,75 cB	0,63 bC	0,63 bC	0,57 cD
BEAA2	0,81 bA	0,83 bA	0,76 bB	0,68 aC	0,66 aD	0,60 bE
BEAA3	0,84 aA	0,84 aA	0,77 aB	0,68 aC	0,65 aD	0,63 aE

DMS – colunas = 0,01; e linhas = 0,01

CV% = 0,80

BEAA – Bolo a base de extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com o passar do tempo de estocagem (Tabela 5.68), ocorre um declínio desse teor, mostrando-se de forma mais acentuada para a formulação BEAA1, com uma diferença entre o tempo inicial e final de 28,75%.

Para bolo tipo inglês, Gutkoski et al. (2011) observaram valor de atividade de água em torno de 0,88. Esses autores ainda afirmam que a atividade de água indica a quantidade de água livre disponível para movimento molecular, transformações e crescimento microbiano no produto, ressaltando que quanto menor a quantidade de água empregada nas formulações, menor também será a atividade de água corroborando, assim, com os resultados obtidos neste trabalho.

5.7.6 Cor da superfície do bolo

5.7.6.1 Luminosidade (L^*)

Na interação da formulação com tempo de armazenamento sobre a luminosidade (L^*) da superfície do bolo (Tabela 5.69), tem-se, para a maioria dos tempos de armazenamento que a formulação BEAA3 apresentou os maiores valores desse componente, variando de 68,48 a 63,42, provavelmente devido à dispersão dos pigmentos na maior quantidade de água, o que promove o clareamento do produto. Nota-se ainda uma variação da

luminosidade durante o armazenamento para todas as formulações, sendo pouco acentuada quando se compara o tempo inicial e o final.

Ferng et al. (2016) concluíram, em estudo com bolo à base de farinha de arroz, que a luminosidade (L^*) observada foi de 86,13, um pouco mais clara quando comparado com o bolo elaborado com farinha de trigo (81,97).

Tabela 5.69. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre a luminosidade (L^*) presente na superfície bolo à base de extrato aquoso de amendoim

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)					
	0	2	4	6	8	10
BEAA1	66,42 bA	61,39 cC	60,51 cD	61,84 cC	64,13 bB	66,86 cA
BEAA2	66,90 bB	63,65 bD	62,65 bE	62,53 bE	65,43 aC	69,24 aA
BEAA3	68,48 aA	65,40 aB	63,55 aC	63,42 aC	65,56 aB	68,37 bA
DMS – colunas = 0,57; e linhas = 0,70						
CV% = 0,44						

BEAA – Bolo a base de extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5.7.6.2 Intensidade de vermelho (+a*)

Na Tabela 5.70 são apresentados os resultados referentes à interação formulação com tempo de armazenamento.

Tabela 5.70. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre a intensidade de vermelho (+a*) presente na superfície bolo à base de extrato aquoso de amendoim

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)					
	0	2	4	6	8	10
BEAA1	10,45 aD	11,77 aB	12,12 aA	11,51 aC	10,38 aD	9,57 aE
BEAA2	9,81 bD	10,78 bB	11,34 bA	11,42 aA	10,30 aC	8,75 bE
BEAA3	8,25 cD	8,83 cC	9,74 cAB	9,76 bA	9,50 bB	8,29 cD
DMS – colunas = 0,19; e linhas = 0,24						
CV% = 0,95						

BEAA – Bolo a base de extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; 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 que durante o armazenamento (Tabela 5.70) os valores do componente +a* variaram de 8,25 a 12,12, sendo afetados pela quantidade de

água adicionada à formulação do extrato aquoso de amendoim que compõe o bolo, com redução da tonalidade vermelha à medida que se aumentou a quantidade do solvente, para a maioria dos tempos. Analisando o tempo inicial e o final, observa-se uma diminuição desse parâmetro para as formulações BEAA1 e BEAA2, com redução de 8,42% e 10,80%, respectivamente.

A cor a^* encontrada para o bolo à base de farinha de arroz descrito por Ferng et al. (2016) foi em torno de 2,17, valor mais baixo que o encontrado para o presente estudo confirmando que a presença do amendoim com casca alterou a cor do bolo, tornando-o mais próxima do vermelho.

5.7.6.3 Intensidade de amarelo ($+b^*$)

Na influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre a intensidade de amarelo (Tabela 5.71), observa-se que a formulação BEAA1 apresentou os maiores valores do componente $+b^*$ para a maioria do tempo de armazenamento indicando que provavelmente a gordura contida no bolo afetou diretamente a intensidade de amarelo das amostras.

Tabela 5.71. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre a intensidade de amarelo ($+b^*$) presente na superfície do bolo à base de extrato aquoso de amendoim

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)					
	0	2	4	6	8	10
BEAA1	40,36 aAB	41,21 aA	40,16 aB	38,70 aC	33,92 aD	34,46 aD
BEAA2	41,04 aA	40,16 bA	38,72 bB	38,76 aB	32,76 bC	32,59 bC
BEAA3	38,76 bA	38,98 cA	37,45 cB	36,12 bC	32,15 bE	33,14 bD

DMS – colunas = 0,73; e linhas = 0,90

CV% = 0,99

BEAA – Bolo à base de extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Analisando o tempo inicial e o final (Tabela 5.71), ressalta-se que houve um declínio do referido parâmetro, apresentando uma redução mais acentuada para a formulação BEAA2, com redução de 20,58%.

Ferng et al. (2016) afirmam ter encontrado valores de intensidade de amarelo (b^*) próximos a 36,05 para bolo à base de farinha de arroz, resultado próximo ao encontrado para este trabalho.

5.7.7 Cor da parte interna do bolo

5.7.7.1 Luminosidade (L*)

A Tabela 5.72 contém os resultados da interação formulação com tempo de armazenamento.

Tabela 5.72. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre a luminosidade (L*) presente na parte interior do bolo à base de extrato aquoso de amendoim

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)					
	0	2	4	6	8	10
BEAA1	67,67 bC	68,36 cBC	68,38 cBC	68,68 aB	68,35 cBC	74,25 aA
BEAA2	73,63 aA	70,62 bC	71,38 bB	68,14 aD	70,57 bC	70,19 cC
BEAA3	73,70 aA	71,63 aB	72,22 aB	68,57 aC	71,57 aB	73,14 bA
DMS – colunas = 0,59; e linhas = 0,72						
CV% = 0,42						

BEAA – Bolo a base de extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; 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 maioria dos períodos de estocagem (Tabela 5.72) um aumento da luminosidade à medida que se adicionou maior quantidade de água ao extrato aquoso de amendoim que constitui o bolo, indicando maior reflectância da luz, promovendo clareamento do produto; todavia, com o passar do tempo de armazenamento os bolos apresentaram uma variação de luminosidade.

Gutkoski et al. (2011) constataram, estudando a parte interna de bolo tipo inglês, que o valor de L* observado foi em torno de 70,35, resultado similar aos obtidos neste trabalho.

5.7.7.2 Intensidade de vermelho (+a*)

A Tabela 5.73 apresenta a influência da interação formulação com tempo de armazenamento.

Tabela 5.73. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre a intensidade de vermelho (+a*) presente na parte interna do bolo à base de extrato aquoso de amendoim

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)					
	0	2	4	6	8	10
BEAA1	5,36 aB	5,90 aA	5,90 aA	5,53 bB	5,87 aA	4,49 cC
BEAA2	4,33 bD	5,10 bC	5,17 bC	5,93 aA	5,23 bC	5,56 aB
BEAA3	3,93 cE	4,90 cBC	4,63 cD	5,69 bA	5,05 cB	4,84 bC

DMS – colunas =0,17; e linhas = 0,21
CV% = 1,64

BEAA – Bolo à base de extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tem-se, nos dados da Tabela 5.73, que todas as amostras tendem para a cor vermelha, visto que apresentam valores positivos para o parâmetro a*, variando de 3,93 a 5,93; todavia, na maioria dos tempos esses foram influenciados diretamente pela quantidade de água adicionada nas formulações diminuindo seu valor à medida que se aumenta o solvente. Segundo Dias et al. (2011), os carotenoides são responsáveis por colorações que vão desde o amarelo até o vermelho, de fácil degradação. Sua estabilidade ao longo do tempo depende de uma série de fatores, como temperatura, transmissão de luz ao material de embalagem, a_w , entre outros, portando, possivelmente essas alterações ocorreram o que não proporcionou uma uniformidade do componente +a* durante o armazenamento.

Gortan (2015) encontrou em trabalho com bolo elaborado com farinha de abacaxi, valor de a* para o miolo na faixa de -1,32, valor abaixo do observado neste trabalho.

5.7.7.3 Intensidade de amarelo (+b*)

Os resultados expressos na Tabela 5.74 se referem à interação formulação com tempo de armazenamento. Tem-se um aumento gradativo da intensidade de amarelo à medida que se aumenta a concentração de água na formulação para a maioria dos tempos de armazenamento.

Tabela 5.74. Influência da interação formulação com tempo de armazenamento sobre a intensidade de amarelo (+b*) presente na parte interna do bolo à base de extrato aquoso de amendoim

Formulações	Tempo de armazenamento (dias)					
	0	2	4	6	8	10
BEAA1	5,89 aA	5,87 aA	5,90 aA	5,92 aA	5,36 aB	5,56 aB
BEAA2	5,52 bA	5,23 bB	5,17 bB	5,10 bB	4,84 bC	4,33 bD
BEAA3	5,69 bA	5,05 cB	4,63 cC	4,90 cB	4,49 cC	3,93 cD

DMS – colunas =0,17; e linhas = 0,21
CV% = 1,64

BEAA – Bolo a base de extrato aquoso de amendoim nas proporções 1:4, 1:6 e 1:8 (massa de amendoim:massa de água); DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Percebe-se ainda, na tabela acima, que os valores se apresentaram positivos, indicando a tendência ao amarelo, o que se deve, provavelmente, aos carotenoides, sobremaneira ao β -caroteno que, segundo Faraoni et al. (2009), possui coloração amarela. Segundo Giese (2000), outros fatores também podem influenciar a coloração dos bolos como a presença de açúcares e ovos, assim como o calor, que acelera as reações de Maillard, levando ao escurecimento progressivo a casca e o miolo. Com o avanço do tempo, verifica-se um declínio do componente +b* para todas as amostras.

Panzarini et al. (2015), asseguram que a combinação dos atributos cor a* e b* positivos resultam na cor castanha característica dos bolos e, quanto menores os valores de L* mais escuras são as amostras.

6. CONCLUSÕES

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

- As características físico-químicas do extrato aquoso de amendoim são influenciadas diretamente pela quantidade de água utilizada na formulação dos extratos, com perda dos atributos físico-químicos (acidez, cinzas, lipídios, extrato seco, sólidos solúveis totais, intensidade de vermelho e intensidade de amarelo) à medida que se aumenta o solvente.
- O extrato aquoso de amendoim na formulação 1:6 (massa de amendoim:massa de água) armazenado em temperatura refrigerada mantém os sólidos solúveis totais e acidez mais uniformes que o armazenado em temperatura ambiente.
- O bolo elaborado com extrato aquoso de amendoim na formulação 1:8 (massa de amendoim:massa de água) tem o menor teor de acidez e o elaborado com leite apresenta o maior valor de atividade de água.
- Todos os bolos à base de extrato aquoso de amendoim atendem aos padrões estabelecidos pela legislação brasileira para os parâmetros microbiológicos, mas não apresentam diferença significativa para a análise sensorial, situando-se entre o “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”.
- Para o armazenamento o bolo elaborado com extrato aquoso de amendoim na formulação 1:8 (massa de amendoim:massa de água) mantém a atividade de água mais uniforme que as demais amostras e todas as formulações apresentaram um decréscimo significativo nos valores de umidade e um aumento expressivo nos valores de acidez e extrato seco.

- Ante os resultados, a utilização do extrato aquoso de amendoim na elaboração de massa para produção de bolos se demonstra viável com índices de aceitação elevados superiores a 70%.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C. R. A.; PINHEIRO, A. M.; MAIA, G. A.; CARVALHO, J. M.; SOUSA, P. H. M. Avaliação química e físico-química de bebidas de soja com frutas tropicais. *Alimentos e Nutrição*, v.18, n.3, p.291-296, 2007.

ALBUQUERQUE, E. M. B. Produção de “leite” de amendoim e estudo da aflatoxina durante seu armazenamento. 123p. Dissertação de mestrado (Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2012.

ALBUQUERQUE, E. M. B.; ALMEIDA, F. A. C.; GOMES, J. P.; ALVES, N. M. C.; SILVA, W. P. Production of “peanut milk” based beverages enriched with umbu and guava pulps. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, v.14, n.1, p.61-67, 2015.

ALMEIDA, F. A. C. A.; BARROS NETO, J. J. S.; GOMES, J. P.; ALVES, N. M. C.; ALBUQUERQUE, E. M. B. Leite de amendoim: Produto natural. In: FURTADO, D. A.; BARACUHY, J. G. V.; FRANCISCO, P. R. M.; FERNANDES NETO, S.; SOUSA, V. A. *Tecnologias adaptadas para o desenvolvimento sustentável do semiárido brasileiro*. 1ed. Campina Grande: Epgraf, v.1, p.110-114, 2014.

ALPER, C. M.; MATTERS, R. D. Effects os chronic peanut consumption on energy balance and hedonics. *International Journal of Obesity*, v.26, n.8, p.1129-1137, 2002.

ALVES, N. M. C. Desenvolvimento de equipamentos e técnicas para determinação de aflatoxina e produção de extrato hidrossolúvel de amendoim. 167p. Tese de doutorado (Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2012.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis, USA, 18 ed., 3 revisão, Washington, 2010. 1094p.

APHA – American Public Health Association. Compendium of methods for the Microbiological Examination of Foods. 4ed. Washington, 2001. 676p.

ABICAB - Associação Brasileira da Indústria de Chocolate, Cacau, Balas e Derivados. Amendoim – Propriedades funcionais, 2016. Disponível em: <http://www.abicab.org.br/wp-content/uploads/Amendoim-Funcional.pdf>. Acesso em: 19 de maio de 2016.

ABIMA - Associação Brasileira das Indústrias de Massas Alimentícias - Estatísticas – Mercado nacional de pães, 2012. Disponível em: <http://www.abima.com.br/estMercNacPaes.asp#vd_bolo>. Acesso em: 19 de setembro de 2015.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12994: Métodos de avaliação sensorial de alimentos e bebidas. São Paulo, 1999. 2p.

ANGELO, A. J. S.; VERCELLOTTI, J.; JACKS, T.; LEGEDRE, M. Lipid oxidation in food. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v.36, n.3, p.175-224, 1996.

ASSUNÇÃO, M. C. F.; SANTOS, I. S. Efeito da fortificação de alimentos com ferro sobre anemia em crianças: um estudo de revisão. *Cadernos de Saúde Pública*, v.23, n.2, p.269-281, 2007.

AWAD, A. B.; CHAN, K. C.; DOWNIE, A. C.; FINK, C. S. Peanuts as a source of β sitosterol, a sterol with anticancer properties. *Nutrition and Cancer*, v.36, p.238-241, 2000.

BANSODE, R. R.; RANDOLPH, P.; AHMEDNA, M.; HURLEY, S.; HANNER, T.; et al. Bioavailability of polyphenols from peanut skin extract associated with plasma lipid lowering function. *Food Chemistry*, v.148, n.1, p.24-29, 2014.

BAO, Y.; HAN, J.; HU, F. B.; GIOVANNUCCI, E. L.; STAMPFER, M. J.; WILLET, W. C.; Association of nut consumption with total and cause-specific mortality The New England Journal of Medicine, v.369, p.2001-2011, 2013.

BARRETO, A. N. Cultivo do amendoim. Embrapa algodão, n.7, 2006.

BARROS NETO, J. J. S. Desenvolvimento, avaliação e validação de uma máquina para produção de leite de amendoim. 74p. Tese de Doutorado (Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2012.

BARROSO, M. F.; SILVA, A.; RAMOS, S.; OLIVA-TELES, M. T.; DELERUE-MATOS, C.; SALES, M. G. F. Flavoured versus natural Waters: macromineral (Ca, Mg, K, Na) and micromineral (Fe, Cu, Zn) contentes. Food Chemistry, v.116, n.2, p.580-589, 2009.

BATISTA, R. P.; JIMENEZ, H. J.; ALVES, J. C. V.; ARAUJO, A. L. R.; COSTA, J. C.; SANTOS, M. D. G.; JIMENEZ, G. C. Doenças que afetam o amendoim no CEASA-PE. X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX 2010. UFRPE: Recife, 2010.

BERTÉ, K. A. S.; IZIDORO, D. R.; DUTRA, F. L. G.; RIBANI, R. H. Desenvolvimento de gelatina funcional de erva-mate. Ciência Rural, v.41, n.2, p.354-360, 2011.

BISHI, S. K.; KUMAR, L.; DAGLA, M. C.; MAHATMA, M. K.; RATHNAKUMAR, H. B.; LALWANI, J. B. Characterization of Spanish peanut germplasm (*Arachis hypogaea* L.) for sugar profiling and oil quality. Industrial Crops and Products, v.51, p.46-50, 2013.

BISHI, S. K.; LOKESH, K. MAHATMA, M. K.; KHATEDIYA, N.; CHAUHAN, S. M.; MISRA, J. B. Food Chemistry, v.167, p.107-114, 2015.

BORGES, J. T. S.; PIROZI, M. R.; LUCIA, S. M. D.; PEREIRA, P. C.; MORAES, A. R. F.; CASTRO, V. C. Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v.24, n.1, p.145-162. 2006.

BOURNE, M. C. Texture profile analysis. Food Technology, v.32, n.7, p.62-66, 1978.

BRANDÃO, P. A.; COSTA, F. G. P.; BARROS, L. R.; NASCIMENTO, G. A. J. Ácidos graxos e colesterol na alimentação humana. Agropecuária Técnica, v.26, n.1, p.5-14, 2005.

BRASIL. Portaria nº 31, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Alimentos adicionados de nutrientes essenciais. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/portarias/31_98.htm> Acesso em: 22 de setembro de 2015.

BRASIL. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos – CNNPA. Portaria nº 14, de 18 de junho de 1978. Identidade e qualidade para farinha desengordurada de soja, proteína texturizada de soja, proteína concentrada de soja, proteína isolada de soja e extrato de soja. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. 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, 2001. Seção 1, p.45-53.

BRASIL. Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 4ed. 1ed. Digital, São Paulo, 2008. 1020p.

BRESSANI, R.; HERNANDEZ, E.; BRAHAM, E. Relationship between content and intake of bean polyphenolics and protein digestibility in humans. *Plant Foods for Human Nutrition*, v.38, p.5-21, 1988.

BRUZOS, S. C. C.; CANDELA, C. G.; Nomdedeu, C. L.; BORDONADA, M. A. R. *Nutrición, salud y alimentos funcionales*. 1ed. Madrid: UNED, 2014.

BURKE, B.; SAVAIANO, D.; BROWN, O. Lactose maldigestion. Reference Module in Biomedical Sciences, p.1-10, 2014.

CALOMENI, A. V. Utilização de película de amendoim para produção de pigmento natural em pó: estudo do efeito do processo de atomização na estabilidade, propriedades antioxidantes e antimicrobiana do material. 102p. Dissertação de Mestrado (Engenharia de Alimentos). Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2015.

CARVALHO, W. T.; REIS, R. C.; VELASCO, P.; SOARES JÚNIOR, M. S.; BASSINELO, 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, 2011.

CASELLAS, F. APARICI, A.; CASAUS, M.; RODRÍGUEZ, P. Self-perceived lactose intolerance and lactose breath test in elderly. *European Geriatric Medicine*, v.4, n.6, p.372-375, 2013.

COELHO, L. M.; WOSIACKI, G. Avaliação sensorial de produtos panificados com adição de farinha de bagaço de maçã. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.30, n.3, p.582-588, 2010.

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O.; MATHIAS, E. A.; RAMOA JR, A. G. A. Qualidade da farinha de mandioca do grupo seca. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.26, n.4, p.861-864, 2006.

CIABOTTI, S.; BARCELOS, M. de F. P.; PINHEIRO, A. C. M.; CLEMENTE, P. R.; LIMA, M. A. C. Características sensoriais e físicas de extratos e tofus de soja comum processada termicamente e livre de lipoxigenase. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.27, n.3, p.643-648, 2007.

CNS - Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. Resolução n° 196, de 10 de Outubro de 1996. *Diário Oficial da União*, de 16 de Outubro, 1996.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Amendoim total (1a. e 2a. safra) - Acompanhamento da safra brasileira, 2014. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_03_12_08_41_24_boletim_graos_marco_2014.pdf>. Acesso em: 13 out. 2015.

CONFORTI, F. D.; HUI, Y. H. Cake manufacture. *Bakery Products Science and Technology*, p.565–584, 2014.

CORRIGAN, V.; HEDDERLEY, D.; HARVEY, W. Modeling the Shelf Life of Fruit-Filled Snack Bars Using Survival Analysis and Sensory Profiling Techniques. *Journal of Sensory Studies*, v.27, n.6, p.403-416, 2012.

CRUZ, N.; CAPELLAS, M.; HERNÁNDEZ, M.; TRUJILLO, A. J.; GUAMIS, B.; FERRAGUT, V. Ultra high pressure homogenization of soymilk: Microbiological, physicochemical and microstructural characteristics. *Food Research International*, v.40, n.6, p.725-732, 2007.

DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L.; TREMOCOLDI, M. A.; VILEIGAS, D. F. Estabilidade físico-química de um produto de abacate acondicionado em diferentes embalagens e conservado pelo frio. *Alimentos e Nutrição*, v.21, n.1, p.99-107, 2010.

DAVIS, J. P.; DEAN, L. L.; PRICE, K. M.; SANDERS, T. H. Roast effects on the hydrophilic and lipophilic antioxidant capacities of peanut flours, blanched peanut seed and peanut skins. *Food Chemistry*, v.119, p.539-547, 2010.

DIAS, C. S.; BORGES, S. V.; QUEIROZ, F.; PEREIRA, P. A. P. Influência da temperatura sobre as alterações físicas, físico-químicas e químicas de geleia da casca de banana (*Musa spp.*) Cv. Prata durante o armazenamento. Revista Instituto Aidofo Lutz, v. 70, n.1, p.28-34, 2011.

DURIGON, A.; MAZZUTTI, S.; CEZARE, K.; COLLA, L. M. Influência do tipo de farinha de trigo na elaboração de bolo tipo inglês. Brazilian Journal of food technology, v.14, n.4, p.275-282, 2011.

DUTCOSKY, S. D. Análise sensorial de alimentos. Curitiba: Champagnat, 2013. 531p.

EL-NAGAR, G.; CLOWES, G.; TUDORICĂ, C. M.; KURI, V; BRENNAN, C. S. Rheological quality and stability of yog-ice cream with added inulin. International Journal of Dairy Technology, v.55, n2, p.89-93, 2002.

EMBRAPA - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. Soja na alimentação, 2010. Disponível em:

<http://www.cnpso.embrapa.br/soja_alimentacao/index.php?pagina=6>.

Acesso em: 18 Fevereiro de 2016.

ESTELLER, M. S.; LANNES, S. C. S. Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.25, n.4, p. 802-806, Campinas, 2005.

ESTELLER, M. S.; JÚNIOR, O. Z.; LANNES, S. C. S. Bolo de “chocolate” produzido com pó de cupuaçu e kefir. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, v.42, n.3, p.447-453, 2006.

FARAONI, A. S.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C. Caracterização da manga orgânica cultivar Ubá. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.11, n.1, p.9-14, 2009.

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

FERNG, L.; LIOU, C.; YEH, R.; CHEN, S. H. Physicochemical property and glycemic response of chiffon cakes with different rice flours. *Food Hydrocolloids*, v.53, p.172-179, 2016.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. World peanut production statistics, 2011. Disponível em: <http://www.fao.org/corp/statistics/> Acesso em: 05/05/2013.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Year book, 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/inicio.html>> Acesso em: 28 de novembro de 2015.

FRANCISCO, M. L.; RESURRECCION A. V. Functional components in peanuts. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v.48, n.8, p.715-746, 2008.

FREIRE, R. M. M.; NARAIN, N.; MIGUEL, A. M. R. O.; SANTOS, R. C. Aspectos nutricionais de amendoim e seus derivados. In: SANTOS, R. C. O agronegócio do amendoim no Brasil. Campina Grande: Embrapa – CNPA, 2005, 451p.

GABRIEL, A. A. Estimation of water activity from pH and °Brix values of some food products. *Food Chemistry*, v.108, n.3, p.1106-1113, 2008.

GIESE, J. Color measurement in food as a quality parameter. *Food and Technology*, v.54, n.2, p.62-63, 2000.

GOMES, L. O. F.; SANTIAGO, R. A. C.; KOAKUZO, S. N.; BASSINELLO, P. Z. Estabilidade microbiológica e físico-química de misturas para bolo sem glúten e

qualidade dos bolos prontos para consumo. *Brazilian Journal Food Technology*, v.17, n.4, p.283-295, 2014.

GORTAN, D. C. *Optimização de bolos funcionais a partir da farinha de abacaxi pérola (Ananas comosus L. Merr)*. 119p. Dissertação de Mestrado. (Engenharia Alimentar). Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, 2015.

GRANATO, D.; PIEKARSKI, F. V. B. W.; RIBANI, R. H. Composição mineral de biscoitos elaborados a partir de farinhas de amêndoa ou amendoim adicionadas de ferro. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.39, n.2, p.92-97, 2009.

GRIEL, A. E.; EISSENSTAT, B.; JUTURU, V.; HSIEH, G.; KRIS-ETHERTON, P. M. Improved diet quality with peanut consumption. *Journal of the American College of Nutrition*, v.26, n6, p.660-608, 2004.

GROSSO, N. R.; NEPOTE, V.; GUZMA, N C. A. Chemical composition of some wild peanut species (*Arachis L.*) seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.48, n.3, p.806-809, 2000.

GULARTE, M. A. *Manual de análise sensorial de alimentos*. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2002. 59p.

GUTKOSKI, L. C.; DURIGON, A.; MAZZUTI, S.; CEZARE, K.; COLLA, L. M. Influência do tipo de farinha de trigo na elaboração de bolo tipo inglês. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.14, n.4, p.275-282, 2011.

GUTKOSKI, L. C.; TEIXEIRA, D. M. F.; DURIGON, A.; GANZER, A. G.; BERTOLIN, T. E.; COLLA, L. M. Influência dos teores de aveia e de gordura nas características tecnológicas e funcionais de bolos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.29, n.2, 2009.

HEENAN, S. P.; DOFOUR, J. P.; HAMID, N.; HARVEY, W.; DELAHUNTY, C. M.; The influence of ingredients and time from baking on sensory quality and

consumer freshness perceptions in a baked model cake system. *Food Science and Technology*, v.43, n.7, p.1032-1041, 2010.

HESSO, N.; LOISEL, C.; CHEVALLIER, S.; MARTI, A.; LE-BAIL, P.; LE-BAIL, A.; SEETHARAMAN, K. The role of ingredients on thermal and rheological properties of cake batters and the impact on microcake texture. *Food Science and Technology*, v.63, n.2, p.1171-1178, 2015.

IÇIER, F.; GUNDUZ, G. T.; YILMAZ, B.; MEMELI, Z. Change of some quality characteristics of fermented soy milk beverage with added apple juice. *Food Science and Technology*, v.63, n.1, p.57-64, 2015.

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.

JAEKEL, L. Z.; RODRIGUES, R. S.; SILVA, A. P. Avaliação físico-química e sensorial de bebidas com diferentes proporções de extratos de soja e de arroz. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 30, n. 2, p. 342-348, 2010.

JANILA, P.; PANDEY, M.; SHASIDHAR, Y.; VARIATH, M.; SRISWATHI, M.; KHERA, P.; et al. Molecular breeding for introgression of fatty acid desaturase mutant alleles (ahFAD2A and ahFAD2B) enhances oil quality in high and low oil containing peanut genotypes. *Plant Science*, v.242, n.1, p.203-213, 2016.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P.F.; DONOGHUE, M.J. *Sistemática Vegetal: Um Enfoque Filogenético*. 3ed., 612p., 2009.

KHOUYIEH, H. A.; ARAMOUNI, F. M.; HERALD, T. J. Physical, chemical and sensory properties of sugar-free jelly. *Journal of Food Quality*, v.28, n.2, p.179-190, 2005.

KIM, Y.; KIM, Y-L.; TRINH, K. S.; KIM, Y-R.; MOON, T. W. Texture properties of rice cakes made of rice flours treated with 4- α -Glucanotransferase and their relationship with structural characteristics. *Food Science Biotechnology*, v.21, n.6, p.1707-1714, 2012.

KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. Teores de proteínas e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.28, n.4, p.846-857, 2008.

KOCER, D.; HICSASMAZ, Z; BAYINDIRLI, A.; KATNAS, S. Bubble and pore formation of the high-ratio cake formulation with polydextrose as a sugar- and fat-replacer. *Journal of Food Engineering*, v.78, n.3, p.953-964, 2007.

KRAPOVICKAS, A.; GREGORY, W. C. Taxonomía del género *Arachis* (Leguminosae). *Bonplandia*, v.8, n.1-4, p.1-186, 1994.

KRIS-ETHERTON, P. M.; HU, F. B.; ROS, E.; SABATE, J. The Role of Tree Nuts and Peanuts in the Prevention of Coronary Heart Disease: Multiple Potential Mechanisms. *Journal of Nutrition*, v.138, n.9, p.1746-1751, 2008.

LI, C.; LI, W.; CHEN, X.; FENG, M.; RUI, X.; JIANG, M.; DONG, M. Microbiological, physicochemical and rheological properties of fermented soymilk produced with exopolysaccharide (EPS) producing lactic acid bacteria strains. *Food Science and Technology*, v.57, n.2, p.477-485, 2014.

LILI, W.; YEMING, C.; ZAIGUI, L. The effects of freezing on soybean microstructure and qualities of soymilk. *Journal of Food Engineering*, v.116, n.1, p.1-6, 2013.

LOPES, G. A. Z. Caracterização química, física e sensorial de produtos à base de amendoim. 96p. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2012.

LOPES, R. M.; COSTA, T. S. A.; GIMENES, M. A.; SILVEIRA, D. Chemical composition and biological activities of *Arachis* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.59, n.9, p.4321-4330, 2011.

LOU, H.; YAMAZAKI, Y.; SASAKI, T.; UCHIDA, M.; TANAKA, H.; OKA, S. A-type proanthocyanidins from peanut skin. *Phytochemistry*, v.51, n.2, p.297–308, 1999.

LOURENZANI, A. E. B. S; SILVA, A. L.; LOURENZANI, W. L. Systemic model for collective action analysis. *Proceedings of the 7th International Conference on Management*. In: *AgriFood Chains and Networks*, Ede, The Netherlands, 2006.

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

LUKASKI, H. C. Vitamin and mineral status: effects on physical performance. *Nutrition*, v.20, n.7, p.632-644, 2004.

LUZ, L. M.; SANTOS, M. S.; CHEMIN, M. H. C. FRANCISCO, H. C. Concentração de extrato hidrossolúvel de soja. 4^o Encontro de Engenharia de Tecnologia dos Campos Gerais. Ponta Grossa, p.1-6, 2008.

MA, Y.; CAGNAZZO, A. K.; KERR, W. L.; AMAROWICZ, R.; SWANSON, R. B.; PEGG, R. B. Separation and characterization of phenolic compounds from dry-blanching peanut skins by liquid chromatography–electrospray ionization mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, v.1356, p.64-81, 2014.

MACHADO, M. R. G. Bebida de soja fermentada com *Lactobacillus acidophilus*: viabilidade celular, avaliação sensorial, armazenamento e resposta funcional. 101p. Tese de Doutorado (Ciência e Tecnologia Agroindustrial). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.

MANACH, C.; MAZUR, A.; SCALBERT, A. Polyphenols and prevention of cardiovascular diseases. *Current Opinion in Lipidology*, v.16, n.1, p.77-84, 2005.

MANDARINO, J. M. G.; CARRÃO-PANIZZI, M. C. A soja na cozinha. Londrina: Embrapa Soja, 59p., 1999.

MARIANI, M. A. Análise físico-química e sensorial de biscoitos elaborados com farinha de arroz, farelo de arroz e farinha de soja como alternativa para pacientes celíacos. Trabalho de conclusão de curso (Nutrição). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

MARTIN, J. G. P.; MATTA JÚNIOR, M. D. da; ALMEIDA, M. A. de; SANTOS, T.; SPOTO, M. H. F. Avaliação sensorial de bolo com resíduo de casca de abacaxi para suplementação do teor de fibras. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.14, n.3, p.281-287, 2012.

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, 2004.

MAURÍCIO, A. A.; BUCHARLES, P. B.; BOLINI, H. M. A.; SOUSA, V. M. C. Bolo de cenoura com e sem glúten: desenvolvimento da formulação e aceitação do produto. *Revista Agro@mbiente On-line*, v.6, n.3, p.250-257, 2012.

MELO FILHO, P. A.; SANTOS, R. C. A cultura do amendoim no Nordeste: Situação atual e perspectivas. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica*, v.7, p.192-208, 2010.

MOSCATTO, J. A.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S. H.; HAULY, M. C. O. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.24, n.4, p.643-640, 2004.

MOTA, M. C.; CLARETO, S. S.; AZEREDO, E. M. C.; ALMEIDA, D. M. de; MORAES, D. M. Bolo *light*, *diet* e com alto teor de fibras: elaboração do produto utilizando polidextrose e inulina. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v.70, n.3, 2011.

MOURA, K. L. A. Desenvolvimento e avaliação das características nutricionais, físico-químicas e sensoriais de bolo com diferentes tipos de farinhas e castanha-dobrasil (*Bertholletia excelsa* H. B. K.). 65p. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Alimentos). Fundação Universidade Federal de Rondônia, Ariquemes, 2014.

MOURA, S. C. S. R.; BERBARI, S. A.; GERMER, S. P. M.; ALMEIDA, M. E. M. de; FEFIM, D. A. Determinação da vida-de-prateleira de maçã-passa por testes acelerados. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.27, n.1, p.141-148, 2007.

NABESHIMA, E. H.; ORMENESE, R. C. S. C.; MONTENEGRO, F. M.; TODA, E.; SADAHIRA, M. S. Propriedades tecnológicas e sensoriais de pães fortificados com ferro. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.25, n.3, p.506-511, 2005.

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

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

ORTOLAN, F.; HECKTHEUER, L. H.; MIRANDA, M. Z. Efeito do armazenamento à baixa temperatura (-4 °C) na cor e no teor de acidez da farinha de trigo. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.30, n.1, p.55-59, 2010.

OSAWA, C. C.; FONTES, L. C. B.; MIRANDA, E. H. W.; CHANG, Y. K.; STEEL, C. J. Avaliação físico-química de bolo de chocolate com coberturas comestíveis à base de gelatina, ácido esteárico, amido modificado ou cera de carnaúba. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.29, n.1, p.92-99, 2009.

OZCAN, M. M. Some nutritional characteristics of kernel and oil of peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Journal of Oleo Science*, v.59, n.1, p.1-5, 2010.

PAGE, D. M. Lactose intolerance. *Encyclopedia of human nutrition*, v.3, p.67-73, 2013.

PAIVA, E. P.; FAI, A. E. C.; SOARES, D. S.; STAMFORD, T. L. M. *Bacillus cereus* e suas toxinas em alimentos. *Higiene Alimentar*, v.23, n.170, p.87-92, 2009.

PALMER, B. F.; CLEGG, D. J. Achieving the benefits of a high-potassium, Paleolithic diet, without the toxicity. *Mayo Clinic Proceedings*, v.91, n.4, p.496-508, 2016.

PANZARINI, N. H.; RABBERS, A.; TRINDADE, J. L. F.; MATOS, E. A. S. A.; CANTERI, M. H. G.; BITTENCOURT, J. V. M. Elaboração de bolo de mel enriquecido com fibras do bagaço da indústria cervejeira. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v.8, n.1, p.1154-1164, 2015.

PEÑA, M. M.; TRUJILLO, L. S.; ROJAS-GRAU, M. A.; MARTIN-BELLOSO, O. Impact of high intensity pulsed electric field on antioxidant properties and quality parameters of a fruit juice–soymilk beverage in chilled storage. *Food Science and Technology*, v.43, n.6, p.872-881, 2011.

PEREIRA, D. G. Obtenção de extrato de soja e *okara* por diferentes métodos. Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia de Alimentos). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013.

PARRA, P. A.; FURIÓ, C. S.; ARANCIBIA, A. G. Análisis de test de aire espirado en niños con sospecha de intolerancia a la lactosa. *Revista Chilena de Pediatría*, v.86, n.2, p.80-85, 2015.

PASETTO, M. R. R. Bolo de mel adicionado de proteína texturizada de soja e farinha de trigo integral: um alimento proteico e funcional. Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia de alimentos). Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2012.

PINHO, C. R. G. Processamento de leite desnatado através da tecnologia de homogeneização a ultra alta pressão (HUAP). Tese de doutorado (Engenharia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade de Campinas, Campinas, 2006.

POLICARPO, V. M. N.; BORGES, S. V.; ENDO, E.; CASTRO, F. T.; ANJOS, V. D.; CAVALCANTI, N. B. Green umbu (*Spondias Tuberosa* Arr. Cam.) preserve: physical, chemical and microbiological changes during storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, v.31, n.2, p.201-210, 2007.

POLISELI-SCOPEL, F. H.; HERNANDEZ-HERRERO, M.; GUAMIS, B.; FERRAGUT, V. Characteristics of soymilk pasteurized by ultra high pressure homogenization (UHPH). *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, v.20, p.73-80, 2013.

PRETTI, T.; CARVALHO, M. R. B. Tecnologia para produção de extrato aquoso de amendoim. *Alimentos e Nutrição*, v.23, n.1, p. 39-44, 2012.

PUUPPONEN-PIMIÄ, R.; NOHYNEK, L.; MEIER, C.; KAHKONEN, M.; HEINONEN, M.; HOPIA, A.; OKSMAN-CALDENTEY, K. M. Antimicrobial properties of phenolic compounds from berries. *Journal of Applied Microbiology*, v.90, n.4, p.494-507, 2001.

QIAO, R.; HUANG, C.; DU, H.; ZENG, G.; LI, L.; YE, S. Milk consumption and lactose intolerance in adults. *Biomedical and environmental sciences*, v.24, n.5, p.512-517, 2011.

RAIMUNDO, E.; KRUGER, R. L.; DI LUCCIO, M.; CICHOSKI, A. J. Cor, viscosidade e bactérias lácticas em suco de laranja pasteurizado e submetido ao efeito da luz durante o armazenamento. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, v.18, n.4, p.449-456, 2007.

RAIZEL, R.; SANTINI, E.; KOOPER, A. M.; REIS FILHO, A. D. Efeitos do consumo de probióticos, prebióticos e simbióticos para o organismo humano. *Revista Ciência e Saúde*, v.4, n.2, p.66-74, 2011.

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. *Alimentos e Nutrição*, v.19, n.3, p.259-269, 2008.

RENHE, I. R.T.; VOLP, A. C. P.; BARBOSA, K. B. F.; STRINGHETA, P. C. Prebióticos e os benefícios de seu consumo na saúde. *Revista Brasileira de Nutrição*, v.23, n.2, p.120-124, 2008.

RESENTE, G. C. Formulação e avaliação de fermentos químicos para pré-mistura de bolo. 105p. Dissertação de mestrado (Ciência dos alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

RHODEHAMEL, E. J.; HARMON, S. M. *Bacillus cereus*. In: FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. *Bacteriological analytical manual*. 8.ed. Arlington: Association of Official Analytical Chemists International, cap.14, p.1401- 1408, 1998.

RINALDONI, A. N.; CAMPDERRÓS, M. E.; PADILLA, A. P. Physico-chemical and sensory properties of yogurt from ultrafiltered soy milk concentrate added with inulin. *Food Science and Technology*, v.45, n.2, p.142-147, 2012.

RIOS, A. O.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D. Efeitos da época de colheita e do tempo de armazenamento no escurecimento do tegumento do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ciência e Agrotecnologia*, v.26, n.3, p.550-558, 2002.

RIOS, R. V. Efeitos da substituição de gordura vegetal hidrogenada nas propriedades estruturais de bolos. Dissertação de mestrado (Tecnologia de Alimentos). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

ROBERFROID, M. B. Inulin-type fructans: Functional food ingredients. *Journal of Nutrition*, v.137, p.2493–2502, 2007.

RODRIGUES, R. S.; MORETTI, R. H. Caracterização físico-química de bebida proteica elaborada com extrato de soja e polpa de pêssegos. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v.6, n.1, p.101-110, 2008.

ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. S.; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.27, n.1, p.53-60, 2007.

ROSA, C. S.; OLIVEIRA, V. R.; VIEIRA, V. B.; GRESSLER, C.; VIEGA, S. Elaboração de bolo com farinha de *Yacon*. *Ciência Rural*, v.39, n.6, p.1869-1872, 2009.

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v.42, n.1, p.1-16, 2006.

SALJI, J. P; ISMAIL, A. A. Effect of initial acidity of plain yogurt on acidity changes during refrigerated storage. *Journal of Food Science*, v.48, n.1, p.258-259, 1983.

SANTOS, C. C. A. A.; LIBECK, B. S.; SCHWAN, R. F. Co-culture fermentation of peanut-soy milk for the development of a novel functional beverage. *International Journal of Food Microbiology*, v.186, p.32-41, 2014.

SENSING, K. M. Comunicação precisa da cor. AEBDPK, Saki, Osaka, Japão, 1998. 59p.

SHIN, G. H.; KIM, J. T.; PARK, H. J. Recent developments in nanoformulations of lipophilic functional foods. *Trends in food science & technology*, v.46, n.1, p.144-157, 2015.

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

SILVA, G. B. Elaboração e análise de extrato hidrossolúvel de gergelim (*Sesamum indicum*). Dissertação de mestrado (Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2015.

SILVA, J. B.; OLIVEIRA, G. B. A.; SILVA, S. O.; OLIVEIRA, E. F.; CAMPOS FILHO, P. J. CARRÃO-PANIZZI, M. C. MANDARINO, J. M. G. Avaliação da preferência sensorial de extratos solúveis de soja, obtidos de cultivares especiais para alimentação humana. III Jornada Acadêmica da Embrapa Soja, 2009.

SOUZA, T. A C.; SOARES JR, M. S.; CAMPOS, M. R. H.; SOUZA, T. S. C.; DIAS, T.; FIORDA, F. A. Bolos sem glúten a base de arroz quebrado e casca de mandioca. *Semina: Ciências Agrárias*, v.34, n.2, p. 717-728, 2013.

SUCUPIRA, N. R.; ALMEIDA, P. S.; SOUSA, P. H. M.; RODRIGUES, M. C. P. Avaliação sensorial de bolo sem lactose adicionado de diferentes porcentagens de farinha de soja integral. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.15, n.3, p.249-254, 2013.

TACO - Tabela Brasileira de Composição Dos Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. Versão II, 2. ed. Campinas, SP: NEPA/UNICAMP, 2006, 113p.

TASHIMA, E. H.; CARDELLO, H. M. A. B. Perfil sensorial de extrato hidrossolúvel de soja (*Glicine Max L. Merril*) comercial adoçado com sacarose e com sucralose. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v.21, n.2. p.409-428, 2003.

UTAMI, T.; GIYARTO; DJAAFAR, T. F.; RAHAYU, E. S. Growth of lactobacillus paracasei SNP-2 in peanut milk and its survival in fermented peanut milk drink during storage. Indonesian Food and Nutrition Progress, v.13, n.1, p.11-16, 2014.

VALLS, J. F. M.; SIMPSON, C. E. Taxonomy, natural distribution and attributes of *Arachis*. In: KERRIDGE, P. C.; HARDY, B. (Ed.). Biology and agronomy of forage *Arachis*. Cali: CIAT, 1994, chap. 1, p.1-18.

VASQUES, A. R.; BERTOLI, S. L.; VALLE, R. C. S. C.; VALLE, J. A. B. Avaliação sensorial e determinação de vida-de-prateleira de maçãs desidratadas. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.26, n.4, p.759-765, 2006.

VOLPINI-RAPINA, L. F., SOKEI, F. R., CONTI-SILVA, A. C., Sensory profile and preference mapping of orange cakes with addition of prebiotics inulin and oligofructose. Food Science and Technology, v.48, n.1, p.37-42, 2012.

WALTER, E. H. M.; FONTES, L. C. B.; OSAWA, C. C.; STEEL, C. J.; CHANG, Y. K. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.30, n.2, p. 335-341, 2010.

WEI, Z.; WANG, J.; ZHANG, W. Detecting internal quality of peanuts during storage using electronic nose responses combined with physicochemical methods. Food Chemistry, v.177, n.15, p.89-96, 2015.

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

WICKLUND, T.; ROSENFELD, H. J.; MARTISEN, B. K.; SUNDFOR, M. W.; LEA, P.; BRUNN, T.; BLOMHOFF, R. et al. Antioxidant capacity and colour of strawberry jam as influenced by cultivar and storage conditions. *LWT - Food Science and Technology*, v.38, n.4, p.380-391, 2005.

XAVIER, A. N. Caracterização química e vida-de-prateleira do doce em massa de umbu. 82p. Dissertação (Ciência e Tecnologia dos Alimentos). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999.

ZANCUL, M. S. Fortificação de alimentos com ferro e vitamina A. *Medicina, Ribeirão Preto*, v.37, p.45-50, 2004.

ZANINI, C. D.; STOSKI, J.; NOVELLO, D.; MANHANI, M. R.; SANTOS, E. F.; BOGO, D. Avaliação físico-química e sensorial de bolo de maçã adicionado de inulina entre crianças. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, v.11, n.2, p.171-182, 2013.

ZULUETA, A.; ESTEVE, M. J.; FRASQUET, I.; FRÍGOLA, A. Vitamin C, vitamin A, phenolic compounds and total antioxidant capacity of new fruit juice and skim milk mixture beverages marketed in Spain. *Food Chemistry*, v.103, n.4, p.1365–1374, 2007.

ZUNINGA, A. D. G.; COELHO, A. F. S.; FERREIRA, E. M. S.; RESENDE, E. A.; ALMEIDA, K. N. Avaliação da vida de prateleira de biscoito de castanha de caju tipo integra. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.13, n.3, p.251-256, 2011.

APÊNDICE A



AVALIAÇÃO SENSORIAL DO BOLO A BASE DE EXTRATO AQUOSO DE AMENDOIM OU LEITE: TESTE DE ACEITAÇÃO E INTENÇÃO DE COMPRA

NOME: _____ IDADE: _____ SEXO: M () F () DATA: ____/____/____

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

ESCALA HEDÔNICA

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

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

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

INTENÇÃO DE COMPRA

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

CÓDIGO DAS AMOSTRAS	INTENÇÃO DE COMPRA

OBSERVAÇÃO: _____

APÊNDICE B

Os dados contidos nas tabelas abaixo referem-se a análise de variância da caracterização e armazenamento do extrato aquoso de amendoim e do bolo.

Tabela B.1. Análise de variância do pH do extrato aquoso de amendoim

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	0,22	0,11	305,00 **
Tratamentos (T)	1	0,00	0,00	3,94 ns
F x T	2	0,01	0,01	19,58 **
Tratamentos	5	0,24	0,048	130,62 **
Resíduo	12	0,00	0,00	-
Total	17	0,24	-	-

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ns não significativo ($p \geq 0,05$); G.L. – Grau de liberdade; S.Q. – Soma dos quadrados; Q.M. – Quadrados médios; F – Variável do teste F.

Tabela B.2. Análise de variância da acidez do extrato aquoso de amendoim

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	0,00033	0,00016	178,99 **
Tratamentos (T)	1	0,00016	0,00016	174,92 **
F x T	2	0,00032	0,00016	172,98 **
Tratamentos	5	0,00080	0,00016	175,77 **
Resíduo	12	0,00001	0,00000	-
Total	17	0,00081	-	-

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. – Grau de liberdade; S.Q. – Soma dos quadrados; Q.M. – Quadrados médios; F – Variável do teste F.

Tabela B.3. Análise de variância da umidade do extrato aquoso de amendoim

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	202,50	101,25	3396,35 **
Tratamentos (T)	1	12,52	12,52	419,94 **
F x T	2	8,10	4,50	150,95 **
Tratamentos	5	224,02	44,80	1502,91 **
Resíduo	12	0,36	0,03	-
Total	17	224,37	-	-

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. – Grau de liberdade; S.Q. – Soma dos quadrados; Q.M. – Quadrados médios; F – Variável do teste F.

Tabela B.4. Análise de variância da extrato seco do extrato aquoso de amendoim

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	202,49806	101,24903	3396,3540 **
Tratamentos (T)	1	12,51894	12,51894	419,9423 **
F x T	2	8,99989	4,49995	150,9487 **
Tratamentos	5	224,01689	44,80338	1502,9095 **
Resíduo	12	0,35773	0,02981	-
Total	17	224,37462	-	-

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. – Grau de liberdade; S.Q. – Soma dos quadrados; Q.M. – Quadrados médios; F – Variável do teste F.

Tabela B.5. Análise de variância das cinzas do extrato aquoso de amendoim

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	0,04	0,02	1125,41 **
Tratamentos (T)	1	0,04	0,04	1835,07 **
F x T	2	0,01	0,00	133,18 **
Tratamentos	5	0,09	0,02	870,45 **
Resíduo	12	0,00	0,00	-
Total	17	0,09	-	-

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. – Grau de liberdade; S.Q. – Soma dos quadrados; Q.M. – Quadrados médios; F – Variável do teste F.

Tabela B.6. Análise de variância dos lipídios do extrato aquoso de amendoim

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	7,47	3,73	43407,28 **
Tratamentos (T)	1	0,32	0,32	3726,99 **
F x T	2	0,46	0,23	2669,26 **
Tratamentos	5	8,25	1,65	19176,02 **
Resíduo	12	0,00	0,00	-
Total	17	8,25	-	-

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. – Grau de liberdade; S.Q. – Soma dos quadrados; Q.M. – Quadrados médios; F – Variável do teste F.

Tabela B.7. Análise de variância dos sólidos solúveis totais (°Brix) do extrato aquoso de amendoim

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	25,60	12,80	364,28 **
Tratamentos (T)	1	1,87	1,87	53,18 **
F x T	2	0,71	0,36	10,17 **
Tratamentos	5	28,18	5,63	160,42 **
Resíduo	12	0,42	0,04	-
Total	17	28,60	-	-

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. – Grau de liberdade; S.Q. – Soma dos quadrados; Q.M. – Quadrados médios; F – Variável do teste F.

Tabela B.8. Análise de variância da luminosidade (L^*) do extrato aquoso de amendoim

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	99,0415	49,5207	1159,1338 **
Tratamento (T)	1	33,8390	33,8390	792,0707 **
F x T	2	6,9090	3,4545	80,8605 **
Tratamentos	5	139,7896	27,9579	654,4119 **
Resíduo	12	0,51267	0,04272	-
Total	17	140,3023	-	-

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. – Grau de liberdade; S.Q. – Soma dos quadrados; Q.M. – Quadrados médios; F – Variável do teste F.

Tabela B.9. Análise de variância da intensidade de vermelho (+a*) do extrato aquoso de amendoim

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	2,21	1,10	99294,00 **
Tratamentos (T)	1	27,53	27,53	2477538,00 **
F x T	2	0,74	0,37	33450,00 **
Tratamentos	5	30,48	6,10	548605,20 **
Resíduo	12	0,00	0,00	-
Total	17	30,48	-	-

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. – Grau de liberdade; S.Q. – Soma dos quadrados; Q.M. – Quadrados médios; F – Variável do teste F.

Tabela B.10. Análise de variância da intensidade de amarelo (+b*) do extrato aquoso de amendoim

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	3,83	1,91	56,37 **
Tratamentos (T)	1	2,80	2,80	82,48 **
F x T	2	1,02	0,51	15,09 **
Tratamentos	5	7,65	1,53	45,08 **
Resíduo	12	0,41	0,03	-
Total	17	8,06	-	-

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. – Grau de liberdade; S.Q. – Soma dos quadrados; Q.M. – Quadrados médios; F – Variável do teste F.

Tabela B.11. Análise de variância das proteínas do extrato aquoso de amendoim

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	15,51481	7,75741	340,5690 **
Tratamentos (T)	1	1,85602	1,85602	81,4839 **
F x T	2	0,64214	0,32107	14,0959 **
Tratamentos	5	18,01298	3,60260	158,1627 **
Resíduo	12	0,27333	0,02278	-
Total	17	18.28631	-	-

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. – Grau de liberdade; S.Q. – Soma dos quadrados; Q.M. – Quadrados médios; F – Variável do teste F.

Tabela B.12. Análise de variância do pH do extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações acondicionado em temperatura ambiente (21 ± 5 °C) por 6 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	0,73494	0,36747	235,3891 **
Tratamentos (T)	1	0,00960	0,00960	6,1495 *
Tempo de armazenamento (TA)	2	87,63160	43,81580	28067,0617 **
FxT	2	0,17470	0,08735	55,9537 **
FxTA	4	0,26101	0,06525	41,7983 **
TxTA	2	0,13121	0,06561	42,0249 **
FxTxTA	4	0,36982	0,09246	59,2242 **
Tratamentos	17	89,31288	5,25370	3365,3587 **
Resíduo	36	0,05620	0,00156	-
Total	53	89,36908	-	-

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

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

Tabela B.13. Análise de variância da acidez do extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações acondicionado em temperatura ambiente (21 ± 5 °C) por 6 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	0,05876	0,02938	915,9283 **
Tratamentos (T)	1	0,00367	0,00367	114,4770 **
Tempo de armazenamento (TA)	2	0,39360	0,19680	6134,9322 **
FxT	2	0,00110	0,00055	17,0915 **
FxTA	4	0,02688	0,00672	209,5094 **
TxTA	2	0,00053	0,00027	8,3284 **
FxTxTA	4	0,00019	0,00005	1,4991 ns
Tratamentos	17	0,48474	0,02851	888,8866 **
Resíduo	36	0,00115	0,00003	-
Total	53	0,48589	-	-

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

ns não significativo ($p \geq 0,05$).

Tabela B.14. Análise de variância da umidade do extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações acondicionado em temperatura ambiente (21 ± 5 °C) por 6 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	723,72566	361,86283	6144,1741 **
Tratamentos (T)	1	20,58313	20,58313	349,4869 **
Tempo de armazenamento (TA)	2	15,26597	7,63298	129,6026 **
FxT	2	10,47360	5,23680	88,9172 **
FxTA	4	0,96584	0,24146	4,0998 **
TxTA	2	1,76946	0,88473	15,0221 **
FxTxTA	4	0,74228	0,18557	3,1508 *
Tratamentos	17	773,52593	45,50153	772,5836 **
Resíduo	36	2,12023	0,05890	-
Total	53	775,64616	-	-

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

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

Tabela B.15. Análise de variância do extrato seco presente no extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações acondicionado em temperatura ambiente (21 ± 5 °C) por 6 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	723,72566	361,86283	6144,1741 **
Tratamentos (T)	1	20,58313	20,58313	349,4869 **
Tempo de armazenamento (TA)	2	15,26597	7,63298	129,6026 **
FxT	2	10,47360	5,23680	88,9172 **
FxTA	4	0,96584	0,24146	4,0998 **
TxTA	2	1,76946	0,88473	15,0221 **
FxTxTA	4	0,74228	0,18557	3,1508 *
Tratamentos	17	773,52593	45,50153	772,5836 **
Resíduo	36	2,12023	0,05890	-
Total	53	775,64616	-	-

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

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

Tabela B.16. Análise de variância dos sólidos solúveis totais (°Brix) do extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações acondicionado em temperatura ambiente (21 ±5 °C) por 6 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	46,57063	23,28532	450,3446 **
Tratamentos (T)	1	0,22556	0,22556	4,3623 *
Tempo de armazenamento (TA)	2	80,87941	40,43971	782,1153 **
FxT	2	1,93700	0,96850	18,7311 **
FxTA	4	66,74982	16,68746	322,7401 **
TxTA	2	1,25911	0,62956	12,1758 **
FxTxTA	4	4,65834	1,16459	22,5234 **
Tratamentos	17	202,27988	11,89882	230,1265 **
Resíduo	36	1,86140	0,05171	-
Total	53	204,14128	-	-

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

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

Tabela B.17. Análise de variância da luminosidade (L*) do extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações acondicionado em temperatura ambiente (21 ±5 °C) por 6 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	121,39527	60,69764	17621,8941**
Tratamentos (T)	1	54,48107	54,48107	15817,0839**
Tempo de armazenamento (TA)	2	43,09428	21,54714	15817,0839**
FxT	2	5,49403	2,74702	797,5210**
FxTA	4	3,99850	0,99962	797,5210**
TxTA	2	3,52671	1,76336	511,9419**
FxTxTA	4	2,63762	0,65941	191,4403**
Tratamentos	17	234,62748	13,80162	4006,9209**
Resíduo	36	0,12400	0,00344	-
Total	53	234,75148	-	-

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

Tabela B.18. Análise de variância da intensidade de vermelho (a*) do extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações acondicionado em temperatura ambiente (21 ±5 °C) por 6 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	4,46883	2,23441	104,9568 **
Tratamentos (T)	1	57,08279	57,08279	2681,3417 **
Tempo de armazenamento (TA)	2	5,30410	2,65205	124,5745 **
FxT	2	1,31051	0,65526	30,7793 **
FxTA	4	1,08514	0,27129	12,7430 **
TxTA	2	2,17664	1,08832	51,1214 **
FxTxTA	4	0,72030	0,18007	8,4586 **
Tratamentos	17	72,14830	4,24402	199,3537 **
Resíduo	36	0,76640	0,02129	-
Total	53	72,91470	-	-

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

Tabela B.19. Análise de variância da intensidade de amarelo (b*) do extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações acondicionado em temperatura ambiente (21 ±5 °C) por 6 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	90,34074	45,17037	444,8903 **
Tratamentos (T)	1	55,61185	55,61185	547,7301 **
Tempo de armazenamento (TA)	2	163,46147	81,73074	804,9792 **
FxT	2	18,66056	9,33028	91,8954 **
FxTA	4	7,55412	1,88853	18,6004 **
TxTA	2	3,92447	1,96224	19,3264 **
FxTxTA	4	18,25752	4,56438	44,9553 **
Tratamentos	17	357,81073	21,04769	207,3021 **
Resíduo	36	3,65513	0,10153	-
Total	53	361,46586	-	-

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

Tabela B.20. Análise de variância do pH do extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações acondicionado em temperatura refrigerada (2 ±3 °C) por 21 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	0,02581	0,01290	28,5877 **
Tratamentos (T)	1	0,02801	0,02801	62,0431 **
Tempo de armazenamento (TA)	2	64,84858	21,61619	47888,1805 **
FxT	2	0,01425	0,00713	15,7877 **
FxTA	4	0,21991	0,03665	81,1990 **
TxTA	2	0,00295	0,00098	2,1785 ns
FxTxTA	4	0,01183	0,00197	4,3662 **
Tratamentos	17	65,15133	2,83267	6275,4462 **
Resíduo	36	0,02167	0,00045	-
Total	53	65,17300	-	-

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

ns não significativo ($p \geq 0,05$).

Tabela B.21. Análise de variância da acidez do extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações acondicionado em temperatura refrigerada (2 ± 3 °C) por 6 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	0,14750	0,07375	2171,6420 **
Tratamentos (T)	1	0,00315	0,00315	92,7028 **
Tempo de armazenamento (TA)	2	0,11058	0,03686	1085,3847 **
FxT	2	0,00108	0,00054	15,8656 **
FxTA	4	0,05258	0,00876	258,0394 **
TxTA	2	0,00042	0,00014	4,0772 *
FxTxTA	4	0,00018	0,00003	0,8951 ns
Tratamentos	17	0,31548	0,01372	403,9004 **
Resíduo	36	0,00163	0,00003	-
Total	53	0,3171	-	-

** 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 B.22. Análise de variância da umidade do extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações acondicionado em temperatura refrigerada (2 ± 3 °C) por 21 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	24,12087	12,06043	210,5042 **
Tratamentos (T)	1	26,64488	26,64488	465,0627 **
Tempo de armazenamento (TA)	2	6,24283	2,08094	36,3210 **
FxT	2	6,40883	3,20441	55,9302 **
FxTA	4	3,17083	0,52847	9,2240 **
TxTA	2	0,32467	0,10822	1,8890 ns
FxTxTA	4	1,81112	0,30185	5,2686 **
Tratamentos	17	68,72403	2,98800	52,1529 **
Resíduo	36	2,75007	0,05729	-
Total	53	71,47410	-	-

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

ns não significativo ($p \geq 0,05$).

Tabela B.23. Análise de variância da extrato seco do extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações acondicionado em temperatura refrigerada (2 ± 3 °C) por 21 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	24,12087	12,06043	210,5042 **
Tratamentos (T)	1	26,64488	26,64488	465,0627 **
Tempo de armazenamento (TA)	2	6,24283	2,08094	36,3210 **
FxT	2	6,40883	3,20441	55,9302 **
FxTA	4	3,17083	0,52847	9,2240 **
TxTA	2	0,32467	0,10822	1,8890 ns
FxTxTA	4	1,81112	0,30185	5,2686 **
Tratamentos	17	68,72403	2,98800	52,1529 **
Resíduo	36	2,75007	0,05729	-
Total	53	71,47410	-	-

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

Tabela B.24. Análise de variância dos sólidos solúveis totais (°Brix) do extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações acondicionado em temperatura refrigerada (2 ± 3 °C) por 6 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	19,44031	9,72015	208,3448 **
Tratamentos (T)	1	13,03902	13,03902	279,4825 **
Tempo de armazenamento (TA)	2	89,04792	29,68264	636,2270 **
FxT	2	0,43634	0,21817	4,6763 *
FxTA	4	21,70330	3,61722	77,5326 **
TxTA	2	4,28683	1,42894	30,6284 **
FxTxTA	4	2,78248	0,46375	9,9401 **
Tratamentos	17	150,73620	6,55375	140,4751 **
Resíduo	36	2,23940	0,04665	-
Total	53	152,97560	-	-

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

Tabela B.25. Análise de variância da luminosidade (L^*) do extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações acondicionado em temperatura refrigerada (2 ± 3 °C) por 6 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	97,76835	48,88418	467,8907 **
Tratamentos (T)	1	2,55003	2,55003	24,4074 **
Tempo de armazenamento (TA)	2	155,12210	51,70737	494,9126 **
FxT	2	2,61539	1,30769	12,5165 **
FxTA	4	39,68509	6,61418	63,3071 **
TxTA	2	14,61938	4,87313	46,6427 **
FxTxTA	4	9,46861	1,57810	15,1047 **
Tratamentos	17	321,82897	13,99256	133,9286 **
Resíduo	36	5,01493	0,10448	-
Total	53	326,84390	-	-

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

Tabela B.26. Análise de variância da intensidade de vermelho (a*) do extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações acondicionado em temperatura refrigerada (2 ± 3 °C) por 21 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	9,97480	4,98740	309,2163 **
Tratamentos (T)	1	71,30170	71,30170	4420,6686 **
Tempo de armazenamento (TA)	2	11,23399	3,74466	232,1673 **
FxT	2	4,94029	2,47014	153,1476 **
FxTA	4	0,51435	0,08573	5,3149 **
TxTA	2	2,39630	0,79877	49,5232 **
FxTxTA	4	0,56669	0,09445	5,8558 **
Tratamentos	17	100,92813	4,38818	272,0649 **
Resíduo	36	0,77420	0,01613	-
Total	53	101,70233	-	-

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

Tabela B.27. Análise de variância da intensidade de amarelo (b*) do extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações acondicionado em temperatura refrigerada (2 ± 3 °C) por 21 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	102,42948	51,21474	215,7091 **
Tratamentos (T)	1	34,05876	34,05876	143,4506 **
Tempo de armazenamento (TA)	2	86,10810	28,70270	120,8916 **
FxT	2	29,32969	14,66484	61,7662 **
FxTA	4	23,67582	3,94597	16,6199 **
TxTA	2	1,06446	0,35482	1,4944 ns
FxTxTA	4	2,74730	0,45788	1,9285 ns
Tratamentos	17	279,41360	12,14842	51,1674 **
Resíduo	36	11,39640	0,23743	-
Total	53	290,81000	-	-

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

ns não significativo ($p \geq 0,05$).

Tabela B.28. Análise de variância do pH do bolo a base de extrato aquoso de amendoim acondicionado em temperatura ambiente (25 ± 6 °C) por 10 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	0,49	0,25	31,37 **
Tempo de armazenamento (T)	5	2,29	0,46	58,24 **
F x T	10	0,38	0,04	4,81 **
Tratamentos	17	3,16	0,19	23,65 **
Resíduo	36	0,28	0,01	-
Total	53	3,44	-	-

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

Tabela B.29. Análise de variância da acidez do bolo a base de extrato aquoso de amendoim acondicionado em temperatura ambiente (25 ± 6 °C) por 10 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	0,00013	0,00006	125,28 **
Tempo de armazenamento (T)	5	0,00091	0,00018	357,70 **
F x T	10	0,00001	0,00	2,43 *
Tratamentos	17	0,00105	0,00006	121,37 **
Resíduo	36	0,00002	0,00	-
Total	53	0,00107	-	-

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

Tabela B.30. Análise de variância da umidade do bolo a base de extrato aquoso de amendoim acondicionado em temperatura ambiente (25 ± 6 °C) por 10 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	36,73	18,37	78,49 **
Tempo de armazenamento (T)	5	2609,81	521,96	2230,77 **
F x T	10	16,95	1,69	7,24 **
Tratamentos	17	2663,49	156,68	669,60 **
Resíduo	36	8,42	0,23	-
Total	53	2671,91	-	-

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

Tabela B.31. Análise de variância do extrato seco do bolo a base de extrato aquoso de amendoim acondicionado em temperatura ambiente (25 ± 6 °C) por 10 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	74,23	37,11	64,02 **
Tempo de armazenamento (T)	5	2352,67	470,53	811,73 **
F x T	10	18,16	1,82	3,13 **
Tratamentos	17	2445,06	143,82	248,12 **
Resíduo	36	20,87	0,58	-
Total	53	2465,93	-	-

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

Tabela B.32. Análise de variância da atividade de água (a_w) do bolo a base de extrato aquoso de amendoim acondicionado em temperatura ambiente (25 ± 6 °C) por 10 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	0,01416	0,00708	211,4154 **
Tempo de armazenamento (T)	5	0,41083	0,08217	2454,0992 **
F x T	10	0,00271	0,00027	8,1023 **
Tratamentos	17	0,42770	0,02516	751,4324 **
Resíduo	36	0,00121	0,00003	-
Total	53	0,42891	-	-

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

Tabela B.33. Análise de variância da luminosidade (L^*) da superfície o bolo a base de extrato aquoso de amendoim acondicionado em temperatura ambiente (25 ± 6 °C) por 10 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	48,36	24,18	295,46 **
Tempo de armazenamento (T)	5	275,09	55,02	672,26 **
F x T	10	13,69	1,37	16,73 **
Tratamentos	17	337,14	19,83	242,32 **
Resíduo	36	2,95	0,08	-
Total	53	340,09	-	-

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

Tabela B.34. Análise de variância da intensidade de vermelho ($+a^*$) da superfície o bolo a base de extrato aquoso de amendoim acondicionado em temperatura ambiente (25 ± 6 °C) por 10 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	34,47	17,23	1851,66 **
Tempo de armazenamento (T)	5	32,04	6,41	688,44 **
F x T	10	5,25	0,53	56,43 **
Tratamentos	17	71,59	4,22	453,52 **
Resíduo	36	0,34	0,01	-
Total	53	72,09	-	-

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

Tabela B.35. Análise de variância da intensidade de amarelo (+b*) da superfície o bolo a base de extrato aquoso de amendoim acondicionado em temperatura ambiente (25 ± 6 °C) por 10 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	37,86	18,93	139,47 **
Tempo de armazenamento (T)	5	469,06	93,81	691,18 **
F x T	10	12,91	1,29	9,51 **
Tratamentos	17	519,83	30,58	225,29 **
Resíduo	36	4,89	0,14	-
Total	53	524,72	-	-

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

Tabela B.36. Análise de variância da luminosidade (L*) da parte interior do bolo a base de extrato aquoso de amendoim acondicionado em temperatura ambiente (25 ± 6 °C) por 10 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	57,89	28,95	333,84 **
Tempo de armazenamento (T)	5	87,96	17,59	202,89 **
F x T	10	98,54	9,85	113,65 **
Tratamentos	17	244,40	14,38	165,80 **
Resíduo	36	3,12	0,09	-
Total	53	247,52	-	-

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

Tabela B.37. Análise de variância da intensidade de vermelho (+a*) da parte interna o bolo a base de extrato aquoso de amendoim acondicionado em temperatura ambiente (25 ± 6 °C) por 10 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	4,03	2,02	279,12 **
Tempo de armazenamento (T)	5	7,22	1,44	199,94 **
F x T	10	6,50	0,65	90,06 **
Tratamentos	17	17,75	1,04	144,62 **
Resíduo	36	0,26	0,01	-
Total	53	18,01	-	-

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

Tabela B.38. Análise de variância da intensidade de amarelo (+b*) da parte interna do bolo a base de extrato aquoso de amendoim acondicionado em temperatura ambiente (25 ± 6 °C) por 10 dias

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Formulações (F)	2	9,15	4,57	633,77 **
Tempo de armazenamento (T)	5	6,72	1,34	186,23 **
F x T	10	1,8	0,19	25,98 **
Tratamentos	17	17,75	1,04	144,62 **
Resíduo	36	0,26	0,01	-
Total	53	18,01	-	-

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