



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



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

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

**TESE**

**CARACTERIZAÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DE AMENDOIM COM PELE  
E SEM PELE E SEUS EFEITOS NO METABOLISMO DE CAMUNDONGOS SWISS**

**THÁRCIA KIARA BESERRA DE OLIVEIRA**

**CAMPINA GRANDE - PB**

**2019**

THARCIA KIARA BESERRA DE OLIVEIRA

**CARACTERIZAÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DE AMENDOIM COM PELE  
E SEM PELE E SEUS EFEITOS NO METABOLISMO DE CAMUNDONGOS SWISS**

Tese apresentada à Universidade Federal de  
Campina Grande, como parte das exigências  
do Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia Agrícola, para obtenção do título  
de Doutor

Orientador: Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Josivanda Palmeira Gomes

CAMPINA GRANDE - PB

FEVEREIRO - 2019

## DEDICATÓRIA

*A minha avó (in memoriam) Beatriz Bezerra da Silva que dignamente me apresentou a importância da família, minha segunda mãe, meu amor.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por ter me concedido mais essa vitória, toda honra e toda glória seja dada a Ele. Obrigado, meu Deus, por me dares muito mais do que eu preciso, e por me abençoares muito mais do que eu mereço. Consagro essa pesquisa ao Senhor, SEMPRE.

Aos meus pais, Tânia Maria Bezerra de Oliveira e Cícero Duarte de Oliveira, pelo amor incondicional.

As minhas irmãs Taionara Kelly e Taciana Katucia simplesmente por existirem em minha vida, amo demais vocês, um presente que o Senhor me deu, o que seria da minha vida sem vocês?

A meu esposo Ranniery Cruz pelo apoio, torcida e parceria todo esse tempo aquele que sempre falava "você irá brilhar". Obrigado por acreditar em mim. TE AMO.

Aos meus lindos filhos Maria Eduarda, Rhenan e Diogo que são a grande razão da minha vida. AMOR INCONDICIONAL.

Ao Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso de Almeida pela disponibilidade em sempre me ajudar, por ter compartilhado um pouco do seu conhecimento comigo, pelo exemplo de ser humano, homem íntegro e temente a Deus, sem o senhor não teria conseguido, muito obrigado.

A Professora. Dra. Josivanda Palmeira Gomes, pela orientação, e alegria que contagia a todos, pelos ensinamentos desde o mestrado, os quais foram, são e serão muito importantes para mim e para a minha vida profissional e pessoal. Você foi sempre é uma MÃE para todos. "Precisa de ajuda? Fala com Josivanda".

Aos professores Prof. Dr. Bruno Adelino de Melo; Prof. Dra. Esther Maria Barros de Albuquerque; Prof. Dra. Alyne da Silva Portela e Prof. Dra. Vivianne de Oliveira Barros pela disponibilidade em participar da banca. MUITO OBRIGADA.

A CAPES pela oportunidade de concessão da bolsa de estudo e financiamento.

Agradeço a todos os colegas de doutorado, alguns desde o mestrado, que vivenciaram momentos de estudo, escrita de artigo e de tensão, como a disciplina termodinâmica, no decorrer desta jornada. Em especial cito, representando todos, a minha amiga Deise, companheira de grande energia e determinação, Adelino Bruno (Brunnnniinn), que “toma litros de café” todos os dias no CZ uma pessoa altamente prestativa que merece ganhar o mundo. Sentirei SAUDADES de todos.

As minhas queridas amigas Andressa, Isabela, Gaby, Sheila, Erica, Katharina, Yonara, Bruna, Isabel, Mayra, Amanda, Chirlaine e minha querida Taty (biotério), que me suportaram nos momentos de estresse, apoiaram em fases difíceis. Contem comigo para a VIDA.

A todos que fazem parte do Centro Universitário Unifacisa representado pela professora Gisele Bianca Nery Gadelha, agradeço pela atenção e acolhimento durante o experimento desenvolvido no Biotério dessa Instituição onde, tive oportunidade de conhecer pessoas e profissionais maravilhosos, com os quais criei laços de amizades indestrutíveis.

Enfim, a todos que, de alguma forma, colaboraram na execução deste trabalho.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1: Valores nutricionais do amendoim (porção de 100 g)</b> .....	23
<b>Tabela 2: Composição mineral do amendoim</b> .....	26
<b>Tabela 3: Divisão do grupo experimental, os quais receberam por via oral, diferentes tratamentos como extrato aquoso de amendoim sem pele e com pele por 60 dias</b> .....	48
<b>Tabela 4: Valores das caracterizações físico-químicas dos extratos aquosos de amendoim sem e com pele</b>	54
<b>Tabela 5: Valores de compostos fenólicos totais e flavonoides em base úmida presentes nos extratos aquosos de amendoim com e sem pele</b> .....	56
<b>Tabela 6: Valores de pH para os Extratos Aquoso de Amendoim com pele e sem pele, durante 110 dias de armazenamento a frio, temperatura -8° C</b> .....	58
<b>Tabela 7: Valores de acidez para os extratos aquosos de amendoim com e sem pele, durante 110 dias de armazenamento a frio, temperatura -8° C</b> .....	59
<b>Tabela 8: Valores de SST para os extratos aquosos de amendoim com e sem pele, durante 110 dias de armazenamento a frio, temperatura -8° C</b> .....	60
<b>Tabela 9: Valores de umidade para os extratos aquosos de amendoim com e sem pele, durante 110 dias de armazenamento a frio, temperatura -8° C</b> .....	61
<b>Tabela 10: Valores de lipídeo para os extratos aquoso de amendoim com e sem pele, durante 110 dias de armazenamento a frio, temperatura -8° C</b> .....	62
<b>Tabela 11: Análise bioquímica referente aos grupos GI, GII, GIII e GIV</b> .....	68

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma da obtenção do extrato aquoso de amendoim .....	32
Figura 2: Fluxograma da obtenção do extrato aquoso de amendoim com pele e sem pele. Formulação 1 (sem pele) e Formulação 2 (acrescido com 1% de pele) .....	43
Figura 3: Extrato aquoso de amendoim acrescido a 1% de pele de amendoim e extrato aquoso de amendoim sem pele, ambos armazenados em embalagens de polipropileno.....	44
Figura 5: Comparação das médias quanto a determinação do pH .....	57
Figura 6: Procedimento de titulação do extrato aquoso de amendoim .....	59
Figura 7: Gordura do epidídimo GII - dieta hiperlipídica e Gordura do epidídimo GIV - dieta hiperlipídica associada com EAA e 1% de pele.....	65
Figura 8: Diferença de peso dos corações em camundongos após 12 semanas recebendo diferentes dietas.....	66
Figura 9: Fígado de camundongo. A1 fígado de animal alimentado com dieta hiperlipídica (GII) e A2 fígado de animal alimentado com dieta controlada e intervenção .....	67
Figura 10: Histologia do corte transversal de coração dos camundongos dos seguintes grupos experimentais: GI, GII, GIII e GIV.....	71

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Peso corporal ao final de 12 semanas recebendo dietas normolipídica para o grupo GI e dietas hiperlipídicas para os grupos GII, GIII e GIV (GIII e GIV com intervenção de EAA) .....	63
Gráfico 2 - Evolução do peso corporal dos camundongos que receberam diferentes dietas e intervenções .....	64
Gráfico 3 - Diferença de gordura do epidídimo- tecido adiposo em camundongos após 12 semanas recebendo diferentes dietas .....	65
Gráfico 4 - Diferença de peso dos fígados em camundongos após 12 semanas recebendo diferentes dietas.....	66
Gráfico 5 - Demonstra a glicose no soro em jejum dos grupos de camundongos com MG = 167,2 e CV = 14,86% com valores médios de 78,5; 225,8; 170,6 e 194,1 para GI, GII, GIII e GIV .....	69
Gráfico 6 - Valores de colesterol, triglicerídeos e VLDL para os grupos GI, GII, GIII e GIV com diferenças estatísticas entre grupos em sorologia de colesterol .....	70



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Valores nutricionais de uma dieta formulada para promover o aumento de colesterol em animais de laboratório.....	51
---	----

## RESUMO

No Brasil, estima-se que 10 milhões de pessoas sofrem de problemas relacionados à uma alimentação inadequada, com isso, é observada uma procura por alimentos mais saudáveis. A utilização do extrato aquoso vegetal como o extrato aquoso de amendoim torna-se uma alternativa para emprego de novos produtos, sendo uma boa alternativa popular, aumentando o consumo por alimentos ricos em nutrientes funcionais com boa aparência e preço justo. Objetivou-se avaliar a caracterização físico-química e nutricional do extrato aquoso de amendoim com e sem pele e analisar seus efeitos no metabolismo de camundongos Swiss em uma dieta hiperlipídica. Como objetivos específicos, realizar a caracterização físico-química e nutricional do extrato aquoso de amendoim sem pele e acrescido a 1% de pele; Avaliar o efeito do armazenamento sobre a viabilidade do extrato e as características químicas e físico-químicas por um período de 60 dias em condições controladas de temperatura; Avaliar o extrato sobre o peso corporal dos animais; Analisar o efeito do extrato sobre as funções renais e hepáticas nos animais; Analisar o efeito do extrato sobre o perfil lipídico e glicêmico nos animais; Analisar os efeitos dos extratos sobre a inflamação, através da quantificação do PCR - Proteína C reativa. O amendoim (*Arachis hypogaea*) foi descascado e separado em duas partes: amendoim sem pele e amendoim acrescentado com pele do amendoim. O primeiro extrato foi preparado na proporção 1:8, de modo a obter uma concentração final de 1,25mg mL e o segundo extrato foi preparado de forma semelhante, porém no processo de extração foi acrescentado 1% de pele do amendoim no volume total. Os extratos obtidos foram avaliados quanto aos parâmetros: teor de água (%), atividade de água (aw), cinzas (%), proteína (%), lipídios (%), cor, teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável, pH, polifenóis totais (mg), flavonoides (mg), vitamina C e capacidade antioxidante. Já a análise redutora hiperlipidêmica foi realizada em camundongos machos. Foram formados quatro grupos, os quais receberam diferentes dietas da seguinte forma: GI- que consumiram dieta AIN-93 normocalórica, GII – que receberam a AIN-93 hipercolesterolêmica, GIII – receberam dieta AIN-93 hipercolesterolemicae 0,5 mL de EAA diariamente e o GIV – receberam dieta AIN-93 hipercolesterolemicae 0,5 mL de EAA+1% de pele. Após 60 dias de experimento os animais foram eutanasiados para coleta de sangue para análise bioquímica, fragmento de fígado e coração foram coletados para as análises histológicas. Os valores encontrados para os extratos com e sem pele foram respectivamente de: pH 6,76 e 6,83, 5 e 5,3% SST, os valores das cinzas foram 1,44 e 0,49%; 6,57 e 5,49% de lipídios e para proteína

bruta 4,78 e 5,1%. Os valores com e sem pele não apresentaram diferenças significativas apenas para o percentual de cinzas que obteve 0,95% a mais para a bebida com pele. Valores similares são encontrados em outro estudo para extrato sem pele, como 9,4% de sólidos totais, 2,8% de proteína, 4,4% de lipídeos, 0,2% de cinzas e 2,0% de carboidratos. O grupo GIV obteve maior média de peso ( $45,71 \pm 5,2$ ) com diferença de 14,67% para mais quando comparado ao GI. Esse aumento pode está relacionada ao ganho de massa muscular já que o EAA apresenta índice proteico elevado quando comparadas à outras bebidas vegetais. As análises obtidas no tempo de 110 dias de armazenamento demonstraram que o extrato aquoso de amendoim com e sem pele não apresentaram grandes modificações, não houve perdas consideráveis nos parâmetros pH, acidez, sólidos solúveis totais, umidade e lipídio. Esses resultados demonstram que o extrato aquoso de amendoim com pele atua na prevenção da dislipidemia em camundongos e possui um potencial nutricional, tornando a pele do grão um ingrediente de valor agregado em produtos à base de amendoim.

**PALAVRAS-CHAVE:** amendoim; gorduras; camundongos; extrato vegetal; armazenamento.

## ABSTRACT

In Brazil, it is estimated that 10 million people suffer from problems related to inadequate food, with this, a demand for healthier foods is observed. The use of the vegetal aqueous extract as the aqueous peanut extract becomes an alternative for the use of new products, being a good alternative popular, increasing the consumption by foods rich in functional nutrients with good appearance and fair price. The objective of this study was to evaluate the physico-chemical and nutritional characterization of aqueous peanut extract with and without skin and to analyze its effects on the metabolism of Swiss mice in a hyperlipidic diet. As specific objectives, perform the physical-chemical and nutritional characterization of the aqueous extract of peanut without skin and added to 1% of skin; Evaluate the effect of storage on the viability of the extract and the chemical and physicochemical characteristics for a period of 60 days under controlled temperature conditions; Evaluation of the extracts on the body weight of the animals; To analyze the effects of extracts on renal and hepatic functions in animals; To analyze the effects of the extracts on the lipid and glycemic profile in the animals; To analyze the effects of the extracts on the inflammation through the quantification of the CRP - C protein. The peanut (*Arachis hypogaea*) was peeled and separated into two parts: peanut without skin and peanut added with peanut skin. The extract was prepared in 1: 8 ratio to obtain a final concentration of 1.25 mg mL and the second extract was prepared in a similar manner, but in the extraction process 1% peanut skin was added in the total volume. The extracts were evaluated for water content (%), water activity (aw), ash (%), protein (%), lipids (%), color, total soluble solids (TSS), acidity titratable, pH, total polyphenols (mg), flavonoids (mg), vitamin C and antioxidant capacity. Hyperlipidemic reductive analysis was performed in male mice. Four groups were formed, which received different diets as follows: GI - who consumed the normocaloric AIN-93 diet, GII - who received the AIN-93 hypercholesterolemic GIII - who received AIN-93 hypercholesterolemic diet and 0.5 ml of EAA daily and GIV - who received AIN-93 hypercholesterolemic diet and 0.5 ml of EAA + 1% skin. After 60 days of experiment the animals were euthanized for blood collection for biochemical analyzes, liver and heart fragment were collected for the histological analyzes. The values found for the extracts with and without skin were respectively: pH 6.76 and 6.83, 5 and 5.3% SST, ash values were 1.44 and 0.49%; 6.57 and 5.49% of lipids and for crude protein 4.78 and 5.1%. The values with and without skin did not present significant differences only for the percentage of ashes that obtained 0.95% more for the beverage with

skin. Similar values are found in another study for skinless extract, such as 9.4% total solids, 2.8% protein, 4.4% lipids, 0.2% ash and 2.0% carbohydrates. The GIV group had a higher mean weight ( $45.71 \pm 5.2$ ), with a difference of 14.67% more when compared to GI. This increase may be related to the gain of muscle mass since the AAS has a high protein index when compared to other vegetable drinks. The analyzes obtained at the time of 110 days of storage showed that the aqueous extract of peanuts with and without skin did not present major modifications, there were no significant losses in pH, acidity, total soluble solids, moisture and lipid parameters. These results demonstrate that aqueous peanut extracts with skin act to prevent dyslipidemia in mice and have a nutritional potential, making the skin of the grain an added value ingredient in peanut based products.

**KEY WORDS:** peanut; fats; mice; vegetable extract; storage.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>PERGUNTAS</b> .....	14
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	15
3.1	GERAL.....	15
3.2	ESPECÍFICOS.....	15
<b>4</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	16
<b>5</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	17
5.1	AMENDOIM COMO ALIMENTO FUNCIONAL.....	17
5.2	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA.....	21
5.3	AMENDOIM E SUAS PROPRIEDADES.....	22
5.4	PELE DO AMENDOIM.....	28
5.5	EXTRATO AQUOSO DE AMENDOIM (EAA).....	31
5.6	ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO AMENDOIM.....	33
<b>5.6.1</b>	<b>Marcadores moleculares associados a processos inflamatórios e dislipidemia</b> ....	34
5.7	ARMAZENAMENTO.....	39
5.8	PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DOS ALIMENTOS.....	40
<b>6</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	43
6.1	TIPO DE ESTUDO.....	40
6.2	OBTENÇÃO DOS EXTRATOS AQUOSOS DE AMENDOIM SEM PELE (EAA <sub>sp</sub> ) E COM (EAA <sub>cp</sub> ).....	40
6.3	CARACTERIZAÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DE AMENDOIM SEM E COM PELE.....	44
<b>6.3.1</b>	<b>Teor de água</b> .....	44
<b>6.3.2</b>	<b>Extrato seco total (EST)</b> .....	44
<b>6.3.3</b>	<b>Cinzas</b> .....	41
<b>6.3.4</b>	<b>Proteína</b> .....	41
<b>6.3.5</b>	<b>Lipídio</b> .....	42
<b>6.3.6</b>	<b>Cor</b> .....	42
<b>6.3.7</b>	<b>Teor de sólidos solúveis (SS)</b> .....	43
<b>6.3.8</b>	<b>Acidez titulável (AT)</b> .....	43
<b>6.3.9</b>	<b>pH</b> .....	43
6.4	ARMAZENAMENTO.....	44

6.5	DETERMINAÇÃO DE ANTIOXIDANTES DOS EXTRATOS DO AMENDOIM COM E SEM PELE .....	44
6.5.1	<b>Polifenóis totais</b> .....	45
6.5.2	<b>Flavonoides totais (mg/100g)</b> .....	45
6.5.3	<b>Ácido ascórbico</b> .....	45
6.5.4	<b>Capacidade antioxidante (<math>\mu</math>M trolox/g)</b> .....	46
6.6	ANÁLISE REDUTORA HIPERLIPIDÊMICA .....	46
6.6.1	<b>Animais</b> .....	46
6.6.2	<b>Delineamento experimental com camundongos</b> .....	46
6.6.3	<b>Análises bioquímicas</b> .....	47
6.6.4	<b>Análises histopatológicas e histoquímica</b> .....	48
6.6.5	<b>Obtenção da dieta</b> .....	48
6.6.6	<b>Considerações bioéticas</b> .....	49
7	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	53
7.1	CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO EXTRATO AQUOSO DE AMENDOIM SEM PELE E ACRESCIDO COM PELE.....	50
7.2	CARACTERIZAÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DE AMENDOIM COM E SEM PELE DURANTE O ARMAZENAMENTO .....	53
7.2.1	<b>Ph</b> .....	53
7.2.2	<b>Acidez</b> .....	54
7.2.3	<b>Sólidos solúveis totais</b> .....	56
7.2.4	<b>Umidade</b> .....	56
7.2.5	<b>Lipídeos</b> .....	57
7.3	DISLIPIDEMIA <i>IN VIVO</i> .....	63
7.3.1	<b>Peso corporal</b> .....	63
7.3.2	<b>Peso dos principais órgãos</b> .....	60
7.3.3	<b>Avaliações bioquímicas</b> .....	63
7.3.4	<b>Avaliação histológica</b> .....	66
8	<b>CONCLUSÕES</b> .....	72
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	73

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da sociedade nas últimas décadas tem mudado a dieta popular, aumentando a demanda por alimentos ricos em nutrientes funcionais. No Brasil, estima-se que 10 milhões de pessoas sofrem de problemas relacionados a uma alimentação inadequada. Uma alimentação equilibrada ajuda a reduzir inúmeros sintomas, a exemplo da alta pressão arterial, níveis elevados do mau colesterol e sobrepeso (OLIVEIRA et al., 2016; MUNEKATA et al., 2016).

Dentre os alimentos funcionais, os produtos lácteos são os mais procurados pela população, por serem ricos em nutrientes e possuírem sabores palatáveis. No entanto, o aumento dos casos de má digestão, alergias alimentares e atividade inadequada de lactose têm levado a procura por alimentos isentos de leite em sua formulação, observando-se assim que os extratos vegetais vêm ganhando espaço no mercado (CAMPOS et al., 2017).

Nesse sentido, os subprodutos dos processamentos de alimentos tornam-se um grande potencial com interesse econômico. As partes comestíveis do amendoim consistem na amêndoa e na pele protetora. A pele possui uma cor vermelho-rosa e gosto adstringente, sendo normalmente removida antes do consumo do amendoim; entretanto, encontra-se na pele do amendoim compostos fenólicos, fibras dietéticas e outros compostos que são promotores de saúde (MA et al., 2014).

Descobertas sugerem que os polifenóis derivados de pele de amendoim conferem resistência à hiperlipidêmica induzida por dieta ocidental em ratos. Podendo ter implicações mais amplas nos seres humanos para o seu potencial uso na prevenção da obesidade e do distúrbio relacionado com a obesidade; o que irá conferir um potencial terapêutico significativo ao usar a pele de amendoim como um ingrediente de valor agregado em produto à base de amendoim, bem como em outros produtos alimentares, sendo assim uma ótima fonte de compostos fenólicos bioativos (BANSODE et al., 2014). Encontra-se também na pele de amendoim grande quantidade de substâncias antioxidantes que atuam na redução de colesterol no organismo. Os antioxidantes na dieta incluem tanto hidrófilo (ácido ascórbico e polifenóis) quanto lipófilos (tocoferóis, flavonoides e carotenoides) e radical catadores que neutralizam a propagação de um dano ao organismo (estresse oxidativo) (PHAN-THIEN et al., 2014).

Dessa forma, buscam-se alimentos que proporcionem uma redução na dislipidemia, problema comum que a população enfrenta, devido à uma alimentação excessiva de gordura com acúmulo adiposo e sem boa excreção (TOBÓN et al., 2008).



Benefícios de saúde associados ao consumo de amendoim são relatados em várias pesquisas, incluindo o controle do ganho de peso, sendo considerado um alimento altamente energético. Possui cerca de 48% de óleo, constituído por 80% de ácidos graxos insaturados. Além disso, é ótima fonte de proteína vegetal, fibra dietética, vitaminas antioxidantes, minerais (selênio, magnésio e manganês) e fitoquímicos como o resveratrol e outros polifenóis (PASCHOAL et al., 2007; BASODE et al., 2012; PHAN-THIEN et al., 2014).

Tendo em vista a importância do conhecimento sobre o tema e, sendo o extrato aquoso de amendoim e a pele do amendoim produtos novos, que requerem estudos quanto a sua utilização na prevenção e tratamento do sobrepeso e hipercolesterolemia; neste plano de trabalho objetivou-se estudar a caracterização físico-química e nutricional do extrato aquoso de amendoim com e sem pele e analisar seus efeitos no metabolismo de camundongos Swiss em uma dieta hiperlipídica.

## 2 PERGUNTAS

- a) A dieta a base de extrato aquoso de amendoim com pele e sem pele é eficiente na prevenção de doenças hiperlipidêmica em camundongos Swiss?
- b) A pele do amendoim incorporada no extrato aquoso terá efeito diferencial no metabolismo de camundongos Swiss quando comparado com o EAA?
- c) Qualitativamente e quantitativamente, quais peculiaridades do extrato aquoso de amendoim como alimento, com e sem pele, serão benéficas em relação ao efeito hipercolesterolêmico?
- d) Quais componentes físico-químicos são encontrados na pele do amendoim e no seu extrato com pele e sem pele?
- e) Os compostos benéficos do extrato podem ser perdidos durante o armazenamento a frio de 60 dias?

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 GERAL

Estudar a caracterização físico-química e nutricional do extrato aquoso de amendoim com e sem pele e analisar seus efeitos no metabolismo de camundongos Swiss em uma dieta hiperlipídica.

#### 3.2 ESPECÍFICOS

- a) Realizar a caracterização físico-química e nutricional do extrato aquoso de amendoim sem pele e acrescido a 1% de pele;
- b) Avaliar o efeito do armazenamento sobre a viabilidade do extrato e as características químicas e físico-químicas por um período de 110 dias em condições controladas de temperatura;
- c) Avaliar os extratos sobre o peso corporal dos animais;
- d) Analisar o efeito dos extratos sobre as funções renais e hepáticas nos animais;
- e) Analisar o efeito dos extratos sobre o perfil lipídico e glicêmico nos animais;
- f) Analisar o efeito dos extratos sobre a inflamação, através da quantificação do PCR - proteína C reativa.

#### 4 JUSTIFICATIVA

A maioria das doenças cardiovasculares é consequente de complicações do aumento do colesterol, o que resulta em possível aterosclerose, a qual é caracterizada essencialmente pelo desenvolvimento de uma lesão na parede arterial, seguida de formação de placas de ateroma pelo depósito de gordura na região da lesão.

O extrato aquoso de amendoim tem se tornado uma das grandes descobertas, por se tratar de um alimento bastante palatável, com custo baixo e sobretudo, com possíveis benefícios para auxílio na cura e prevenção das doenças cardiovasculares.

O extrato aquoso de amendoim ainda é pouco estudado, porém sabe-se que possui um teor proteico bastante elevado, com alto índice de componentes antioxidantes que atua no aumento do HDL - *High - density lipoprotein* (bom colesterol) e diminui o índice do LDL - *Low - density lipoprotein* (mau colesterol). Com isso é possível que interfira na história natural da hipercolesterolemia.

Atualmente a alimentação da população, em geral, tem sido pobre em nutrientes essenciais, isto se deve a indisponibilidade de tempo da população, fazendo com que optem por alimentações rápidas, geralmente ricas em carboidratos e lipídios, levando essas pessoas a adquirir alguma patologia no futuro referente aos níveis de colesterol. Ver-se, assim, a necessidade de novas pesquisas em alimentos alternativos que beneficie a população, em especial as crianças, proporcionando-lhes uma vida mais saudável.

## 5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os alimentos funcionais incluem todos os compostos alimentares tais como vitaminas, suplemento mineral, ervas, fitoquímicos e probióticos, os quais estão associados com a prevenção de doenças e promoção da saúde (SHIN et al., 2015). Registros científicos relatam o surgimento da ideia de associar alimentos com a influência benéfica sobre as funções corporais, como na década de 1980 no Japão, nasce o conceito de alimentos funcionais, o qual é aceito, em todo o mundo, como a nova tendência alimentar (FABIANSOON, 2014).

### 5.1 AMENDOIM COMO ALIMENTO FUNCIONAL

O alimento funcional faz parte de uma visão contemporânea de alimentos, lançada no Japão na década de 80, por meio de um programa governamental no qual tinha o objetivo de produzir alimentos saudáveis para uma comunidade que envelhecia, mas necessitava de uma vida longa e saudável. Entre os diversos fatores que vêm contribuindo para o desenvolvimento dos alimentos funcionais está o aumento da consciência de alguns consumidores, que cada vez mais desejam melhorar a qualidade da sua alimentação, investindo em hábitos alimentares saudáveis (MORAES; COLLA, 2006).

O objetivo do programa que lançou o conceito “alimentos funcionais” foi o de desenvolver alimentos saudáveis para uma população que envelhecia e apresentava uma grande expectativa de vida. Vários fatores têm contribuído para a procura de um acelerado desenvolvimento dos alimentos funcionais. O aumento da consciência dos consumidores pode ser considerado um dos fatores que se destaca, que desejando melhorar a qualidade de suas vidas, optam por hábitos saudáveis (ANJO, 2004; MORAES; COLLA, 2006).

O conceito de alimento funcional é bastante extenso, porém sempre defende a suposição de que a dieta pode controlar e modular as variadas funções orgânicas. O efeito funcional de um alimento não abrange somente aqueles que, além do enfoque nutricional, exercem ações promotoras para um bom funcionamento do organismo, mas qualquer alimento benéfico para o funcionamento orgânico (PADILHA; PINHEIRO, 2004). Conceito que concorda com Roberfroid (2002), ao dizer que um alimento pode ser considerado funcional se for demonstrado que afeta benéficamente uma ou mais funções alvo no corpo, como também deve possuir os adequados efeitos nutricionais, de maneira que seja tanto relevante para o bem-estar e a saúde quanto para a redução do risco de uma doença.

A dificuldade nesta definição de acordo com Fabiansson et al. (2014), está associada ao fato de que os alimentos em geral, apresentam funcionalidade no organismo, uma vez que fornecem energia para sustentar o crescimento e apoiar os processos vitais. A resolução N°19 da ANVISA define que o alimento ou ingrediente que alegar propriedades funcionais ou de saúde pode, além de funções nutricionais básicas, quando se tratar de nutriente, produzirem efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem a necessidade de supervisão médica, sendo permitidas alegações de função e/ou conteúdo para nutrientes e não nutrientes, podendo ser aceitas aquelas que descrevem o papel fisiológico do nutriente ou não nutriente no crescimento, desenvolvimento e funções normais do organismo, mediante demonstração da eficácia para os nutrientes com funções plenamente reconhecidas pela comunidade científica (BRASIL, 1999).

O mercado de alimentos funcionais cresce de forma contínua, e novos produtos são lançados a cada ano. O aumento da expectativa de vida e dos cuidados com a saúde são os principais fatores que contribuem para o crescimento nesse segmento de produtos. Estudos evidenciam que a saúde pode ser controlada pela alimentação, de modo que o consumo de determinados alimentos pode desencadear o aparecimento de patologias, ou promover efeitos benéficos, como, a redução do risco de contrair doenças crônicas (BASHO, 2010; BIGLIARDI e GALATI, 2013).

Os benefícios fornecidos pelos alimentos funcionais garantem a manutenção da saúde, modulando a fisiologia do organismo, promovendo efeito hipocolesterolêmico, hipotensivo, redução dos riscos de aterosclerose, anticancerígenos, estimulação do sistema imune, hipoglicêmico, entre outros. Assim, muitas das doenças crônicas, como o diabetes e a hipertensão podem ser prevenidas com o consumo diário de alimentos funcionais, ou mesmo, aos que já apresentam a doença, podem reduzir danos consequentes, como a prevenção de doenças cardiovasculares, ou ainda prevenir contra degenerações das artérias causadas pela hiperglicemia (BASHO, 2010).

A saúde está relacionada a alimentação, na qual, o consumo de determinados alimentos, como aqueles ricos em açúcar, sal e gordura podem favorecer o desenvolvimento de patologias, assim como, o consumo de alimentos ricos em vitaminas, minerais e fibras exercem efeitos benéficos em nosso organismo, de modo que atuam na redução do risco de desenvolvimento de várias doenças como: aterosclerose, diabetes, hipertensão arterial sistêmica, câncer, doenças imunes e doenças do trato gastrointestinal. Assim, muitas das doenças podem ser evitadas pelo consumo diário de alimentos funcionais, bem como, os que já apresentam a doença, podem minimizar danos posteriores. As fibras são consideradas

alimentos funcionais por exercerem diversos efeitos fisiológicos benéficos (BASHO; BIN, 2010).

A relação existente entre dieta e saúde, somado ao amplo interesse da população em consumir alimentos saudáveis, tem levado a indústria alimentar ao desenvolvimento de novos produtos, sendo alimento palatável de baixo custo e alto teor de nutrientes (ABREU et al., 2007; FABIANSOON, 2014; SHIN et al., 2015).

Moraes e Colla (2006) ressaltam a importância dos alimentos funcionais no aumento da expectativa de vida da população, uma vez que o crescente aparecimento de doenças crônicas tais como a obesidade, aterosclerose, hipertensão, osteoporose, diabetes e o câncer têm ocasionado uma preocupação maior, por parte da população e dos órgãos públicos da saúde, com a alimentação. No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária faz orientações em relação aos alimentos funcionais, que recomenda a resolução de números nº 19, de 30 de abril de 1999 na qual, descreve o regulamento de procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e o cuidado de avaliar a segurança dos alimentos em relação aos riscos e a saúde da população em geral (BRASIL, 1999).

Na década de 30 foi iniciado no Japão, estudos para desenvolver o primeiro alimento funcional, tratou-se de um leite fermentado destinado à prevenção de doenças gastrointestinais, utilizando *Lactobacillus casei*. Só em 1991, após a criação de uma categoria de alimentos designados por FOSHU (Alimentos para uso específico de saúde) é que esses passaram a ter maior destaque. A indústria alimentar que investia, sobretudo, nos procedimentos de segurança alimentar, passou a preocupar-se, também, com as questões nutricionais como a redução dos níveis de sal, do açúcar e da gordura nos seus produtos para atender a um consumidor mais exigente (MORAES; COLLA, 2006).

Em 1960 surgiram os primeiros estudos relacionados à alimentação e saúde, apontando para o impacto negativo do excesso de gordura e açúcar. Os funcionais estão deixando de ser um nicho de mercado para transformar-se em produtos cobiçados pela indústria de alimentos, roubando espaço dos produtos tradicionalmente conhecidos (RAUD, 2008).

Apesar do interesse de seletos consumidores por alimentos mais saudáveis, observa-se uma modificação nos padrões de vida da população, diante da falta de tempo no preparo dos alimentos o consumidor recorre por mantimentos ricos em gorduras saturadas, açúcares e baixo teor de fibras. A análise do consumo alimentar pessoal no Brasil (2008-2009) publicou dados alarmantes sobre o excesso de açúcar e gordura saturada, 61% e 82% respectivamente e uma baixa quantidade de fibras em 68% dos participantes da pesquisa (BRASIL, 2015).

Nesse contexto destaca-se o amendoim por conter altos níveis de vitaminas e minerais, bem como as chamadas “gorduras boas” que são fundamentais para uma boa saúde. Possui uma alta concentração de polifenóis, antioxidantes que reduzem a inflamação das artérias coronárias. Amendoins também contêm boa quantidade de coenzima Q10, um nutriente que fortalece o coração e protege em condições de fornecimento de oxigênio reduzido. Essa coenzima é uma substância semelhante a uma vitamina solúvel em óleo, um dos componentes da cadeia de transporte de elétrons e participante da respiração celular (FELIPPE, 2011).

Bansode et al. (2012), investigaram o efeito do extrato de polifenóis solúveis em água da pele de amendoim com sua ação hipolipidêmica em camundongos Swiss submetidos a uma dieta hiperlipídica, os mesmos relatam que a pele de amendoim é rica em compostos fenólicos o que promove benefícios à saúde. No experimento os animais se apresentavam com sete semanas de idade e receberam dieta controle (AIN-93G) por 10 semanas; outro grupo recebeu a mesma dieta suplementado com polifenóis da pele do amendoim. O grupo que recebeu os polifenóis tiveram uma redução significativa do peso corporal, colesterol e triglicérides no fígado foram significativamente reduzidos. As descobertas sugerem que os polifenóis derivados de pele de amendoim conferem resistência a hiperlipidemia induzida por dieta ocidental em camundongos. Isso pode ter uma implicação mais ampla em humanos para o seu potencial uso na prevenção da obesidade e do distúrbio relacionado à obesidade.

Em outro estudo foi observado que a incorporação de peles de amendoim em manteiga de amendoim na concentração de 1,25, 2,5, 3,75 e 5,0%, resultou num aumento da concentração de compostos fenólicos atuando na atividade antioxidante. Lipídios do amendoim tem contribuído para vários benefícios, devido a seus valores de ácidos graxos monoinsaturados, polinsaturados e seus valores de polifenóis principalmente encontrados na pele (MA et al., 2014).

Encontra-se também no amendoim uma substância chamada de saponinas, as quais são compostos que apresentam propriedades detergentes e surfactantes. Nas plantas que as produzem, apresentam funções como regulação do crescimento, defesa contra insetos e patógenos. Essas funções revelam a importância desses compostos na adaptação e sobrevivência vegetal. Dentre seus efeitos no organismo humano destacam-se os antioxidantes, em que se liga a sais biliares e colesterol no tubo digestivo, impedindo sua absorção (PEREIRA; CARDOSO, 2012).



## 5.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

O amendoim é cultivado em quase todos os países tropicais e subtropicais, os mais importantes produtores são a Índia, China, Estados Unidos da América e África Ocidental. Em toda a América, o Brasil ocupa o terceiro lugar na produção do amendoim ficando abaixo dos EUA e Argentina (SEBEI et al., 2013).

Em países desenvolvidos, a oferta de proteína de origem animal é menos acessível, pois a procura é muito alta, com isso as proteínas de origem vegetal, especialmente as oleaginosas são fontes alternativas de proteína para o consumo humano, sendo o amendoim a quarta mais importante do mundo (ZHENG et al., 2013).

O amendoim é uma das mais importantes oleaginosas cultivadas e consumidas na maior parte do mundo. É o produto mais procurado como fonte de proteína, seja em salgadinhos (grão torrado), pastas, extratos e óleos. Nos últimos anos, houve um aumento significativo na produção mundial de amendoim, principalmente na Ásia. Apesar do aumento da produção e demanda, questões de segurança alimentar, como aflatoxina e alérgenos, representam um grande desafio para o comércio futuro, especialmente em países desenvolvidos (RACHAPUTI; WRIGHT, 2016).

Devido a um sabor altamente agradável, o amendoim tem uma elevada importância econômica. É rico em óleo (aproximadamente 50%) e proteína (22 a 30%). O agronegócio do amendoim é ainda pequeno quando comparado às principais produções agrícolas brasileiras, mas não menos importante. A indústria de alimentos, principal cliente dessa cadeia produtiva, passou a ser cobrada quanto à qualidade e segurança de suas matérias-primas. Transferindo a responsabilidade para os agentes ao longo da cadeia, chegando ao setor primário (LOURENZANI e LOURENZANI, 2016).

Um dos problemas de qualidade mais importantes para o amendoim é a acidez de lipídios e proteínas durante o armazenamento podendo também refletir no extrato. Essa oxidação pode produzir indesejáveis sabores desagradáveis. Durante o armazenamento, a qualidade do amendoim diminui devido a condições de armazenamento, tais como temperatura, oxigênio e umidade ou alguns métodos de processamento incorretos, esses fatores afetam diretamente na produção mundial dos grãos (XU et al., 2017). Sua classificação inclui dentro da família das leguminosas como subfamília *Papilionacea*, gênero *Arachis*. Possui cerca de 69 espécies distribuídos em todo o mundo, sendo a *Arachis hypogaea* L. a mais popular no Brasil, onde 75% da produção brasileira encontra-se no estado

de São Paulo, tendo uma variedade (*Runner Peanut*) muito resistente pragas e também altamente produtivo, podendo chegar a cerca de 4500 kg ha<sup>-1</sup>. Além disso, São Paulo foi responsável por 92% da oferta interna de amendoim em 2013 e aumentando para 13,8% da safra produção em 2014 (CONAB, 2015)

A região Nordeste é o segundo maior polo de produção do amendoim no Brasil, nesta região o estado da Bahia se destaca na produção. Apresenta-se como um produto de fácil manejo para regiões onde as adversidades climáticas são expressivas (CRUSCIOL; SORATTO, 2007; MELO FILHO; SANTOS, 2010).

A planta do amendoim possui uma característica peculiar chamada de “geocarpia”, na qual sua flor, aérea, é fecundada e seu fruto é desenvolvido abaixo do solo. Essa planta possui grande plasticidade genética podendo ser cultivada em várias condições ambientais e em quase todos os tipos de solo. Por ser caracterizado como um legume com processo diferenciado de frutificação, vagens, ficam enterradas (hipógea), como se fossem tubérculos, exigindo solos arenosos, que por sua vez, requerem cuidados no manejo hídrico para bem se desenvolver (PONTES, 2015).

O óleo de amendoim é considerado uma fonte alternativa com grandes vantagens para a produção de biodiesel devido ao seu teor de óleo que pode chegar a cerca de 50%. Este valor é mais do que o dobro quando em comparação com a soja que apresenta baixo teor de óleo de semente (18-20%, aproximadamente); no entanto, o manejo agrônômico ainda precisa de melhorias significativas para tornar essa oleaginosa uma das principais matéria-prima para a produção de biodiesel. Esse grão (amendoim) é a quarta maior produção de oleaginosa colhida em todo o mundo, ficando abaixo da soja, colza e caroço de algodão (SILVEIRA JUNIOR et al., 2016).

### 5.3 AMENDOIM E SUAS PROPRIEDADES

O amendoim é uma importante cultura comercial, com uma produção atual de mais de 40 milhões de toneladas por ano. O cultivo recente de variedades com alto teor de ácido oleico, melhora a estabilidade e os benefícios para a saúde. Além disso, o amendoim é uma fonte importante de nutrição em todo o mundo, uma vez que é uma fonte rica de proteínas, fibras, micronutrientes e fitoquímicos (Tabela 1). A ingestão moderada não foi associada ao ganho de peso, mas à melhora da tolerância à glicose e à redução do risco de doença cardiovascular (JONES et al., 2016).

**Tabela 1: Valores nutricionais do amendoim (porção de 100 g)**

Componentes	Função no organismo	Quantidade
Calorias	Energia	544 kcal
Carboidratos	Fonte de energia	20,3 g
Proteínas	Essenciais ao crescimento	27,2 g
Gorduras totais		46 g
Gorduras insaturadas	Ajudam a reduzir o LDL colesterol, diminuindo o risco de ataque cardíaco	39 g
Gorduras saturadas		7 g
Fibra alimentar	Ajuda na digestão e na formação do bolo fecal. Reduz o risco de certos tipos de câncer	8 g
Cálcio	Ajuda na formação óssea e dental	Tr
Zinco	Colabora com a formação e liberação de hormônios	3,29 mg
Ferro	Fundamental no transporte e distribuição de oxigênio nas células do corpo, ajudando a combater a anemia	2,2 mg
Sódio	Garante o balanço hídrico do corpo	5 mg
Potássio	Auxilia na transmissão dos impulsos nervosos	700 mg
Fósforo	Fundamental no crescimento, na manutenção e na reparação de ossos e dentes	407 mg
Vitamina E	Protege as células e tecidos do corpo, contra o envelhecimento	8,8 mg
Niacina	Necessária a mais de 50 processos do corpo humano.	12 mg
Folato	Previne doenças neurológicas principalmente na fase fetal.	70 mg
Vitamina B1	Assegura o funcionamento normal do sistema nervoso, do apetite e da digestão	0,14 mg

Fonte: TACO (2011); ALMEIDA et al., (2016).

Na nutrição animal, as ramas das plantas (hastes + folhas) em culturas bem conduzidas, representa excelente alimento para ser usado como forragem na forma de feno. A torta ou farelo, subproduto da extração do óleo, possui elevado valor comercial. Devido a sua riqueza em proteína é destinada à alimentação animal sob a forma de farelo, sendo utilizado como adubo orgânico, principalmente em café e citros (CÂMARA, 2004).

A cultura do amendoim é feita visando à obtenção de grãos, destinados principalmente à alimentação humana. Na indústria de alimentos, este grão é muito valorizado devido a seu valor nutritivo, aroma, sabor e textura. Os grãos podem ser consumidos na forma in natura, torrados ou empregados na arte culinária da confecção de doces. Industrialmente, o grão é processado para a extração do óleo, sendo este de qualidade nobre e rico em ácido oléico, também utilizado na indústria de conservas (alimentos enlatados), de produtos medicinais e fármacos. Presta-se ainda, para carburantes, tendo sido incluído em proposta de um programa de óleos vegetais para fins energéticos no país (pró-Óleo), no início dos anos oitenta (PRETTI, 2010).

A pasta de amendoim está entre os alimentos prontos priorizados pela ONU para serem distribuídos no Haiti, principalmente entre as crianças, as mais afetadas pela falta de abastecimento no país. É um produto de alto potencial nutricional e possui rápida ação no organismo, possuindo características ideais para o combate a fome diante do seu alto valor energético (ALMEIDA et al., 2016).

Além de apresentar qualidades únicas, que relacionadas à prevenção de doenças cardiovasculares, diminui o colesterol e equilibra o metabolismo devido ao teor de gordura insaturada. O amendoim e seus derivados mostram-se um alimento extremamente importante no auxílio e ao combate à desnutrição por sua riqueza nutricional (PRETTI, 2010).

A população brasileira tem uma preferência peculiar pelos produtos de origem animal como o leite de vaca, decorrente do seu sabor e presença de nutrientes, como proteínas, lipídeos e cálcio, no entanto, parte da população não opta ou pode utilizá-lo como parte da alimentação por apresentar alta quantidade de lactose, nesse sentido, os extratos vegetais e seus derivados vêm ganhando espaço na indústria através de novas formulações nos últimos anos (PERFEITO et al., 2017).

Reação alérgica e/ou intolerância a algum componente alimentar a exemplo da intolerância a lactose, gera riscos para os consumidores e ocasionando uma dieta muitas vezes monótona resultante da seletividade das escolhas alimentares. Uma boa alternativa para substituir o leite é o uso dos extratos vegetais, por ser um produto viável, decorrente do alto valor nutricional, baixo custo na produção e ausência de lactose e colesterol ruim, além de propriedades funcionais. Decorrente das características e benefícios do extrato aquoso, o mesmo pode ser utilizado na formulação de novos produtos funcionais (BENTO; SCAPIM; AMBROSIO-UGRI, 2012).

O produto amendoim, seja na forma in natura, semi ou totalmente processado industrialmente, proporciona uma série de produtos e subprodutos que atendem a mercados

específicos, gerando empregos e rentabilidade econômica, desde os pequenos grupos familiares, os quais manufaturam os grãos nas chamadas “fabriquetas de fundo de quintal”, até as grandes agroindústrias nacionais e multinacionais (PONTES, 2015).

O amendoim é uma das oleaginosas mais cultivadas em todo mundo. A China e Índia possuem “modelo” econômico de produção e cultivo, por sua vez, também são grandes consumidores do produto na forma de óleo, alimento humano e alimento animal (ALMEIDA et al., 2016). Suas sementes possuem um valor nutritivo significativo, compostas de 45 a 50% de óleo de fácil digestão, constituído 80% de ácidos graxos insaturados principalmente pelo oleico (41,90%), linoleico (37,51%), palmítico (13,30%), esteárico (3,67%) e araquidônico (1,85%). Possui vitaminas do complexo B e E, minerais como cálcio, zinco, potássio, fósforo e ácido fólico, além de carboidrato e fibras. É constituída por 22-30% de proteína, sendo uma excelente fonte de energia (564 kcal/100 g) (SEBEI et al., 2013).

O amendoim possui uma elevada quantidade de carboidrato, sendo uma boa fonte de energia para o organismo. Possui alto teor de proteína, porém, quando comparado à soja, torna-se inferior em termos de porcentagem; entretanto o mesmo não possui alguns aminoácidos essenciais, como triptofano, metionina e cistina. Seu destaque maior, está relacionado a quantidade de gordura no grão, importante por ser uma fonte concentrada de energia, para o transporte de vitaminas lipossolúveis (FELIPPE, 2011).

Os nutrientes são compostos químicos presentes nos alimentos sendo classificados em macro e micronutrientes. Os macros nutrientes são de extrema importância na dieta, pois exercem um papel importante no equilíbrio do sistema endócrino, manutenção e/ou melhora do desempenho, sistema imunológico e recuperação muscular, já os micronutrientes fornecidos via dieta são essenciais para proteção dos tecidos corporais em relação aos danos oxidativos, função imunológica, manutenção da saúde óssea, síntese de hemoglobina e regulação metabólica (MARQUES et al., 2015).

O amendoim possui benefícios tanto em prol da saúde, como para a indústria e economia. Tratando-se do bem-estar do organismo, essa semente oleaginosa possui nutriente e vitaminas importantes. O ácido fólico, ou vitamina B<sub>3</sub>, é essencial para a formação correta do feto, com isso, as gestantes são aconselhadas a aumentar o consumo dessa oleaginosa. É composto de 25% de proteínas, destacando-se como fonte proteica na alimentação de adultos e crianças, na categoria de alimento funcional. Tem propriedades na prevenção de doenças cardiovasculares, diminuição de colesterol e triglicérides, suprimento de vitamina E, equilíbrio do metabolismo e ação antioxidante (GRACIANO, 2009; FELIPPE, 2011). Seus grãos possuem excelentes valores em minerais, como pode ser observado na Tabela 2.

**Tabela 2: Composição mineral do amendoim**

Elemento	mg/100 g
Cálcio	48
Potássio	687
Magnésio	157
Sódio	8,4
Fósforo	137
Cobalto	<0,022
Crômio	0,16
Cobre	0,74
Ferro	1,99
Manganês	1,70
Molibdênio	<0,1333
Zinco	3,29
Cádmio	0,06
Mercúrio	<1,56
Chumbo	0,10

Fonte: Alves e Almeida (2016).

O amendoim contém altas concentrações de antioxidantes naturais, principalmente contido na pele (vermelha) do grão, que podem ser extraídos e potencialmente utilizados em uma variedade de alimentos e aplicações farmacêuticas, podendo ser muito importante para auxiliar o sistema imunológico do corpo, devido à ação de eliminação dos radicais livres (ZHANG et al., 2013).

Os antioxidantes na dieta incluem tanto hidrófilos (por exemplo, ácido ascórbico e polifenóis) e lipófilos (por exemplo, tocoferóis, flavonoides e carotenoides) radical catadores que neutralizam a propagação de um dano ao organismo (estresse oxidativo). Tal estresse oxidativo está implicado na inflamação sustentada, proliferação celular, a citotoxicidade, e ambiente pró-antigênico comum para a fisiopatologia de diversas doenças (SILVA et al., 2010).

Antioxidantes compõem elementos, nos quais têm a capacidade de atribuir ações inibitórias à oxidação de moléculas variadas, agindo através de reações que inibem a formação de radicais livres nas cadeias moleculares de um composto, bem como a eliminação desses mesmos radicais, impossibilitando a continuação da oxidação das cadeias moleculares por meio da doação de átomos de hidrogênio a tais moléculas, comprovando-se uma diminuição de incidência de patologias cancerígenas, cardiovasculares, bem como presença de ação anti-inflamatória, ansiolítica e reguladora da quantidade da glicose sérica. Dentre os antioxidantes presentes na natureza, os de maior atuação e mais conhecidos são os compostos fenólicos (NASSIF, 2012).

Os fenólicos são compostos, com variados grupos benzênicos formados por grupamentos hidroxila, encontrados em vegetais, frutas e produtos industrializados na apresentação de pigmentação (conferindo cor aos alimentos) e produtos de metabolismo secundário (resultado das reações de defesa das plantas contra agentes do ecossistema). Sua ação antioxidante é proveniente da sua habilidade em doar íons  $H^+$ /elétrons e da atuação de seus radicais intermediários estáveis, sendo importantes na inibição da reação de oxidação em estruturas, como os lipídios. Entre os fenólicos, existem dois grupos que o subdivide: os flavonoides (polifenóis) e os não-flavonoides (fenóis de cadeia simples) (SILVA et al., 2010).

Em especial, os flavonoides são compostos polifenólicos biossintetizados através de precursores de substâncias, como: aminoácidos (do tipo alifáticos), ácidos graxos, terpenoides, entre outros, com estrutura elementar formada por 15 átomos de carbono dispersos em 3 anéis, sendo 2 fenólicos, e o outro, uma cadeia heterocíclica (pirano) (DORNAS et al., 2007). A disposição dos seus átomos de hidrogênio dispersos nos grupos hidroxila localizados nos anéis supracitados, as ligação dupla das estruturas benzênicas e da função  $-C=O$  conferem aos flavonoides um alto grau de ação antioxidante. (SILVA et al., 2010).

Amendoim em formas de farinha, pasta e extrato são usados em uma variedade de alimentos, incluindo produtos de confeitaria. Cada tipo de alimento usa um processamento, diferente método, de modo que o controle de segurança do amendoim seja específico para cada operação (CHANG et al., 2013). Moído é utilizado em vários pratos regionais, deixando o alimento rico em lipídios e proteínas. Ademais, apresenta qualidades únicas que estão relacionadas à prevenção de doenças cardiovasculares, diminuição do colesterol e equilíbrio do metabolismo devido ao teor de gordura insaturada, revela-se um alimento de extrema importância no combate à desnutrição (PRETTI, 2010).

Durante muito tempo o amendoim foi relativamente excluído da alimentação da maioria da população por conter seu elevado teor calórico, hoje pesquisadores recomendam seu consumo diário, devido aos benefícios funcionais que ele promove. É sempre bom ressaltar que a quantidade a qual deve ser estabelecida para ter ação funcional, não implique no seu ganho de peso (PONTES, 2015).

Segundo Godoy et al. (2005), a região Nordeste apresenta grande potencial para a cultura, por suas condições climáticas favoráveis e pela necessidade de diversificação agrícola, principalmente no preenchimento de espaços deixados pela cana-de-açúcar e algodão. A cultura tem ciclo curto, é de fácil manejo e apresenta mercado atraente. Cerca de 70% da área cultivável no Nordeste encontra-se em condições semiáridas, o que torna

potencialmente interessante a produção dessa oleaginosa, desde que se tenham cultivares adaptada às essas condições.

#### 5.4 PELE DO AMENDOIM

O desenvolvimento da sociedade nas últimas décadas mudou a dieta e o consumo de alimentos, aumentando a demanda por alimentos ricos em nutrientes com boa aparência, sabor e vendidos a preço razoável. Assim, mudanças constantes na formulação de alimentos foram feitas por indústrias para melhorar a vida útil, a qualidade e garantir a segurança alimentar. Os extratos de subprodutos a exemplo da pele do amendoim no processamento de alimentos são fontes de antioxidantes naturais e compostos antimicrobianos para prevenir reações oxidativas nos lipídios, inibir os micróbios indesejáveis crescimento e, consequentemente, prolongar o prazo de validade (MUNEKATA, 2016).

As partes comestíveis do amendoim consistem na amêndoa e na pele protetora. A pele possui uma cor vermelho-rosa e gosto adstringente, sendo normalmente removida antes do consumo; no entanto, a pele é rica em compostos fenólicos, fibras dietéticas e outros compostos que são promotores de saúde. Os compostos fenólicos concentram-se tipicamente nas camadas exteriores das plantas, como a casca, para proteger os materiais internos do núcleo (YU et al., 2006; ANDERSON et al., 2009).

A pele de amendoim é uma fonte interessante de compostos fenólicos, apresentando, isoflavona e outros flavonoides. A ação antioxidante em atividade *in vitro* mostrou potencial aplicação em carne e seus derivados. O principal grupo de compostos fenólicos encontrado em estudo foi o proantocianidinas seguido por outros flavonoides, que estão relacionados ao potencial de conteúdo fenólico e antioxidante atividade. A adição de extrato da pele de amendoim (EPA) e butil-hidroxitolueno reduziram a produção microbiana da contagem durante o tempo de armazenamento de carnes, causou redução na perda de vermelhidão e propriedades sensoriais ao longo do tempo. A oxidação lipídica e proteica em carne de ovinos foi efetivamente inibido por EPA e BHT (MUNEKATA et al., 2016).

Uma maior conscientização do papel dos antioxidantes dietéticos e da fibra na promoção da saúde e na prevenção de doenças levou a uma alta demanda de alimentos funcionais antioxidantes e enriquecidos com fibras. A pele do amendoim também apresenta uma fonte concentrada de fibras dietética e fenólica; assim, a sua incorporação numa variedade de alimentos aumentaria eficazmente o teor de fibra e a capacidade antioxidante e



ainda proporcionaria uma fonte barata e abundante destes bioativos dietéticos (MA et al., 2014).

A fibra dietética total compreende 45% do peso da pele de amendoim dos quais aproximadamente 2,2% é fibra solúvel. Uma alta ingestão diária de fibra dietética ajuda a reduzir a pressão arterial e os níveis de colesterol, resultando no menor risco de doença cardíaca, coronária, acidente vascular cerebral, hipertensão, diabetes e obesidade (YU et al., 2006; ANDERSON et al., 2009, MA et al, 2014)

Estudos experimentais em animais e em linhagem de células humanas cultivadas suportam um papel dos polifenóis na prevenção de doenças cardiovasculares, câncer, doenças neurodegenerativas, diabetes ou osteoporose. Nesses estudos autores relatam resultados que mostraram os níveis de procianidina A2 (tipo específico de proantocianidinas da classe dos flavonoides) no plasma de ratos Wistar atingiram o pico dentro de 30 min da ingestão de pele de amendoim. Os resultados de um segundo estudo mostram que o extrato da pele de amendoim suplementado em adição ao óleo por via oral (gavagem) resultou em diminuição significativa nos triglicéridos plasmáticos e VLDL dentro de 5 h (BANSODE et al., 2014).

A pele de amendoim apresenta uma rica diversidade de compostos bioativos tais como ácidos fenólicos, estilbenos, flavan-3-ols, biflavonoides, isoflavonas, flavanóis e flavonas. Alguns estudos relataram o uso de extrato de pele de amendoim em carne, demonstrando que a pele apresenta efeito positivo na inibição de lipídios oxidação. Além disso, baixa atividade antimicrobiana foi observado para o extrato da pele em carne moída (MUNEKATA, 2015).

A pele de amendoim não desengordurada é uma rica fonte de ácidos fenólicos como proantocianidinas, flavonoides e resveratrol. Portanto, a pele de amendoim pode representar uma fonte barata de fenóis responsáveis pela promoção da saúde, uma vez que é um subproduto utilizado na indústria de amendoim (YU et al, 2006). Possui 17% em peso de proantocianidinas (PACs), que são polímeros flavonoides complexos; sua natureza fenólica os torna excelentes candidatos como antioxidantes alimentares. Os benefícios para a saúde associados aos PACs foram documentados em termos de antioxidação, anticarcinogênese e prevenção de doenças cardiovasculares. Os compostos fenólicos presentes na pele de amendoim exibem uma forte atividade inibitória de amilase que pode retardar a absorção de carboidrato prevenindo o acúmulo de gordura corporal, suprimindo significativamente níveis de glicose no sangue. No intestino, os compostos desencadeiam respostas adaptativas, tais como o aumento da secreção de várias proteínas endógenas (especialmente proteínas salivares ricas em prolina) e ácidos biliares, o que pode melhorar a absorção e utilização de proteínas ingeridas. Além disso, verificou-se que os taninos ligados às proteínas mantêm sua atividade

antioxidante e podem proporcionar uma atividade antioxidante persistente no trato gastrointestinal quando consumidos (SANTOS-BUELGA, 2000; RIEDL et al., 2002; TEDESCO et al., 2017).

Particularmente, estudos propõem fortemente que os alimentos ricos em compostos fenólicos, tais como proantocianidinas, protegem contra as doenças cardiovasculares. Um dos mecanismos pelos quais as proantocianidinas exercem a sua proteção cardiovascular é melhorando a homeostase lipídica. Estudos em animais demonstram claramente que as proantocianidinas reduzem os níveis plasmáticos de lipoproteínas aterogênicas e colesterol LDL. Eles também aumentam o HDL - colesterol antiaterogênico. Acredita-se que as causas do efeito hipotrigliceridêmico das proantocianidinas sejam o bloqueio da secreção de VLDL pelo fígado como consequência de mudanças na expressão de genes relacionados ao metabolismo lipídico (MONTAGUT et al., 2009; BLADÉ et al., 2010).

Outros mecanismos com os quais os polifenóis exercem efeito hipolipidêmico foram atribuídos à estimulação da proteína quinase ativada por AMP e a inibição do receptor de LDL no fígado (TEDESCO et al., 2017). Os compostos presentes no extrato a pele de amendoim exercem o mesmo efeito benéfico para saúde e efeito hipolipidêmico como observado pelos estudos anteriores relacionados aos polifenóis de várias fontes de alimento. Além disso, estudos estabeleceram que a pele do amendoim contém concentrações mais elevadas de trímeros e tetrâmeros de procianidina do que as sementes de uva, o que dá à pele de amendoim uma vantagem comparativa como fonte de potentes antioxidantes. Assim, a pele de amendoim podem ser uma rica fonte de antioxidantes altamente ativos, incluindo catequinas e procianidinas (YU et al., 2006).

Polifenóis derivados de pele de amendoim também exibem efeitos antiobesidade em ratos alimentados com dieta de tipo ocidental, através de redução do ganho de peso sugerindo propriedades antiobesidades, menor deposição de adiposidade e regulação da expressão do gene de síntese de ácidos graxos, também não foram observadas diferenças significativas no consumo da dieta entre os grupos de ratos na dieta ocidental e controle. Além disso, a administração a pele de amendoim por 10 semanas para ratos resultou em redução bruta da gordura epididimal quando comparadas ao grupo controle que recebeu dose salina (BANSODE et al., 2014).

## 5.5 EXTRATO AQUOSO DE AMENDOIM (EAA)

Produtos a base de amendoim estão cada vez mais presentes de forma direta ou indireta na alimentação humana. O extrato aquoso de amendoim conhecido popularmente como leite de amendoim surge também como uma nova estratégia a fim de suprir a necessidade de uma população com carência nutricional através da produção em larga escala, tendo em vista que o custo de produção é consideravelmente menor em relação à produção do leite animal, bem como a facilidade na obtenção do produto (ALMEIDA et al., 2016).

Esse extrato vem sendo destacado por ser um alimento de fácil acesso, riqueza nutricional e possui um sabor agradável, o que torna o produto com boa aceitação para as pessoas que apreciam amendoim. A elaboração desse extrato é realizada de forma simples e rápida, onde uma pequena quantidade de grão é triturado com água, filtrado, branqueado e esta pronto para o consumo (ALVES et al., 2016).

Para obtenção do "leite de amendoim" (Figura 1), utiliza-se grãos *in natura* e sem a pele. A retirada da pele é realizada de forma manual, onde, para facilitar a remoção aquece em forno convencional à temperatura de 200 °C por aproximadamente dois min e posterior atrito com as mãos, em seguida os grãos são embebidos com água por um período de 8 h para facilitar a trituração. A trituração do grão é realizada com água aquecida a 60 °C em seguida foi realizada a filtração (ALVES e ALMEIDA, 2016).

O extrato aquoso de amendoim possui uma grande quantidade de proteína e ácidos graxos monoinsaturados, quando comparado à outras bebidas elaboradas por grãos. Os ácidos graxos monoinsaturados contribuem para diminuir a oxidação, aumenta a captação do colesterol ruim (LDL) pelo fígado e eleva a taxa de colesterol bom (HDL). O LDL, em excesso no sangue pode provocar aumento na deposição de placas de gorduras nas artérias (OLIVEIRA et al., 2016).

As proteínas são essenciais ao organismo porque fornece aminoácidos essenciais, nitrogênio para síntese de aminoácido não essencial e energia. A necessidade de proteína para adulto está em torno de 0,75 g/dia/kg de peso. Para criança recomenda-se 1,5 g/dia/kg de peso. Para que se tenha uma dieta adequada, aconselha-se que um terço das proteínas seja de bom valor biológico. Os alimentos mais ricos em proteínas são os de origem animal, seguidos das leguminosas e cereais (BRASILEIRO FILHO, 2006).

Figura 1: Fluxograma da obtenção do extrato aquoso de amendoim



Fonte: Alves e Almeida (2016).

Encontra-se no amendoim uma boa quantidade de "gordura boa". Os lipídeos estão presentes em quase todos os alimentos, sendo os triglicerídeos os mais abundantes que constituem as gorduras e os óleos. Os lipídios são extremamente importantes, possuem ácidos graxos essenciais, são boa fonte de energia (9 kcal/g), veículo de vitaminas lipossolúveis e melhora o paladar dos alimentos. Uma das principais causas das doenças vasculares está relacionada aos altos níveis de colesterol e triglicerídeos séricos, ou seja, hipercolesterolemia e hipertrigliceremia. Um dos meios de prevenção da doença é a ingestão de fibras dietéticas, encontradas principalmente em cereais, leguminosas e frutas, porém essas fibras são perdidas no processo de extração do "leite de amendoim" (BRASILEIRO FILHO, 2006; OLIVEIRA et al., 2016).

Além da bebida com o amendoim, encontram-se outras associadas ao "leite de amendoim". Estudos realizados por Alves e colaboradores (2016), associaram o leite de amendoim com polpa de frutas (umbu e goiaba). As melhores formulações na elaboração das bebidas fornecida pela análise sensorial através da escala hedônica de 9 pontos, foi a elaborada com 50% de extrato de amendoim mais 50% de polpa de fruta, com igualdade estatística em todos os atributos com a formulação 60% de extrato de amendoim e 40% de polpa de frutas.

Essas novas formulações de bebidas mistas elaboradas com base de oleaginosas podem ser utilizadas para melhorar as características nutricionais do extrato de amendoim como também acentuar o sabor. Estudos demonstraram que os componentes do extrato de amendoim são influenciados diretamente pela quantidade de água utilizada na sua extração. Assim, quanto maior a quantidade de água, menor os componentes nutricionais do extrato (ALVES e ALMEIDA, 2016).

O extrato aquoso de amendoim mostrou-se uma valiosa alternativa para os intolerantes a lactose do leite animal. A sua formulação representa uma contribuição saudável para a nutrição humana. Portanto, a qualidade organoléptica juntamente com os componentes nutricionais e os benefícios de hidratação dessa bebida caracterizam-na como uma interessante opção de escolha especialmente para a dieta com restrições (SILVA e ALMEIDA, 2016).

## 5.6 ATIVIDADE ANTIOXIDANTES DO AMENDOIM

Os organismos vegetais possuem um grande arsenal de vias metabólicas para produção de substâncias. Esses metabólitos são produzidos de acordo com a necessidade de cada organismo vegetal e são bastante estudados por suas propriedades medicinais como polifenóis totais, flavonoides, taninos, saponinas e antocianidinas que são encontradas em grande quantidade no amendoim (ATREE et al., 2015).

Os antioxidantes na dieta incluem tanto hidrófilos (ácido ascórbico e polifenóis) e lipófilos (por exemplo, tocoferóis, flavonoides e carotenóides) radical catadores que neutralizam a propagação de um dano ao organismo (estresse oxidativo). Tal estresse oxidativo está implicado na inflamação sustentada, proliferação celular, a citotoxicidade, e ambiente pró-angiogênico comum para a fisiopatologia de diversas doenças (SILVA et al., 2010).

Antioxidantes compõem elementos, os quais têm a capacidade de atribuir ações inibitórias à oxidação de moléculas variadas, agindo através de reações que inibem a formação de radicais livres nas cadeias moleculares de um composto, bem como a eliminação destes mesmos radicais, impossibilitando a continuação da oxidação das cadeias moleculares por meio da doação de átomos de hidrogênio a tais moléculas. Atuação essa que foi estudada, comprovando-se uma diminuição de incidência de patologias cancerígenas, cardiovasculares, bem como presença de ação antiinflamatória, ansiolítica e reguladora da quantidade da glicose

sérica. Dentre os antioxidantes presentes na natureza, os de maior atuação e mais conhecidos são os compostos fenólicos (NASSIF, 2012).

Os fenólicos são compostos, com variados grupos benzênicos formados por grupamentos hidroxila, encontrados em vegetais, frutas e produtos industrializados na apresentação de pigmentação (conferindo cor aos alimentos) e produtos de metabolismo secundário (resultado das reações de defesa das plantas contra agentes do ecossistema). Sua ação antioxidante é proveniente da sua habilidade em doar íons H<sup>+</sup>/elétrons e da atuação de seus radicais intermediários estáveis, que são importantes na inibição da reação de oxidação em estruturas, como os lipídios. Entre os fenólicos, existem dois grupos que o subdivide: os flavonoides (polifenóis) e os não-flavanóides (fenóis de cadeia simples) (SILVA et al., 2010).

Em especial, os flavonoides são compostos polifenólicos biossintetizados através de precursores de substâncias, como aminoácidos (do tipo alifáticos), ácidos graxos, terpenóides, entre outros, com estrutura elementar formada por 15 átomos de carbono dispersos em 3 anéis, sendo 2 desses anéis, fenólicos, e o outro, uma cadeia heterocíclica (DORNAS et al., 2007).

A disposição dos seus átomos de hidrogênio dispersos nos grupos hidroxila localizados nos anéis supracitados, as duplas-ligações das estruturas benzênicas e a dupla-ligação da função (-C=O) conferem aos flavonoides um alto grau de ação antioxidante. Em geral os polifenóis têm ação direta no processo inflamatório (SILVA et al., 2010).

### **5.6.1 Marcadores moleculares associados a processos inflamatórios e dislipidemia**

O excesso de gordura corporal e suas consequências metabólicas fazem parte atualmente, do rol de doenças que mais acometem a população mundial. Somente nos Estados Unidos, mais de dois terços dos adultos têm sobrepeso ou são obesos. Dentre as principais comorbidades metabólicas associadas ao aumento da gordura corporal têm-se a dislipidemia (BAYS HE, 2009).

Nas sociedades ocidentais, a maioria das dislipidemias está relacionada ao estilo de vida e aos hábitos alimentares. Dieta e estilo de vida moderna (tabagismo, obesidade, alto consumo de gordura, atividade sedentária) são provavelmente os maiores contribuintes para a atual epidemia desta patologia (KROMHOUT et al., 1999).

Estudos prospectivos a longo prazo têm mostrado, consistentemente, que pessoas com estilos de vida mais saudáveis e menos fatores de risco para doença arterial coronariana, e particularmente aqueles com perfis lipídicos favoráveis, reduziram a incidência de doença

cardíaca coronária. A prevenção e o manejo de tal condição podem alterar acentuadamente a morbidade cardiovascular e mortalidade (MOZAFFARIAN et al., 2016).

A dislipidemia é caracterizada pelo aumento de um ou mais dos lipídios plasmáticos, incluindo triglicerídeos, colesterol total, ésteres de colesterol e/ou lipoproteínas plasmáticas, como LDL e V-LDL, além da diminuição dos níveis séricos de HDL. Tal condição é um importante fator de risco para doença arterial coronariana e acidente vascular cerebral (JEYABALAN et al., 2009).

Em geral, lipídios de baixa densidade ativam vias intracelulares para aumentar a inflamação local e sistêmica, adesão de monócitos, disfunção e apoptose de células endoteliais e proliferação de células musculares lisas, resultando na formação de células espumosas e gênese da placa aterosclerótica. Em contraste, lipídeos de densidade mais elevada previnem ou atenuam a aterosclerose (HELKIN et al., 2016).

Os principais fatores de risco das DCVs estão bem estabelecidos, são eles: a hiperlipidemia, o tabagismo, o sedentarismo, a obesidade, o diabetes mellitus e a hipertensão arterial sistêmica (MONTENEGRO NETO et al., 2008). Os mecanismos pelos quais cada um desses fatores contribui para o processo da doença e as interações que ocorrem entre eles ainda não são completamente compreendidos; entretanto, um evento comum a todos estes fatores é a geração de estresse oxidativo. A hipótese de que o estresse oxidativo constitui um importante fator causal na aterosclerose está ganhando cada vez mais aceitação. Modificações oxidativas para aterogenicidade como a Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL) aumentada provoca alteração na absorção celular do receptor destas partículas, particularmente nas células da íntima dos vasos monócitos, células musculares lisas e macrófagos em um processo descontrolado levando ao acúmulo de lipídios e formação de células espumosas, uma característica precoce de placas ateroscleróticas. Dentro desta placa, há o aumento do estresse oxidativo que evoca eventos inflamatórios gerando mais peróxidos, superperóxides e radicais hidroxila no endotélio, tornando a mesma instável. Os eventos inflamatórios, por sua vez dão continuidade ao ciclo de danos ao endotélio (FORGIONE e LOSCALZO, 2000).

A hiperlipidemia está, também, relacionada ao aumento do estresse oxidativo, ocasionando produção significativa de espécies reativas de oxigênio, podendo levar a modificações oxidativas em lipoproteínas de baixa densidade, que apresentam uma função significativa na iniciação e progressão da aterosclerose e doenças cardiovasculares associadas (MISHRA et al., 2011).

O processo inflamatório que dá origem as doenças crônicas é caracterizado por uma inflamação constante e de baixo grau, na qual a produção de moléculas pró-inflamatórias e

anti-inflamatórias não está em equilíbrio. Nesse contexto, essas moléculas podem atuar como marcadores do status inflamatório do organismo. Proteína C Reativa (PCR), caracterizada pela grande sensibilidade a desequilíbrios inflamatórios agudos, se mostra de suma importância ao estudo. Sua síntese ocorre principalmente no fígado, e sua produção é regulada predominantemente pela interleucina 6 (IL-6) e pelo fator de necrose tumoral  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ). Suas concentrações mostram-se sensíveis a estímulos, como, dislipidemias, obesidade, diabetes entre outros (PACKER; SIES, 2008).

Junqueira e colaboradores (2009) avaliaram as concentrações séricas de PCR em homens e mulheres adultos portadores de síndrome metabólica e sugeriram uma forte relação entre concentrações séricas de PCR e acúmulo de gordura visceral. Esses dados indicam um possível papel do tecido adiposo visceral na gênese da aterosclerose. Portanto, obesidade, síndrome metabólica e aterosclerose estão intimamente relacionadas, podendo ser determinantes de uma resposta aumentada da inflamação vascular.

A aterosclerose representa uma degeneração das grandes e médias artérias, se caracterizando pela presença de placas de ateromas no endotélio, representando a confluência de um processo complexo, lento e insidioso, que pode acometer qualquer território arterial, todavia a aorta e os sítios coronarianos e cerebrais são os mais prevalentes (ARAÚJO, 2007).

Moura et al, (2012) mostraram que pesquisas têm sido feitas em torno do desequilíbrio dietético em ratos, com o intuito de mimetizar a alimentação desequilibrada humana e seus transtornos decorrentes, como resistência à obesidade, tem-se obtido êxito através do uso de modelos experimentais com animais. Na atualidade, uma estratégia de pesquisa bastante utilizada para o desenvolvimento da obesidade é a administração de uma dieta rica em lipídios a roedores.

As lipoproteínas são responsáveis pelo transporte dos lipídeos na circulação linfática, sanguínea e no interstício, elas ainda podendo se classificar em lipoproteínas de densidade intermediária (ILD), de baixa densidade (LDL) - principais lipoproteínas transportadoras de colesterol proveniente do fígado para os tecidos periféricos e de alta densidade (HDL). Altos níveis de HDL no sangue reduzem o risco relativo para a DCV. Essa ação protetora é justificada pela capacidade do HDL realizar o transporte reverso do colesterol, removendo-o das células e transportando-o para o fígado e posterior excreção. O HDL também previne a agregação e oxidação das partículas de LDL na parede arterial, diminuindo o potencial aterogênico dessa lipoproteína. Intervenções alimentares adequadas podem diminuir ou prevenir significativamente o surgimento de diversas doenças crônicas não transmissíveis. Já foi estabelecido na literatura, por exemplo, que a quantidade e o tipo de gordura alimentar



exercem influência direta sobre fatores de risco cardiovascular, tais como a concentração de lipídeos e de lipoproteínas plasmáticas. O bom colesterol também agrega a partículas de LDL na parede arterial, diminuindo o potencial aterogênico dessa lipoproteína (SANTOS et al., 2008; LOTTENBERG, 2009).

Operações alimentares ajustadas podem diminuir ou prevenir significativamente o surgimento de algumas doenças crônicas não transmissíveis com destaque as doenças cardiovasculares. Estudos demonstram, que a quantidade e o tipo de gordura alimentar exercem influência direta sobre fatores de risco cardiovascular, tais como a concentração de lipídeos e de lipoproteínas plasmáticas. Altos níveis de HDL no sangue reduzem o risco relativo para as doenças cardiovasculares. Essa ação protetora é justificada pela capacidade do HDL de realizar o transporte reverso do colesterol, removendo-o das células e transportando-o para o fígado para posterior excreção (SANTOS et al., 2008).

Testes hepáticos englobam uma série de exames laboratoriais, os quais são divididos em três grupos: Avaliação de lesão hepatocelular (aminostrasferases ou transferases), avaliação de função hepática (tempo de protrombina, albumina e bilirrubinas) e avaliação de colestase (fosfatase alcalina, gama-GT e bilirrubinas) (FILGUEIRA; FIGUEIREDO, 2007).

As aminotransferases, representadas pela alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST), são enzimas intracelulares de elevada importância para testes hepáticos. Alterações nessas, caracteriza comprometimento hepatocelular. Para correta análise desses exames é necessário saber o LSN - Limite Superior da Normalidade para que se determinem quantas vezes a enzima avaliada está alterada, superior ou inferior ao seu limite de referência (FILGUEIRA e FIGUEIREDO, 2007; DANI, 2011).

A aspartato aminotransferase (AST) localizada-se no citoplasma e na mitocôndria de células, principalmente do fígado, coração e músculo sendo liberada na circulação sanguínea após alguma lesão nessas células. É uma enzima considerada sensível, mas não específica de lesão hepatocelular, uma vez que injúrias não hepáticas podem provocar sua elevação. ALT é encontrada predominantemente no citoplasma dos hepatócitos e em pequena quantidade no músculo estriado, sendo considerada mais específica para lesões hepáticas que AST (DANI, 2011).

A elevação de AST isoladamente não tem valor real para hepatopatia, para inferir essa hipótese, é necessário o aumento conjunto de AST/ALT. Entretanto, os níveis elevados não têm relação direta com prognóstico e/ou gravidade, apenas indica necrose celular do fígado (FILGUEIRA; FIGUEIREDO, 2007). Quando o aumento de AST/ALT é superior a 10 vezes ao LSN, a doença hepática tem padrão agudo, enquanto que o aumento em níveis inferiores a

10 vezes o LSN indica doença crônica. Diante de padrão agudo, as principais causas são hepatites virais agudas, induzidas por drogas ou isquêmicas. Frente ao padrão crônico, deve-se determinar a aminotransferase predominante. Se  $AST > ALT$  levanta-se, principalmente, as hipóteses de cirrose hepática e hepatopatia induzida por álcool. Quando  $ALT > AST$ , as principais hipóteses são esteatose hepática, hepatites virais, medicamentosas e autoimunes (DANI, 2011).

Existe um grande interesse dos consumidores em alimentos naturais que possuem uma variedade de nutrientes bioativos. A exemplo dos alimentos com nutrientes ricos em fitoquímicos, compostos fenólicos e flavonoides que tornam-se essenciais para a saúde humana, há um interesse crescente em produtos que promovem a saúde que exibem atividades farmacológicas, como anti-inflamatório, antimicrobiano, anticancerígeno e neuroproteção. Vários relatórios sugerem que frutas, grãos e legumes exibam atividades anti-inflamatórias devido ao seu potencial antioxidante. O amendoim é uma importante fonte de compostos fenólicos bioativos, tais como flavonoides e stilbenos. Esses compostos podem afetar diretamente na redução do colesterol sanguíneo (DEL RE e JORGE, 2012).

Segundo Jorge et al. (1998), a redução do colesterol plasmático e a proteção endotelial colocam-se como importantes providências para o controle da doença aterosclerótica. Considerando o elevado custo dos medicamentos redutores de colesterol plasmático e o seu uso prolongado, os pacientes têm recorrido a tratamentos alternativos para controlar a hipercolesterolemia, porém esses tratamentos têm sido utilizados de forma empírica pela população, sendo necessário mais estudo que permita confiáveis conclusões.

O aumento do colesterol pode levar a uma grande patologia humana conhecida como aterosclerose, que se caracteriza por deposição de colesterol livre e esterificado na íntima das artérias, podendo causar espessamento da parede e grande redução da luz. As lesões da íntima são manchas, placas e ateromas que, frequentemente, coexistem na mesma artéria. Todas as lesões têm coloração amarela e possui mesma projeção na luz das artérias (FARIAS, 2003).

Para Gutton e Hall (2006) a aterosclerose é sobretudo uma doença que atinge grandes artérias, com placas de lipídio nas camadas internas, estas placas possuindo quantidade elevada de colesterol e quase sempre são denominadas por depósito de colesterol, dessa forma as artérias perdem sua distensibilidade podendo levar ao rompimento da área afetada. Quase metade de todas as mortes nos Estados Unidos e na Europa é causada por algum tipo de doença vascular, a exemplo citamos a aterosclerose. Esses autores relataram ainda que um fator importante na etiologia da aterosclerose é uma elevada concentração de plasmática de colesterol na forma de lipoproteína de baixa densidade.

A aterosclerose representa uma degeneração das grandes e médias artérias, se caracterizando pela presença de placas de ateromas no endotélio, representando a confluência de um processo complexo, lento e insidioso, podendo acometer qualquer território arterial, todavia a aorta e os sítios coronarianos e cerebrais são os mais prevalentes (ARAÚJO, 2007).

Moura et al. (2012), mostraram que pesquisas têm sido feitas em torno do desequilíbrio dietético em ratos, com o intuito de mimetizar a alimentação desequilibrada humana e seus transtornos decorrentes de uma má alimentação, como resistência à obesidade, tem-se obtido êxito através do uso de modelos experimentais com animais. Na atualidade, uma estratégia de pesquisa bastante utilizada para o desenvolvimento da obesidade é a administração de uma dieta rica em lipídios para roedores.

Sabe-se que o grão do amendoim possui uma quantidade elevada de ômega 3, 6 e 9 podendo dessa forma atuar na redução do colesterol. Santo e Borto-lozo (2008) relatam sobre a importância dos ácidos graxos ômega 3 que são uma classe essencial de ácidos graxos poliinsaturados (AGPIs), Isso vem estimulando os pesquisadores a examinarem o papel dos ácidos graxos ômega 3 em relação a uma série de doenças, particularmente o câncer e as doenças cardiovasculares. Na década de 70 foi descoberto que os ácidos graxos  $\omega$ -3 podiam desempenhar um papel importante em doenças cardiovasculares. Com isso, existe um consenso no sentido de que a quantidade e o tipo de gordura alimentar influencia diretamente os níveis de lipídios e lipoproteínas no plasma.

## 5.7 ARMAZENAMENTO

A perda pós-colheita reduz os alimentos disponíveis para consumo e, portanto, tem impactos diretos na segurança alimentar, nutrição e bem-estar. Tecnologias de armazenamento melhoradas podem ser estratégias úteis para prevenir perdas pós-colheita, e melhorando a segurança alimentar e bem-estar das famílias. Essas tecnologias poderiam também ajudar as famílias a lidar com o aumento da demanda de alimentos, eficiência do setor agrícola e aumentar a produtividade agrícola e sustentabilidade (TESFAVE e TIRIVAVI, 2018).

O abaixamento da temperatura de um produto visa manter a qualidade pela diminuição das velocidades das reações de deterioração que possam ocorrer nos alimentos. Nesse processo, não ocorre eliminação dos microrganismos, porém existe uma inibição no ciclo de reprodução e, conseqüentemente, retarda a deterioração dos alimentos quando atacados. Para manter os alimentos seguros em câmaras frigoríficas, a temperatura deve ser menor que 5°C.

O intervalo entre 5 °C e 60 °C é chamado de zona de perigo, pois o alimento pode rapidamente tornar-se inseguro devido a proliferação de microrganismos (GAVA, 2007).

O congelamento e super congelamento a -4 °C são muitas vezes usados para diminuir o crescimento de vários micro-organismos, retardarem as reações químicas e prevenir reações enzimáticas. O congelamento reduz a atividade de água (aw), por diminuir a água livre do alimento, deixando as moléculas de água unidas entre si por ponte de hidrogênio, diminuindo a mobilidade da água (ANDRADE, 2006).

A durabilidade do produto ou tempo de prateleira pode ser determinada a nível laboratorial, sem a intervenção de análise sensorial, através de ensaios químicos, físicos e microbiológicos a exemplo das caracterizações físico-químicas estabelecidas nesse estudo. No entanto, quando não se têm recursos laboratoriais suficientes, a vida útil pode ser analisada em função da avaliação sensorial do produto pelo consumidor (HOUGH e GARITTA, 2012).

O armazenamento é um aspecto-chave no tratamento de perdas pós-colheita para alta qualidade das colheitas e colher os frutos dos mercados de maior valor. Vários estudos analisam os impactos de segurança alimentar e nutricional e de bem-estar do armazenamento melhorado tecnologias. Assim, tecnologias de armazenamento aprimoradas é definida como tecnologias que permitem as famílias armazenar culturas por longos períodos com pouco ou nenhuma perda de armazenamento e deterioração da qualidade (TESFAVE e TIRIVAVI, 2018).

## 5.8 PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DOS ALIMENTOS

No Brasil é possível encontrar uma grande flora com centenas de diversidade espécies. Várias contém potencial para ser utilizado como fonte alimentar e funcional, suprimindo necessidades nutricionais humanas, como também medicamentos fitoterápicos de interesse para isolamento dos princípios ativos e tratamento de doenças. As análises realizadas nos alimentos têm como objetivo fornecer informações sobre a composição química, físico-química do alimento, para um conhecimento prévio do seu tempo de consumo (FIRMO et al., 2011).

No ramo industrial, as análises físico-químicas são utilizadas como instrumentos para o controle da qualidade dos alimentos, buscando avaliar a qualidade da matéria-prima, monitorar processos, padronizar os componentes físico-químicos dos produtos, adequando-se às normas de legislação e melhorias dos produtos (MESQUITA et al., 2016).

Ainda que o consumo de grãos convencionais seja incentivado pelo governo brasileiro, torna-se essencial assegurar por meio da pesquisa científica o consumo seguro, com informações que identifiquem as características nutricionais e também antinutricionais, visto que as últimas, embora não sejam consideradas tóxicas, atuam no organismo impossibilitando a absorção de nutrientes essenciais para o ser humano (FIRMO et al., 2011).

Os alimentos de origem vegetal, em consequência da sua composição química, exibem-se como um ecossistema muito restrito. Por conta do seu conteúdo rico em ácidos orgânicos apresentam geralmente valores de pH entre 2,0 e 5,0. Além destes ácidos, que exerce forte influência sobre o pH, o conteúdo de carboidrato encontra-se alto, formado essencialmente por glicose, frutose, várias pentoses e pectinas. Outro fator que influencia na conservação desses produtos e derivados é a atividade de água (SOUZA; CORREIA, 2015).

Por conta das propriedades físico-químicas citadas, as frutas e hortaliças apresentam um ambiente oportuno para o desenvolvimento de micro-organismos, dentre esses, os deteriorantes, sendo responsáveis por parte das perdas pós-colheita (FRANCO; LANDGRAF, 2003).

Acredita-se que a investigação desses alimentos abundantes na região nordestina, mas ainda pouco aproveitados do ponto de vista comercial e tecnológico, possa agregar valor aos mesmos e colaborar para o melhor aproveitamento dessas matérias-primas locais (SOUZA; CORREIA, 2015).

As análises físico-químicas são ferramentas muito importantes tanto para o controle da qualidade dos alimentos, quanto para conhecermos melhor as características dos produtos, sendo elas realizadas com os objetivos de avaliar a qualidade da matéria-prima, padronizar os componentes físico-químicos dos produtos, adequarem às normas de legislação, prever melhores condições de conservação e ajudar na produção de embalagens mais adequadas (BEZERRA et al., 2015; HOCHMÜLLER et al., 2017).

A caracterização de parâmetros físico-químicos dos alimentos (pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais e cor), bem como de compostos com interesse funcional e atividades antioxidantes, permitem valorizar os produtos como alimento funcional e oferecer opções saudáveis e sustentável para toda população (CANUTO et al., 2010).

As análises dos produtos alimentícios garantem a produção de alimentos mais saudáveis, com maior vida de prateleira e melhores aparências sensoriais, como os de análise físico-química: acidez, teor de lipídios, resíduo por incineração ou cinzas entre outras. A determinação da acidez viabiliza um dado valioso para a avaliação do estado de conservação de um alimento, pois o processo de decomposição altera quase sempre, a composição do

produto, podendo interferir diretamente na sua qualidade. Do mesmo modo, o teor de lipídios é uma avaliação bem relevante na tecnologia dos alimentos, pois nos mostra a quantidade de compostos orgânicos altamente energéticos, ricos em ácidos graxos essenciais e que atuam como transportadores das vitaminas lipossolúveis. A determinação de cinzas também é uma análise importante, pois indica a quantidade de resíduo inorgânico presente na amostra, possibilitando um conhecimento mais profundo do alimento estudado (IAL, 2018).

## 6 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); na Faculdade de Ciências Médicas de Campina Grande (FCM) e na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

### 6.1 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de um estudo exploratório, experimental e comparativo.

### 6.2 OBTENÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DE AMENDOIM SEM PELE E COM PELE

O amendoim (*Arachis hypogaea* L) foi descascado e separado em duas partes: semente de amendoim sem pele (SASp) e semente de amendoim acrescentado com pele do amendoim (SACp). O primeiro extrato da polpa foi preparado na proporção 1:8, de modo a obter uma concentração final de  $1,25 \text{ mg mL}^{-1}$  e o segundo extrato foi preparado de forma semelhante, porém no processo de extração foi acrescentado 1% de pele do amendoim no volume total (Figura 2).

Figura 2: Fluxograma da obtenção do extrato aquoso de amendoim com pele e sem pele. Formulação 1 (sem pele) e formulação 2 (acrescido com 1% de pele)



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

A extração foi realizada por turbolização, utilizando um liquidificador com lâminas, com rotação de 6000 rpm/min, durante 3 min. O solvente utilizado foi água filtrada, para cada 12,5g de amendoim foi inserido 100 mL de água, em seguida o extrato foi filtrado (BORELLA et al. 2012; OLIVEIRA et al., 2016).

### 6.3 CARACTERIZAÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DE AMENDOIM COM PELE (EAAcp) E SEM PELE (EAAsp)

Os extratos aquosos de amendoim com e sem pele foram caracterizados quanto aos parâmetros: teor de água (%), extrato seco total (EST), cinzas (%), proteína bruta (%), lipídios (%), proteína (%), teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, carboidrato e fibras totais.

#### 6.3.1 Teor de água

O teor de água foi determinado pelo método de secagem das amostras em estufa a  $105\pm 3$  °C até peso constante, segundo metodologia descrita por IAL (2008).

#### 6.3.2 Extrato seco total (EST)

A determinação do extrato seco total foi determinada por secagens consecutivas das amostras em estufa a  $105\pm 3$  °C até peso constante, considerando apenas o alimento seco, segundo metodologia IAL (2008).

#### 6.3.3 Cinzas

A quantidade de cinzas foi determinada através da incineração da amostra em mufla aquecida a 550 °C, até a obtenção de um resíduo isento de carvão, com coloração branca acinzentada, segundo metodologia descrita por IAL (2008).



### 6.3.4 Proteínas

O teor de proteína bruta foi quantificado pelo método Micro-Kjeldahl, que consiste na determinação do nitrogênio total. Para converter o resultado em proteína foi utilizado o fator 6,25 de acordo com a metodologia descrita pela IAL (2008)

### 6.3.5 Lipídios

A quantidade de lipídios foi determinada pelo método de Bligh & Dyer (1959), com algumas modificações. Foram pesados 2 g da amostra em pote de vidro hermeticamente fechado, adicionando-se uma mistura de solvente constituído de 10 mL de clorofórmio e 20 mL de metanol em agitador magnético a 700 rpm por 30 min. Após completa homogeneização foi adicionado 10 mL de clorofórmio e 10 mL da solução de sulfato de sódio a 1,5%, seguida de agitação por 2 min. A solução com a amostra foi transferida para um funil de separação para formação do sistema bifásico. A camada inferior, rica em clorofórmio contendo os lipídios, foi removida e transferida 5ml para um Becker de 50 mL previamente tarado. Em seguida foram levados para a estufa a 80 °C até evaporação do solvente (30 - 40 min). Após as amostras resfriadas em dissecador e pesadas em balança analítica, foram calculados o percentual de lipídios pela equação:

$$\%Lipídeo = \left( \frac{Px4}{PA} \right) x 100$$

em que: P - peso dos lipídios contidos em 5 mL, g;

PA - peso da amostra, g.

### 6.3.6 Teor de sólidos solúveis (SS)

O teor de sólidos solúveis foi determinado através de leitura direta da amostra em refratômetro portátil, modelo RT-32 (escala de 0 a 32 °Brix), colocando uma gota da solução no prisma e fazendo a leitura direta com correção da temperatura feita através de tabela

proposta por IAL (2008).

### **6.3.7 Acidez titulável (AT)**

Determinada pelo método titulométrico, que se baseia na neutralização dos íons  $H^+$  com a solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N, padronizada com biftalato de potássio como titulante (IAL, 2008).

### **6.3.8 pH**

O pH foi determinado pelo método potenciométrico, com medidor digital (modelo TEC-2, do fabricante Tecnal) calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0, de acordo com metodologia descrita por IAL (2008). Os resultados foram expressos em unidades de pH.

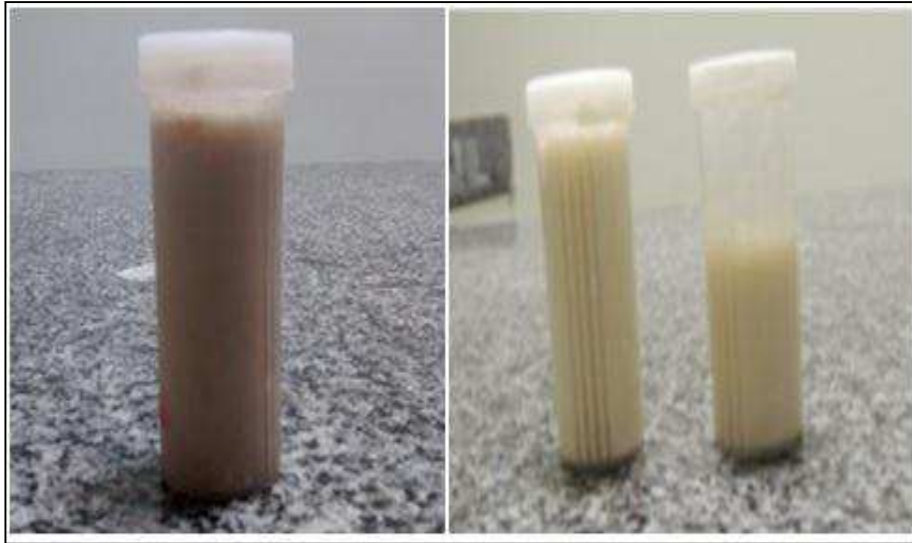
### **6.3.9 Fibras**

O teor de fibras nos extratos foi determinado pelo método de filtração conectando no sistema de vácuo com Kitassato de acordo com metodologia descrita por IAL (2008).

## **6.4 ARMAZENAMENTO**

Os extratos de amendoim com e sem pele foram acondicionadas em embalagens de polipropileno (Figura 4), vedadas e armazenadas em temperatura de  $-8 \pm 3$  °C por um período de 110 dias. Durante o armazenamento foi acompanhada a estabilidade do produto através de análises periódicas das características físicas e químicas realizadas no tempo inicial (tempo zero) e a cada 10 dias de armazenagem. Os parâmetros avaliados durante o armazenamento foram: pH, acidez, SST, teor de água e lipídios.

Figura 4: Extrato aquoso de amendoim acrescido a 1% de pele de amendoim e extrato aquoso de amendoim sem pele, ambos armazenados em embalagens de polipropileno



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

## 6.5 DETERMINAÇÃO DE ANTIOXIDANTE DO EXTRATO DO AMENDOIM COM E SEM PELE

Nos testes foram utilizadas reações colorimétricas, com visualização da absorbância em comprimento de onda na região do visível, utilizando um espectrofotômetro UV mini - 1240/Shimadzu®. Os padrões foram fornecidos pela Sigma/Aldrich®.

### 6.5.1 Polifenóis totais

A quantificação foi realizada após a construção de uma curva de calibração, na qual se obteve as absorbâncias espectrofotométricas de soluções com concentrações crescentes dos padrões. As concentrações e absorbâncias foram utilizadas na construção de um gráfico linear para avaliação da precisão, exatidão, limite de quantificação, limite de detecção e linearidade com valor de  $R^2$  superior a 0,98.

Foi utilizada a metodologia adaptada de Chandra e Mejia (2004), em que uma solução do extrato em água deionizada, com concentração conhecida, foi posta em contato com o reagente Folin-Ciocalteu (1:1). Após 2 min foi utilizado o carbonato de sódio (20%) como segundo reagente. A absorbância da amostra foi requerida no comprimento de onda de 750 nm. O padrão utilizado para a curva de calibração foi o ácido gálico.

### 6.5.2 Flavonoides totais (mg/100g)

Determinados de acordo com a metodologia de Francis (1982) e calculados por meio da Equação 1 (abaixo). Cerca de 0,5 g de amostra fresca foi macerada em almofariz com 20 mL de etanol - HCl (1,5 N) na proporção 85:15 em ambiente escuro e deixados em repouso por 24 horas na geladeira. As amostras foram filtradas em papel de filtro e as leituras realizadas em espectrofotômetro a 374 nm.

$$\text{Flavonoides} \left( \frac{\text{mg}}{100\text{g}} \right) = Fd \times \frac{\text{Abs}}{76,6}$$

em que: Fd = fator de diluição;

Abs. = absorbância a 374 nm;

Fd = 100 / (massa/10).

## 6.6 ANÁLISE REDUTORA HIPERLIPIDÊMICA

Foram utilizados camundongos albinos da linhagem Swiss (25-30g), compostas por 40 camundongos machos, provenientes da colônia de criação do biotério da Faculdade de Ciências Médicas de Campina Grande (FCM/CG) Paraíba.

### 6.6.1 Animais

Os animais foram alojados em gaiolas de polipropileno com dimensão de 430 x 430 x 200 mm (C x L x A) num ambiente com temperatura de  $23 \pm 1$  °C e ciclo de luz/escuridão (12-12 h) com livre acesso à água potável. O experimento foi iniciado quando os animais completaram 90 dias de vida sendo considerados animais adultos.

### 6.6.2 Delineamento experimental com camundongos

Foram divididos em quatro grupos (Tabela 3), os quais receberam diferentes dietas da seguinte forma: GI - Grupo normolipídico (n = 10) que consumiram dieta AIN-93 normocalórica com baixo teor de lipídios; GII – Grupo hiperlipídica (n = 10) que recebeu uma

dieta Hipercolesterolêmica; GIII – Grupo hiperlipídica + EAA (n = 10) que receberam dieta Hipercolesterolêmica mais 0,5 ml de extrato aquoso sem pele diariamente; e o GIV – Grupo hiperlipídica + EAA + 1% de pele (n = 10) animais que receberam dieta hipercolesterolêmica e 0,5 mL de extrato aquoso acrescido 1% de pele diariamente. Os quatro grupos receberam suas dietas experimentais a partir de 90 dias de vida (quando iniciou o experimento), tendo um consumo dessas dietas por um período de 12 semanas. Vale ressaltar, que do desmame até seus 90 dias, os animais receberam ração comercial.

Ao fim do experimento, os camundongos de todos os grupos foram submetidas à anestesia com solução aquosa a 2% de cloridrato de 2-(2,6 xilidino)-5,6-dihidro-4- H-1,3 tiazina (Rompun®) diluído em 1:1 em Ketamina (Fancotar®), em seguida foi coletado 1 mL de sangue de cada animal para exames laboratoriais. Todos os órgãos dos animais foram pesados individualmente para comparações entre grupos.

**Tabela 3: Divisão do grupo experimental, os quais receberam por via oral, diferentes tratamentos como extrato aquoso de amendoim sem pele e com pele por 60 dias**

Grupo Experimental Machos		
Animais que receberam o extrato aquoso de amendoim sem adição de pele	n	Dietas
GI	10	AIN-93 normolipídica
GII	10	AIN-93 hipercolesterolêmica
GIII	10	AIN-93 hipercolesterolêmica + 0,5 ml de EAA diário
GIV	10	AIN-93 hipercolesterolêmica + 0,5 ml de EAA acrescido com 1% de pele

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

### 6.6.3 Análises bioquímicas

Cada amostra sanguínea foi centrifugada e o plasma utilizado para as seguintes avaliações:

- função renal: uréia e creatinina
- função hepática: AST (aspartato aminotransferase) e ALT (alanina aminotransferase)
- perfil lipídico: colesterol total e frações de LDL (*Low-Density Lipoprotein*), HDL (*High-Density Lipoprotein*), e VLDL
- perfil glicêmico: glicose

- perfil inflamatório: PCR (proteína C reativa).

Os parâmetros bioquímicos dos animais submetidos às diferentes dietas foram comparados com o grupo que recebeu dieta normolipídica (AIN-93). Em seguida, procedeu-se a abertura total do abdome para análise macroscópica e retirada de fragmentos do fígado e coração. Todos os principais órgãos foram pesados para comparação entre grupos.

#### 6.6.4 Análises morfológicas

Constatada a morte do animal, realizou-se a remoção do espécime (coração) e acondicionada submersa em recipiente plástico contendo formol a 10%, por 24 h. Os recipientes foram todos etiquetados com o nome do grupo e subgrupo experimental, número do animal e data da eutanásia.

No Laboratório de Histopatologia Oral no Departamento de Odontologia da UEPB, a amostra fixada em formol a 10%, foi incluída em parafina e submetida a cortes de 5 µm de espessura. Em sequência, os cortes teciduais foram estendidos em lâminas de vidro e submetidos a métodos para coloração, de acordo com os protocolos descritos a seguir:

- Hematoxilina-Eosina (HE)

⇒ Desparafinização: dois banhos em xilol, à temperatura ambiente (10 min cada); ⇒

Hidratação em cadeia descendente de etanóis:

- Álcool etílico absoluto (5 min);
- Álcool etílico 95 °GL (5 min);
- Álcool etílico 70 °GL (5 min);
- Álcool etílico 70 °GL (5 min);

⇒ Lavagem em água corrente (5 min);

⇒ Imersão em Hematoxilina de Harris (2 min);

⇒ Lavagem em água corrente (5 min);

⇒ Imersão em eosina de Lison (2 min);

⇒ Três banhos em álcool etílico absoluto (5 min cada);

⇒ Três passagens em xilol (5 min cada) e

⇒ Montagem em resina Permount® (Fisher Scientific Inc., Fair Lawn, NJ, USA).

### 6.6.5 Obtenção da dieta

A dieta da pesquisa foi produzida e adquirida de um laboratório especializado, a qual foi devidamente formulada para promover o aumento de colesterol e gordura no organismo dos animais. Na Tabela 4 encontram-se os valores nutricionais da dieta Hipercolesterolêmica dos grupo GII, GIII e GIV. Para alimentação do grupo GI foi retirado o colesterol e o ácido cólico da formulação descrita a baixo. Utilizaram-se assim, dois tipos de ração: Item 1 (Quantidade: 8 Kg) - Dieta AIN - 93 M sendo considerada dieta purificada, que são formuladas mediante a combinação de ingredientes purificados com objetivo de obter um equilíbrio nutricional perfeito para o animal e Item 2 (Quantidade: 12 Kg) - composta por dieta purificada adicionada com 20% gordura - 1,0% de colesterol + 0,5% ácido cólico

Quadro 1: Valores nutricionais de uma dieta formulada para promover o aumento de colesterol em animais de laboratório

<i>Item 2 - Hipercolesterolêmica - GII, GIII e GIV</i>		
<b>Ingredientes</b>	<b>p/ 1 Kg Un</b>	
Amido de milho	252,450	g
Caseína	200,000	g
Amido dextrinizado	132,000	g
Sacarose	100,000	g
Óleo de soja	40,000	g
Banha	160,000	g
Fibra	50,000	g
L-cistina	3,000	g
Bitartarato colina	2,500	g
BHT	0,050	g
Mix mineral G	35,000	g
Mix vitamínico	10,000	g
<b>Colesterol</b>	<b>10,000</b>	<b>g</b>
<b>ÁcidoCólico</b>	<b>5,000</b>	<b>g</b>
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	

<b>Quantidade</b>	<b>30kg</b>	
-------------------	-------------	--

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

#### **6.6.6 Análise dos dados**

Para a análise dos ensaios em camundongos Swiss e caracterização dos extratos com e sem pele, utilizou-se o programa ASSISTAT 7.7, com valores expressos em média. As diferenças entre os grupos foram determinadas através da Análise de Variância (ANOVA) e teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para análise morfológica do fígado, sob microscopia de luz (Leica DM 500, Leica Microsystem Vertrieb GmbH, Wetzlar, DE) dois examinadores previamente calibrados e de forma cega realizaram a avaliação.

#### **6.6.7 Considerações bioéticas**

Todos os procedimentos com animais obedeceram as normas vigentes do Conselho Nacional de Experimentação Animal (CONCEA) e pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA), seguindo a Diretriz Brasileira de Prática para o Cuidado e a Utilização de Animais para Fins Científicos e Didáticos (DBPA). O experimento só foi realizado após aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Centro de Ensino Superior e Desenvolvimento (CESED). Protocolo: 6727052016 (ANEXO 2).



## 7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 7.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO EXTRATO AQUOSO DE AMENDOIM SEM PELE (EAA<sub>sp</sub>) E ACRESCIDO COM PELE (EAA<sub>cp</sub>)

Na Tabela 5 estão apresentados os valores médios da caracterização físico-química dos extratos sem e com pele de amendoim. Os percentuais de umidade encontrados foram elevados em todas as amostras, resultante de sua base de extrato aquoso produzido na proporção 1:8 (amendoim: água). Apesar do acréscimo de 1% de pele na formulação EAA<sub>cp</sub>, não houve diferença significativa entre as formulações. Assim como verificado em Alves e Almeida (2016) ao elaborar e caracterizar extrato aquoso de amendoim em diferentes formulações, os pesquisadores obtiveram teor de umidade médio de 90,30 para a formulação 1:8 corroborando com Oliveira et al. (2014) os quais obtiveram valor médio de 91,5% de umidade. A bebida acrescida de 1% de pele obteve valores menores de umidade quando comparado ao EAA<sub>sp</sub> (1,3%).

O extrato seco aumentou na formulação EAA<sub>cp</sub>. Esse aumento se justifica pelo acréscimo da pele de amendoim na formulação da bebida o que resulta em ganho nutricional, uma vez que encontra-se minerais em sua pele (MUNEKATA et al., 2016).

Observou-se que os extratos aquosos de amendoim sem e com pele não apresentaram diferença significativa entre si para os parâmetros de pH. Aroma, sabor, textura e estabilidade dos alimentos são elementos que sofrem ação do pH na manutenção de um produto, valores inferiores a 4 podem interferir no teor proteico por conta da elevada acidez. Já concentrações superiores a 4,5 influenciam no palato e acelera o processo de deterioração, decorrente da não resistência contra microrganismo patogênico e deteriorante, prejudicando a conservação do produto final (BRANDÃO, 2015; SANTOS et al., 2017). Sendo necessário uma atenção na conservação e armazenamento do extrato aquoso de amendoim.

Disparidade foi encontrada para acidez. A determinação de acidez pode fornecer um resposta valiosa na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Pode-se observar nesse estudo valores superiores para o extrato com pele, sendo essas características favoráveis no armazenamento, por dificultarem o desenvolvimento de micro-organismos deteriorantes. A legislação brasileira para bebidas vegetais (BRASIL, 2008) recomenda uma acidez total inferior a 3%, com isso, os resultados encontrados para as duas formulações estão de acordo com as normas vigentes.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) de um alimento está relacionado à concentração de açúcares presentes no mesmo, com isso, a formulação EAAsp e EAACP apresentam média de 5g/100 g (sacarose/produto).

**Tabela 4: Valores das caracterizações físico-químicas dos extratos aquosos de amendoim sem e com pele**

Componente g (100 g) <sup>-1</sup>	Extrato aquoso de amendoim	
	EAAsp	EAACP
Teor de água	89,8 ± 0,15 <sup>a</sup>	88,5 ± 0,50 <sup>a</sup>
EST	10,2 ± 0,04 <sup>a</sup>	11,5 ± 0,11 <sup>a</sup>
pH	6,83 ± 0,26	6,74 ± 0,03
Acidez	0,50 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,54 ± 0,16 <sup>b</sup>
Brix°	5,16 ± 0,15 <sup>a</sup>	5,36 ± 0,30 <sup>a</sup>
Proteína (N x 6,25)	4,78 ± 0,02 <sup>a</sup>	5,15 ± 0,35 <sup>b</sup>
Lipídios	3,47 ± 0,15 <sup>a</sup>	3,66 ± 0,10 <sup>a</sup>
Carboidratos	2,77 ± 0,25 <sup>a</sup>	2,92 ± 0,12 <sup>a</sup>
Fibra alimentar	0,60 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,10 ± 0,02 <sup>b</sup>
total		
Cinzas (%)	0,49 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,44 ± 0,24 <sup>b</sup>
VET (kcal)	61,43	65,22

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).  
Fonte: Dados da pesquisa (2018).

O percentual de proteína para o EAACP (5,15%) foi maior, em valor absoluto, em comparação ao encontrado no EAAsp (4,78%). Esses resultados são superiores aos encontrados por Pretti e Carvalho (2012) para extrato aquoso de amendoim (3,41%) e, aos determinados por Maia et al. (2006), para extrato aquoso de soja (3,18%). Duong et al. (2016), caracterizaram as proteínas no extrato de semente de uva (GSE), extrato de chá verde (GTE) e extrato de pele de amendoim (PE). Tendo, os mesmos, observado um valor mais elevada em GSE (46 g kg<sup>-1</sup>), seguida por PE (10 g/kg) e GTE (9 g/kg). Estes resultados indicam valores significativos de proteína encontrados na pele do amendoim.

Para as análises de gordura, os extratos de amendoim apresentam similaridades nos percentuais de lipídeos, com 3,47% para extrato sem pele e 3,66% para extrato com adição de pele.

Quanto aos valores de carboidratos, verificou-se valores similares para as duas formulações 2,77 ± 0,25 e 2,92 ± 0,12 com a maior quantidade de carboidrato para a formulação acrescida com pele. Deve-se considerar que do ponto de vista econômico tende-se um interesse no aumento centesimal dos alimentos. Resultado superior foi reportado por Alves e Almeida (2016), que caracterizaram o extrato de amendoim em diferentes

formulações (1:6; 1:8; 1:10; e 1:12 p/v de grão:água), encontrando 3,46% de carboidrato (1:8) e similares na formulação de 1:6 (2,52% carboidrato).

As quantidades de cinzas para os extratos sem e com pele foram respectivamente, 0,49% e 1,44%. Os valores obtidos para o extrato de amendoim (1:8, p/v) apresentaram-se superiores aos encontrados por Pretti e Carvalho (2012), os quais, em seu estudo, com a mesma formulação de extrato sem pele, o valor para cinzas foi de 0,2%. Os resultados, também foram superiores aos encontrados por Alves e Almeida (2016) que obtiveram o valor de 0,12 e 0,19% para as formulações 1:8 e 1:6. Os valores superiores de cinzas encontrados na formulação com pele é justificado pelo acréscimo do material. Bicudo et al. (2012) estudaram uma bebida fermentada de extrato hidrossolúvel de quinoa e apresentou teor de cinzas de 0,36%, inferior ao nosso estudo. Krumreich et al. (2013), relatam que o teor de cinzas em uma amostra alimentícia representa o conteúdo total de minerais, podendo ser utilizado como medida geral da qualidade.

As bebidas elaboradas com amendoim apresentaram valores de fibras alimentares totais inferiores quando comparados aos teores proporcionais às matérias-primas de origem, o que já era esperado diante da quantidade de água adicionada no preparo das duas formulações. De acordo com a tabela nutricional o amendoim possui  $8\text{g (100g)}^{-1}$  de fibras alimentares totais sendo 0,8g de fibras solúveis. Encontra-se na bebida com pele valores superiores (1,1%) de fibras quando comparado com o EAAsp (0,6%), sendo justificado pelo acréscimo de pele ao produto. Ambos os valores foram superiores ao encontrado no extrato aquoso de soja sendo 0,4% (TACO, 2011). Dietas ricas em fibras alimentares e hipercalóricas têm sido utilizadas com sucesso para a reprodução de modelos experimentais de obesidade e síndrome plurimetabólica (FERNANDES et al., 2013).

Na Tabela 6 é possível observar as concentrações de alguns metabólitos presentes no extrato aquoso de amendoim nas duas formulações. Na determinação de compostos fenólicos notou-se que o extrato aquoso de amendoim acrescido com pele obteve uma quantidade maior quando comparado ao sem pele. Esse resultado está relacionado ao acréscimo da pele no extrato que o tornou mais rico em fenólicos, corroborando com o estudo realizado por Atree et al. (2015), em que foram observadas concentrações significantes de polifenóis, flavonoides e antocianidinas no extrato de amendoim.

**Tabela 5: Valores de compostos fenólicos totais e flavonoides em base úmida presentes nos extratos aquosos de amendoim com e sem pele**

Amostras	Compostos fenólicos (mg EAG.g <sup>-1</sup> )	Flavonoides (µg/100g b.u)
EAAsp	3,3mg EAG.g <sup>-1</sup>	1,78± 0,001 <sup>b</sup>
EAAcp	5,7mg EAG.g <sup>-1</sup>	4,30± 0,001 <sup>a</sup>
CV (%)	-	21,37
DMS (%)	-	0,024

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Equivalentes de ácido gálico (EAG)

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Para o extrato Aquoso sem pele foi encontrado valores menores quando comparado a formulação EAAcp, demonstrando um alto potencial de polifenóis para o extrato enriquecido com pele. Este resultado é importante vez que os organismos vegetais possuem um grande arsenal de vias metabólicas para produção de substâncias. Esses metabólitos são produzidos de acordo com a necessidade de cada organismo vegetal e são bastante estudados por suas propriedades medicinais. Além disso, estudo mostrou que os polifenóis de amendoim são capazes de reduzir os níveis plasmáticos de ácidos graxos em ratos (BASODE et al., 2012). No caso específico em estudo, os valores dos polifenóis totais que podem ser usados na prevenção de doenças cardiovasculares, câncer, doenças neurodegenerativas, diabetes ou osteoporose, foram expressivos. A pele de amendoim pode representar uma fonte barata de fenóis responsáveis pela promoção da saúde, uma vez que é um subproduto utilizado na indústria de amendoim (YU et al., 2006).

Quanto aos flavonoides, a maior quantidade também é encontrada na amostra com pele, obtendo uma diferença média de  $2,52 \mu\text{g} (100\text{g})^{-1}$  b.u.

Larrauri e colaboradores (2016) estudaram os extratos de pele de amendoim e observaram valores superiores a  $10,74 \pm 0,14$  para flavonoides totais, relatando nos estudos que as peles de amendoim processadas por diferentes temperaturas e métodos de extração exibem diferentes resultados quanto aos conteúdos fenólicos.

Yu et al. (2005), trabalhando com peles de amendoim cru encontraram compostos fenólicos semelhantes ao ácido fenólico, como o ácido clorogênico, ácido cafeico e ácido ferúlico; flavonoides, incluindo epigallocatequina, epicatequina, galato de catequina, galato de epicatequina e resveratrol.

Os flavonoides são compostos termossensíveis, estão sujeitos a uma maior degradação quando submetidos à altas temperaturas por tempo prolongado; assim o método de retirada da pele deve ser criterioso, tendo o cuidado no aquecimento elevado, pois, irá influenciar diretamente na quantidade de compostos antioxidantes.

## 7.2 CARACTERIZAÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DE AMENDOIM COM E SEM PELE DURANTE O ARMAZENAMENTO

### 7.2.1 pH

Analisando os resultados dos valores médios de pH do extrato aquoso de amendoim com e sem pele, constatou-se que o pH não foi alterado significativamente durante o armazenamento a frio por 110 dias.

A determinação do pH tem alta relevância para a conservação dos alimentos, um pH superior a 4,5 pode propiciar a maior atividade bacteriana diminuindo a conservação nos extratos de amendoim. Observou-se uma pequena diminuição de pH ao longo dos 110 dias porém o acréscimo de 1 % de pele de amendoim junto ao extrato não sofreu influência.

Figura 5: Comparação das médias quanto determinação do pH



Fonte da pesquisa (2018).

Quando efetuada a leitura direta pelo pHmetro (Figura 5), foram constatados valores de pH similares entre os extratos. Todos os valores foram próximos a neutralidade observando menor pH (6,38) para o EAACP no dia 50 e maior pH (7,05) no EAAsp em 40 dias (Tabela 7).

**Tabela 6: Valores de pH para os extratos aquosos de amendoim com e sem pele, durante 110 dias de armazenamento a frio, temperatura -8°C.**

Dia de Armazenamento	pH	
	EAA - com pele	EAA – sem pele
1	6,91 ± 0,02	6,98 ± 0,03
10	6,86 ± 0,05	6,79 ± 0,08
20	6,81 ± 0,15	6,56 ± 0,12
30	6,82 ± 0,04	6,67 ± 0,21
40	6,72 ± 0,06	7,05 ± 0,08
50	6,38 ± 0,07	6,64 ± 0,02
60	6,68 ± 0,20	6,73 ± 0,05
70	6,93 ± 0,10	6,68 ± 0,07
80	6,73 ± 0,02	6,76 ± 0,05
90	6,42 ± 0,25	6,74 ± 0,17
100	6,78 ± 0,15	6,75 ± 0,04
110	6,74 ± 0,07	6,94 ± 0,03

Fonte da pesquisa (2018).

Em estudos realizados por Alves e Almeida (2016) observa-se 6,70 de pH na proporção de 1:8 sendo similar ao encontrado durante todo o período de armazenamento. As proporções de 1:6, 1:10 e 1:12 também estiveram similares à 6,70.

A adição de extrato da pele de amendoim causou mudanças em alguns parâmetros químicos em carne bovina. Nos valores de pH foi observado um efeito de manutenção sobre o período de armazenamento (valores de pH em torno de 6,10), esses valores são similares quando comparada com o tempo de armazenamento (MUNEKATA et al., 2016).

### 7.2.2 Acidez

Com relação aos resultados referentes à acidez das duas formulações, a acidez da bebida acrescida com pele apresentou valores maiores que a bebida sem pele durante o processo de armazenamento. Os valores médios de acidez total titulável dos extratos durante o armazenamento de 110 dias em freezer, apresentados na Tabela 8, verificou-se tendência de diminuição da acidez com o tempo de armazenamento de 0 ao último dia de análise.

Encontra-se maior média de 0,689 para extrato com pele no 60º dia e 0,624 no 40º para o extrato sem pele. A pele do amendoim torna a bebida com acidez mais elevada quando comparada à bebida sem pele, esse resultado se justifica pela ação dos antioxidantes presentes na pele do amendoim.

A partir da determinação da acidez total titulável (Figura 6) é possível obter dados que auxilia o processamento de conservação dos alimentos. O valor encontrado para acidez neste

estudo difere do valor encontrado por Oliveira et al. (2014), uma vez que os autores encontraram valores médio de 0,12 para o extrato sem pele.

**Tabela 7: Valores de acidez para os extratos aquosos de amendoim com e sem pele, durante 110 dias de armazenamento a frio, temperatura -8 °C**

Dia de armazenamento	Acidez	
	EAA - com pele	EAA – sem pele
1	0,640 ± 0,12	0,512 ± 0,11
10	0,587 ± 0,06	0,489 ± 0,10
20	0,508 ± 0,11	0,444 ± 0,11
30	0,621 ± 0,10	0,468 ± 0,02
40	0,586 ± 0,64	0,624 ± 0,10
50	0,559 ± 0,12	0,547 ± 0,09
60	0,689 ± 0,21	0,635 ± 0,11
70	0,632 ± 0,11	0,561 ± 0,19
80	0,582 ± 0,21	0,579 ± 0,31
90	0,522 ± 0,10	0,612 ± 0,25
100	0,521 ± 0,24	0,482 ± 0,13
110	0,534 ± 0,01	0,413 ± 0,04

Fonte da pesquisa (2018).

Alves e colaboradores (2016) em estudo com duas bebidas associadas ao extrato aquoso de amendoim, observaram acidez mais elevada dos frutos utilizados nas bebidas mistas em comparação com o extrato de amendoim puro (acidez = 0,30) resultou em uma acidez mais elevada e pH mais baixo, nos produtos contendo as polpas de umbu e goiaba.

Figura 6: Procedimento de titulação dos extratos aquosos de amendoim



Fonte da pesquisa (2018).

O valor mínimo verificado foi de 0,413% acidez para a bebida sem pele aos 60 dias de armazenamento. Apesar dessa variação, os valores de acidez observados em todas as amostras analisadas em diferentes momentos, encontram-se de acordo com o estabelecido pela legislação brasileira em vigor, sendo de 0,4 a 1,5% (BRASIL, 2001).

### 7.2.3 Sólidos solúveis totais

Considerando que o teor de sólidos solúveis totais (SST) de um alimento está relacionado à concentração de açúcares, as amostras apresentaram percentuais superiores a 2 e inferior a 6%, significando teor de sacarose mínimo para as bebidas analisadas. Os SST encontram-se diretamente proporcional à quantidade de açúcar presente na bebida, 1° Brix equivale aproximadamente a 1g de sólidos (sacarose) dissolvidos em 100 mL do produto final. A pesquisa com extrato aquoso de amendoim apresentou medida de 5,35 e 5,39° Brix para as formulações com e sem pele respectivamente (Tabela 9). Esses achados são justificados, pois não houve adição de açúcar no preparo da bebida.

**Tabela 8: Valores de SST para os extratos aquosos de amendoim com e sem pele, durante 110 dias de armazenamento a frio, temperatura -8°C**

Dia de Armazenamento	Brix (%)	
	EAA - com pele	EAA – sem pele
1	5,2 ± 0,01	5,1 ± 0,05
10	5,9 ± 0,02	5,8 ± 0,05
20	5,3 ± 0,24	5,3 ± 0,05
30	5,1 ± 0,45	5,1 ± 0,15
40	5,9 ± 0,09	5,8 ± 0,07
50	5,3 ± 0,18	5,2 ± 0,07
60	5,0 ± 0,50	5,6 ± 0,20
70	5,0 ± 0,05	5,1 ± 0,03
80	4,7 ± 0,50	5,7 ± 0,02
90	5,4 ± 0,21	5,4 ± 0,25
100	5,7 ± 0,15	5,2 ± 0,05
110	5,7 ± 0,07	5,9 ± 0,03

Fonte da pesquisa (2018).

Os resultados são considerados favoráveis para produto aquoso, uma vez que a adição de água no produto tem efeito sobre a concentração de açúcar obtida durante as formulações, conforme analisado por Lopes (2012), que realizou caracterização química, física e sensorial de produtos à base de amendoim.



### 7.2.4 Umidade

Na Tabela 9 são apresentados os valores médios da umidade (% b.u.) no período de armazenamento a frio de duas formulações elaboradas com extrato de amendoim enriquecido com pele de amendoim e extrato de amendoim sem pele. Observa-se que a umidade da bebida enriquecida com 1% de pele de amendoim apresentou valores menores que a formulação sem pele, com 1,11% pontos percentuais. Esse resultado se deve ao acréscimo de extrato seco na formulação. Segundo TACO (2011) a umidade do extrato aquoso de soja apresenta teor de 91,3%, porém, observa-se um aumento ou diminuição gradual desses valores à medida que se adiciona uma maior quantidade de água, uma vez que a adição de solvente promove diluição dos sólidos, deixando os extratos mais aquosos.

**Tabela 9: Valores de umidade para os extratos aquosos de amendoim com e sem pele, durante 110 dias de armazenamento a frio, temperatura -8 °C**

Dia de armazenamento	Umidade	
	EAA – com pele	EAA – sem pele
1	88,5 ± 0,5	89,8 ± 0,1
10	87,4 ± 0,8	89,6 ± 0,5
20	89,3 ± 0,2	91,1 ± 1,0
30	89,4 ± 0,6	90,4 ± 0,6
40	89,5 ± 0,5	90,6 ± 0,6
50	87,4 ± 1,0	89,7 ± 1,1
60	87,8 ± 0,6	89,7 ± 0,3
70	88,8 ± 0,1	89,8 ± 0,9
80	87,3 ± 0,6	90,1 ± 0,8
90	87,5 ± 0,2	89,8 ± 0,1
100	86,9 ± 0,4	89,4 ± 0,5
110	86,9 ± 0,8	89,8 ± 0,7

Fonte da pesquisa (2018).

Bebidas elaboradas com quinoa na proporção de 1:5 grão: água apresentou teor de umidade de  $90,9 \pm 0,31$  similar aos resultados encontrados no nosso estudo (BICUDO et al., 2012).

Comumente a umidade representa a água contida no alimento, no caso das bebidas essa umidade se caracteriza por uma umidade de superfície, que se refere à água livre ou presente na superfície externa dos alimentos, facilmente evaporada e umidade adsorvida, referente à água ligada, encontrada no interior do alimento, sem combinar-se quimicamente com o mesmo (IAL, 2008). O extrato aquoso de amendoim possui um elevado teor de água livre, diante desses valores o armazenamento do produto deverá ser mais controlado.

### 7.2.5 Lipídeo

Em relação ao conteúdo de lipídios, os extratos apresentaram similaridade, os maiores teores deste componente (Tabela 10) foram encontrados na décima segunda avaliação, entretanto, os valores foram crescentes durante o armazenamento, podendo ser justificado pela evaporação da água e concentração do produto durante o tempo de estudo. Todas as médias observadas são menores do que os valores reportados por Pretti e Carvalho (2012), estudando duas proporções de grão:água (1:5 e 1:8, p/v) em diferentes temperaturas para obtenção das melhores condições do extrato aquoso de amendoim, no entanto Alves e Almeida (2016) encontraram valores médios (3,68) para a formulação 1:8 p/v similares aos resultados encontrados em nosso estudo. Em comparação ao “leite” de soja descrito por Maia et al. (2006), constataram maior teor de lipídeos, sendo de 1,62%.

O amendoim apresenta teor elevado de ácido graxo monoinsaturado sendo assim considerada uma gordura de excelente qualidade, estudo relata que o consumo de óleo de amendoim, assim como o óleo de coco, reduz consideravelmente os níveis de colesterol e triglicérides em pacientes adultos (KORRAPATI et al., 2018).

**Tabela 10: Valores de lipídeo para os extratos aquoso de amendoim com e sem pele, durante 110 dias de armazenamento a frio, temperatura -8 °C**

Dia de Armazenamento	Lipídeo	
	EAA - com pele	EAA – sem pele
1	2,37 ± 0,23	2,75 ± 0,55
10	2,31 ± 0,18	2,56 ± 0,31
20	2,89 ± 0,62	2,31 ± 0,98
30	2,04 ± 0,14	2,86 ± 0,23
40	3,31 ± 0,59	2,57 ± 0,24
50	3,59 ± 0,85	2,89 ± 0,88
60	3,40 ± 0,97	3,63 ± 0,39
70	2,96 ± 1,10	3,24 ± 0,89
80	3,51 ± 0,86	3,35 ± 0,34
90	3,21 ± 0,57	3,28 ± 0,12
100	3,89 ± 0,49	3,86 ± 0,79
110	3,33 ± 0,56	3,60 ± 0,91

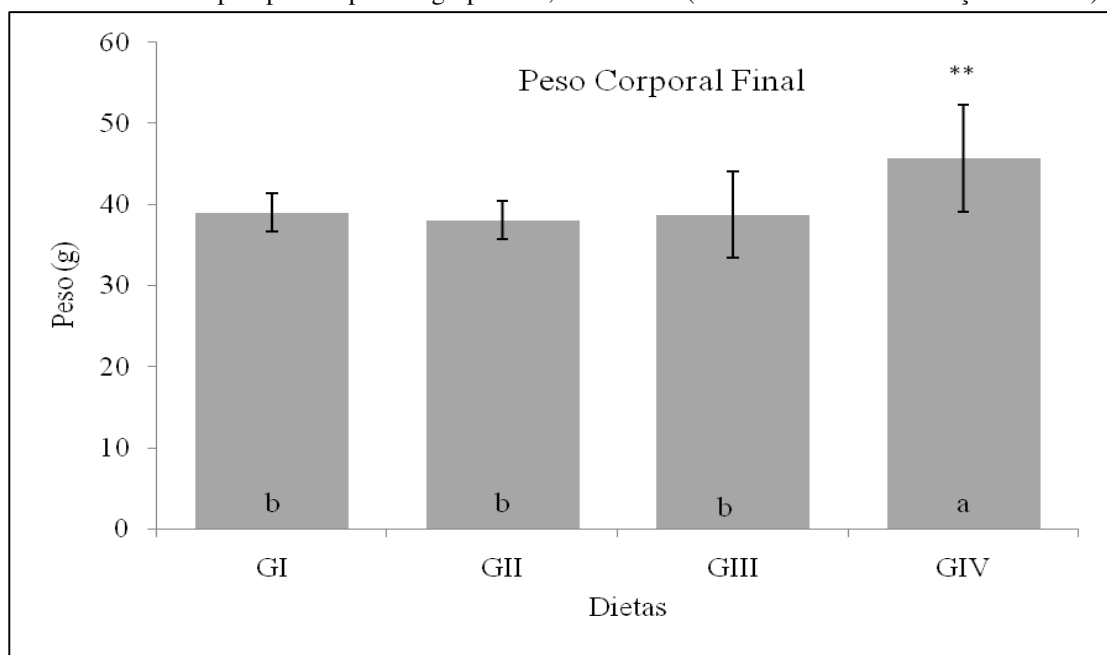
Fonte da pesquisa (2018).

## 7.3 DISLIPIDEMIA *IN VIVO*

### 7.3.1 Peso corporal

Os animais receberam as dietas selecionadas para cada grupo durante 12 semanas de experimento. No início experimento os grupos não apresentaram diferenças estatísticas entre eles tendo média inicial de  $37,1 \pm 2,61$ ,  $35,4 \pm 2,66$ ,  $35,8 \pm 2,32$  e  $38,5 \pm 4,21$  (para GI, GII, GIII e GIV respectivamente), no entanto ao final de 12 semanas observa-se que os animais do grupo GIV apresentaram um maior peso corporal comparando com os grupos GI, GII e GIII (gráfico 1). Esses resultados discordam dos dados mencionados por Wang et al. (2017), que após tratar dois grupos de camundongos com dieta hiperlipídica os resultados indicaram que o peso corporal dos camundongos controle foram 62,98% maior que o grupo com intervenção de quitosana, esses autores utilizaram apenas o parâmetro morfométrico do peso corporal e concluíram que a dieta hipercalórica foi eficaz em promover a obesidade neste modelo animal. Esperava que os animais do grupo GII apresentassem valores superiores ao GI, dessa forma, os animais do grupo que receberam dieta hipercalórica apresentaram peso corporal final de  $38,04 \pm 2,38$  g e os animais do grupo normolipídica  $39,01 \pm 2,30$  g.

Gráfico 1: Peso corporal ao final de 12 semanas recebendo dietas normolipídica para o grupo GI e dietas hiperlipídicas para os grupos GII, GIII e GIV (GIII e GIV com intervenção de EAA)

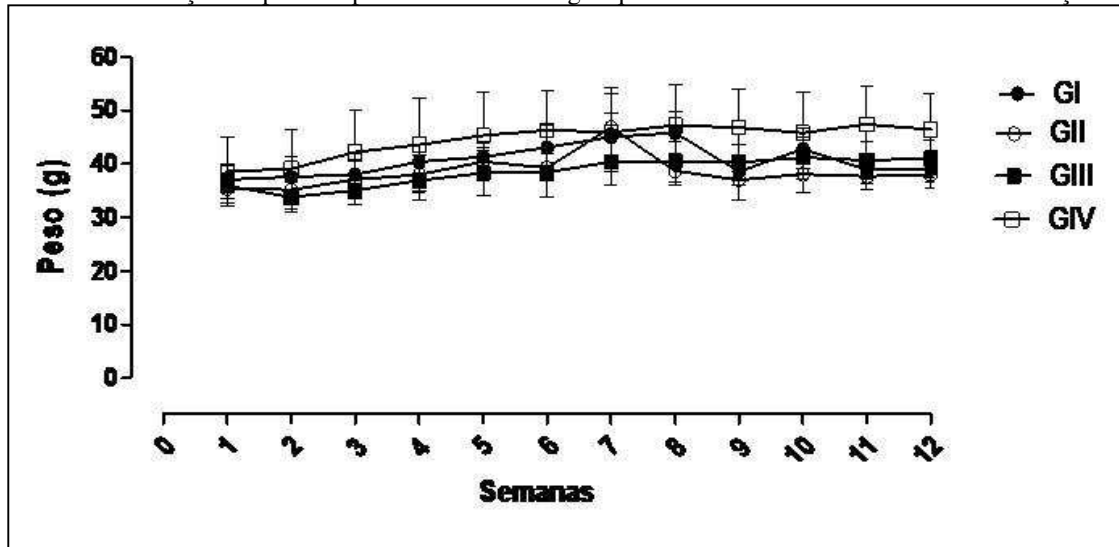


Médias seguidas pela mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. MG = 40.49750; CV% = 11.26; PM = 42.80000; \*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ )  
Fonte da pesquisa (2018)

O grupo que recebeu dieta Hipercolesterolêmica + 0,5mL de EAA acrescido com 1% de pele obteve maior média de peso ( $45,71 \pm 5,2$ ) com diferença de 14,67% para mais quando comparado ao GI. Esse aumento pode está relacionado ao enriquecimento nutricional já que o EAA apresenta índice proteico e lipídico elevado quando comparadas a outras bebidas vegetais.

Conforme se observa no Gráfico 2, os grupos apresentaram ganho de peso similar no decorrer do experimento. Contudo, a partir da segunda semana a evolução do peso corporal dos animais permitiu a distinção dos grupos sem grandes relevâncias visuais, entretanto, na oitava semana o GIV começa a se distanciar dos demais grupos (com um aumento de peso) tornando-o diferente estatisticamente.

Gráfico 2: Evolução do peso corporal dos camundongos que receberam diferentes dietas e intervenções

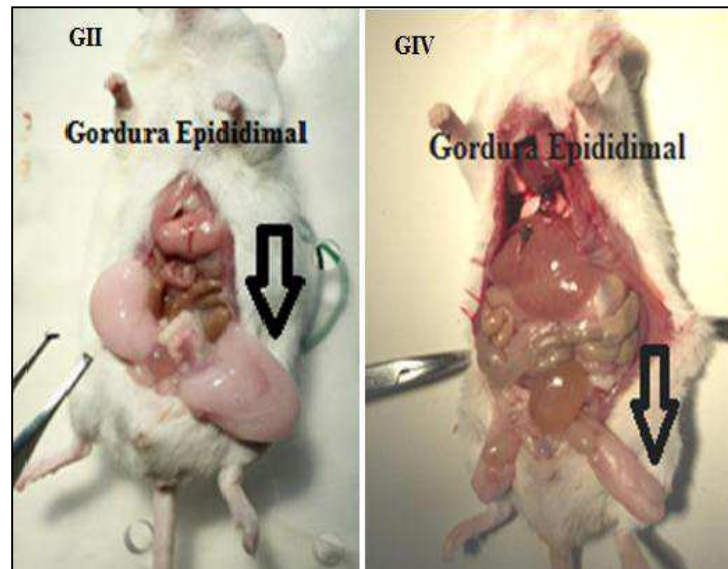


Fonte da pesquisa (2018).

### 7.3.2 Peso dos principais órgãos

Os principais órgãos foram pesados após 12 semanas de experimento. Apesar das médias de peso dos grupos serem similares, observou-se valores diferenciados quanto aos pesos de alguns órgãos. A gordura epididimal é um parâmetro relevante para identificar a porcentagem de gordura nos machos (ARAÚJO et al., 2011). O grupo GII, apresentou um peso corporal similar ao grupo GI. Foi costatado um aumento de peso no GIV superior ao GII, entretanto observou-se macroscopicamente um aumento da massa do tecido adiposo exposto no epidídimo do GII com menor exposição nos animais do grupo GIV (Figura 7 e gráfico 3).

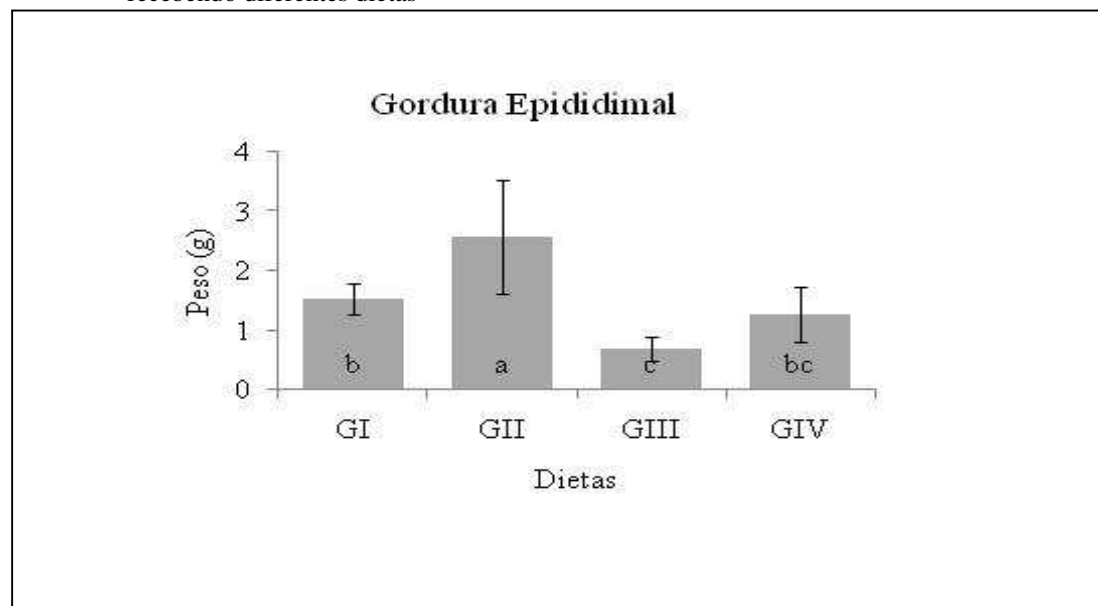
Figura 7: Gordura do epidídimo GII - dieta hiperlipídica e Gordura do epidídimo GIV - dieta hiperlipídica associada com EAA e 1% de pele



Fonte da pesquisa (2018).

Nesta linha, há muita evidência de acumulação de gordura elevada com dieta rica em gordura e pobre em proteína. Resultados do presente trabalho, concluiu-se que dieta rica em gordura associada a dietas ricas em proteína, levaram a redução de massa gorda (HARIRI et al., 2011; ARAÚJO et al., 2011).

Gráfico 3: Diferença de gordura do epidídimo, tecido adiposo em camundongos após 12 semanas recebendo diferentes dietas

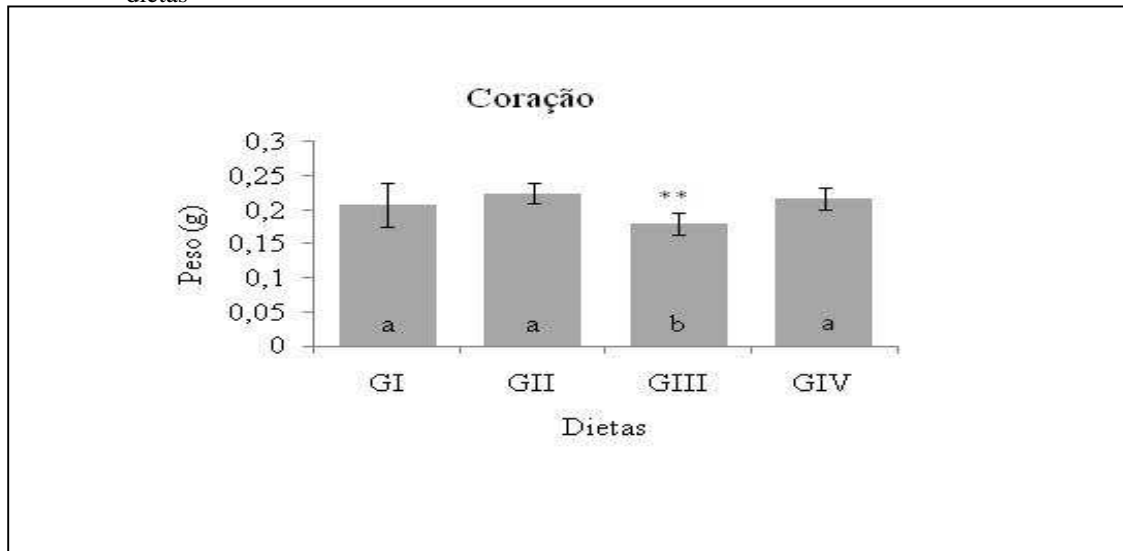


Dados Representam MG = 1.51150; CV% = 39.83; Ponto médio = 2.33700;  $p < 0,01$  GII vs GIII;  $p < 0,05$  GII vs GIV

Fonte da pesquisa (2018).

Os gráficos 4 e 5 demonstram os pesos do coração e fígado dos quatro grupos do estudo. A dieta hipercolesterolêmica palatável alterou o peso relativo do coração referente ao GIII, já o peso do fígado entre os grupos que receberam as dietas hipercolesterolêmicas observa-se pesos similares entre eles, em conformidade com estudos anteriores (OLIVEIRA et al., 2016).

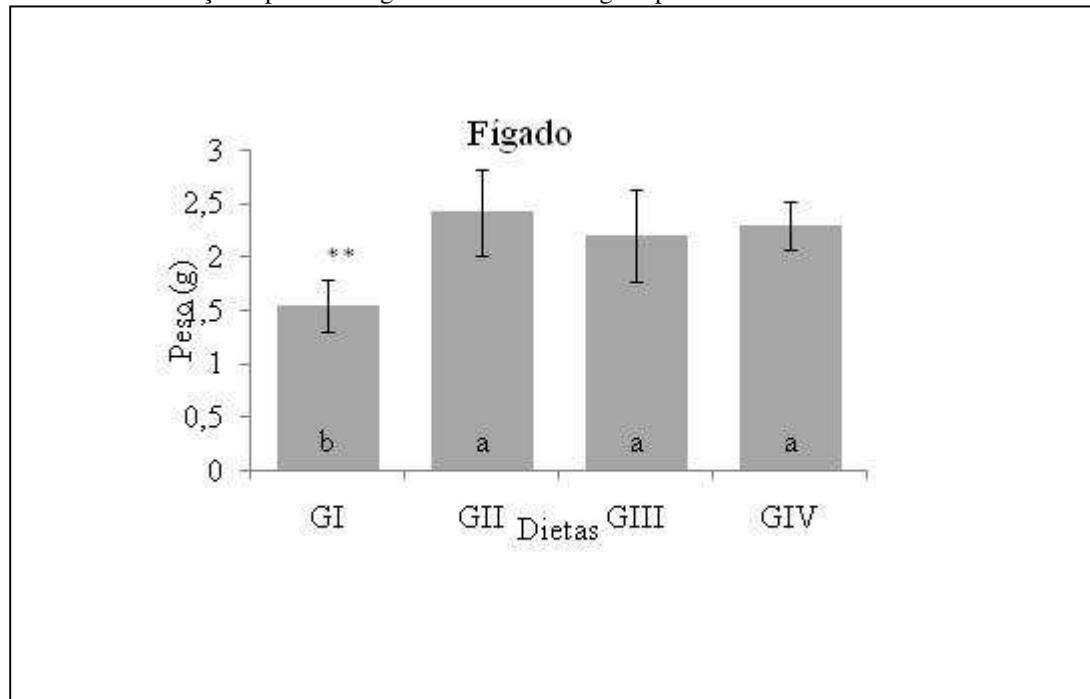
Figura 8: Diferença de peso dos corações em camundongos após 12 semanas recebendo diferentes dietas



Dados Representam MG = 0.210; CV% = 10.86 e valores médio de 0,207; 0,224; 0,179 e 0,216 para GI, GII, GIII e GIV. \*\* p < 0,01 GIII vs GII

Fonte da pesquisa (2018).

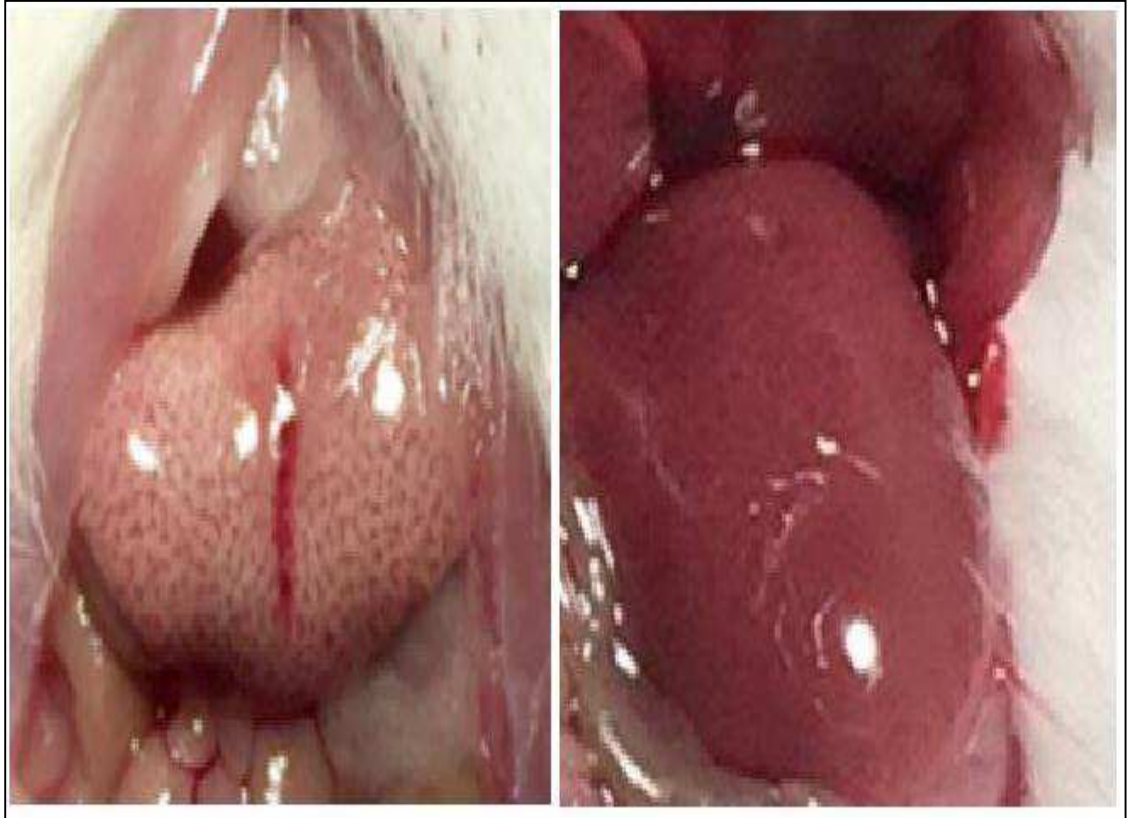
Gráfico 4: Diferença de peso dos fígados em camundongos após 12 semanas recebendo diferentes dietas



Dados representam MG = 2.13458; CV% = 16.46e valores médio de 1,54; 2,41; 2,20 e 2,29 para GI, GII, GIII e GIV. \*\* p < 0,01 GI vs GII

Fonte da pesquisa (2018).

Figura 9: Fígado de camundongo. A1 fígado de animal alimentado com dieta hiperlipídica (GII) e A2 fígado de animal alimentado com dieta controlada e intervenção



Fonte da pesquisa (2018).

### 7.3.3 Avaliações bioquímicas

A Tabela 11 demonstra os resultados bioquímicos realizados nos quatro grupos experimentais, avaliando-se os parâmetros de colesterol, glicose, HDL, triglicerídeos, VLDL, LDL e PCR. De acordo com a análise dos resultados podemos constatar-se que o amendoim não interfere nos níveis de colesterol e triglicerídeos e reduz os níveis de LDL-colesterol, o que corrobora com estudos anteriores. Ma et al. (2004), concluíram que o amendoim e a manteiga de amendoim são livres de colesterol, podendo ajudar a reduzir o colesterol LDL e o risco de doenças cardiovasculares, além de inibir o crescimento de certos tipos de câncer.

Dos parâmetros, observou-se valor elevado da proteína C reativa (PCR) no GII. Esta proteína é produzida no fígado, cuja concentração sanguínea se eleva radicalmente quando há um processo inflamatório no organismo. O acúmulo de ácidos graxos no tecido sanguíneo sugere que ocorra uma tendência ao dano oxidativo e desestabilização da homeostasia no metabolismo elevando um processo inflamatório, com isso, um elevado consumo de gordura pode ter influenciado nesse aumento. A não alteração dos teores de PCR dos GIII e GIV pode

ser explicada, em parte, pela quantidade de polifenóis presente nos extratos, protegendo o organismo dos camundongos (BANSODE et al., 2014).

**Tabela 11: Análise bioquímica referente aos grupos GI, GII, GIII e GIV**

	I	II	GIII	GIV	MG	CV%	p
Colesterol	106 ± 9,20b	103 ± 12b	126 ± 12,7a	90 ± 10,5b	106,5	10,86	**
Glicose	78 ± 13,1c	225 ± 26,7a	170 ± 22,9b	194 ± 32,4ab	167,2	14,86	**
HDL	96 ± 9,20a	64,20 ± 7,4b	56,30 ± 4,2b	60,0 ± 6,8b	69,2	19,7	**
Triglicérido	47 ± 11,6a	40 ± 12,63a	50 ± 22,12	45 ± 18,32b	45,83	36,5	ns
VLDL	9,4 ± 2,3a	8,1 ± 2,5a	10,0 ± 4,4a	9,0 ± 3,6a	9,16	32,6	ns
LDL	10,4 ± 2,8a	38,3 ± 1,6b	56 ± 2,2b	9,8 ± 1,0a	28,6	11,54	**
PCR	0,57 ± 0,1b	1,28 ± 0,38a	0,96 ± 0,2ab	0,93 ± 0,23ab	0,93	44,6	**

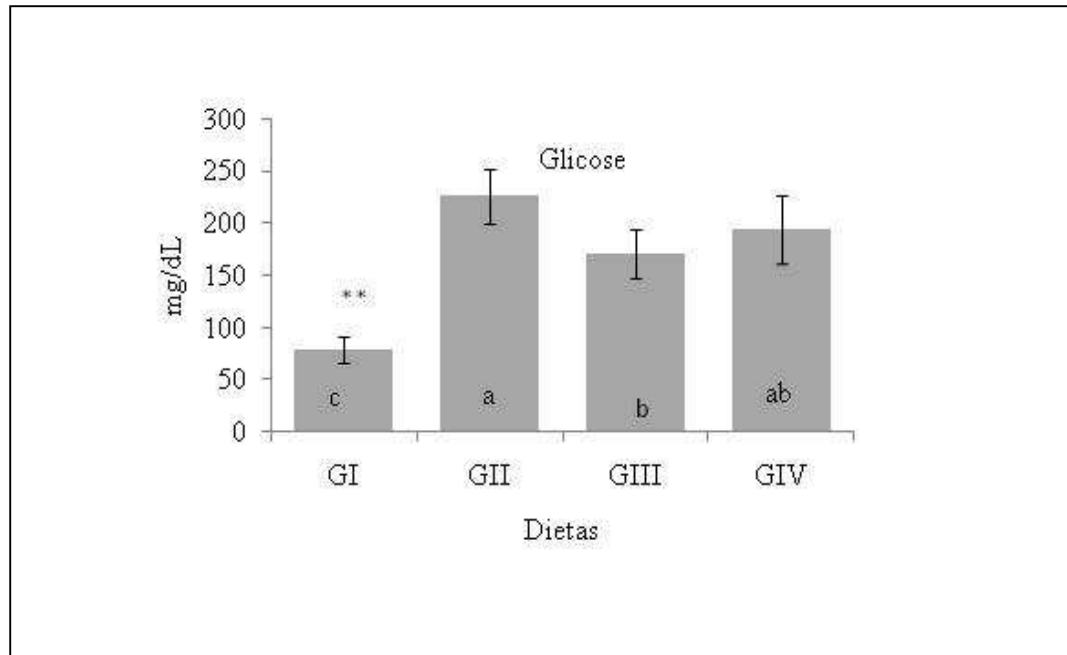
\*\*significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Fonte da pesquisa (2018).

A redução dos níveis de LDL-colesterol nos GI e GIV apresenta-se compatível com os resultados do PCR, mostrando a redução de risco de doenças cardiovasculares, já que esta proteína apresenta-se como marcador sérico das doenças cardiovasculares. Essa redução de níveis de LDL-colesterol pode ser atribuída à composição química da pele do amendoim, nos animais tratados com extrato de amendoim acrescido de 1% de pele pode-se constatar os resultados mais significativos. A pele do amendoim é rica em fibra dietética e composto que tem ação antioxidante reduzindo os níveis de LDL-colesterol. Estudos relatam que as altas concentrações séricas de PCR em homens e mulheres adultos portadores de síndrome metabólica e uma forte relação entre o acúmulo de gordura visceral e aumento do LDL-colesterol (JUNQUEIRA et al., 2009).

No Gráfico 5 observou-se que os grupos os quais receberam dieta hipercolesterolêmica mais o extrato aquoso de amendoim sem e com pele não tiveram diferença significativa entre eles, porém são diferentes quando comparados ao GI, sugerindo que o aumento da glicemia nos animais se deve a quantidade de colesterol no metabolismo sem influência dos extratos estudados. Em altas quantidades, a glicemia, então chamada de hiperglicemia, pode provocar doenças sistêmicas silenciosas, como a diabetes (SILVEIRA et al., 2011; BRANCO et al., 2011).



Gráfico 5: Demonstra a glicose no soro em jejum dos grupos de camundongos com MG = 167,2 e CV = 14,86% com valores médios de 78,5; 225,8; 170,6 e 194,1 para GI, GII, GIII e GIV



As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade  
Fonte da pesquisa (2018).

O Gráfico 6 demonstra os valores séricos de colesterol, triglicerídeos e VLDL. Um dos alcoóis presentes no organismo de todos os animais é o colesterol, sendo esse um dos principais sintetizadores das membranas celulares das células eucariontes.

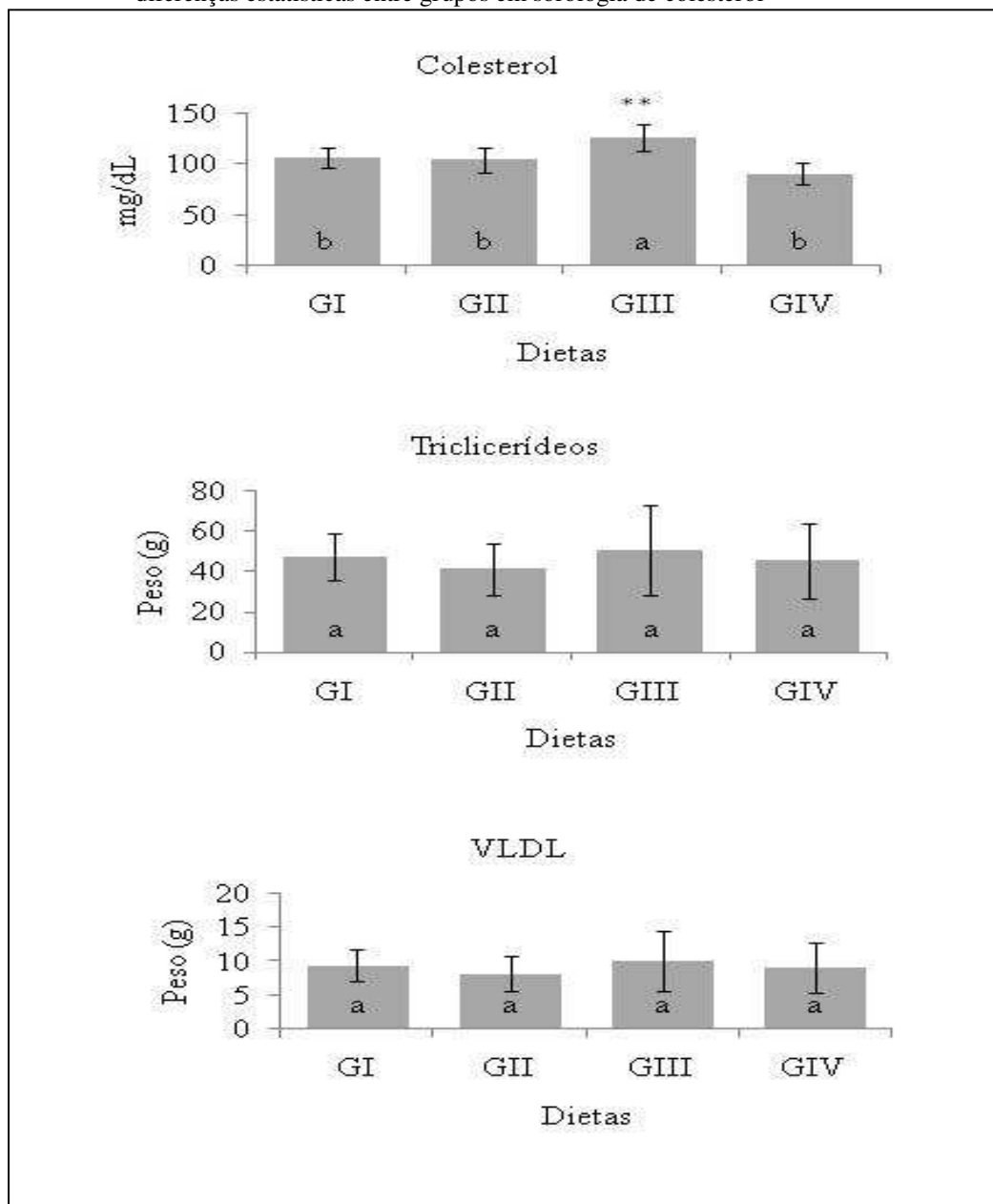
Apesar de essencial, é imprescindível o conhecimento de alterações deste item, uma vez que podem acarretar consequências graves, como a hipercolesterolêmica, sendo de grande acometimento clínico, podendo provocar síndromes coronarianas agudas, e até mesmo o infarto agudo do miocárdio (BERGMANN et al., 2011). Em sua mensuração, o colesterol do GIII ( $126 \pm 12,7$ ) apresentou-se estatisticamente maior quando comparado com o GI, GII e GIV, como também se esperava valores discrepantes para o colesterol entre GI e GII.

Na homeostase, o metabolismo lipídico mantém um equilíbrio entre síntese e degradação. Quando o equilíbrio é interrompido, a dislipidemia, tal como a hipercolesterolêmica e hipertrigliceridemia, podem se desenvolver (ARAÚJO et al., 2011).

Dentre os valores glicêmicos foi observado para os três grupos de animais que receberam dietas hipercolesterolêmicas médias similares, que a média para glicêmica para os animais que se alimentaram de dieta AIN-93 foi de  $78 \pm 13,1$  relativamente duas vezes menor que os demais grupos. Jones e colaboradores (2016) relataram que a ingestão moderada de amendoim não foi associada ao ganho de peso, mas está relacionada à melhora da tolerância,

glicose e a redução do risco de doença cardiovascular diante dos nutrientes encontrados. Esses resultados podem ter uma implicação mais ampla em humanos para o seu uso na prevenção da dislipidemia e do distúrbio relacionado à obesidade, sendo um potencial terapêutico significativo de uso da pele de amendoim como um ingrediente de valor agregado em produtos à base de amendoim.

Gráfico 6: Valores de colesterol, triglicérides e VLDL para os grupos GI, GII, GIII e GIV com diferenças estatísticas entre grupos em sorologia de colesterol



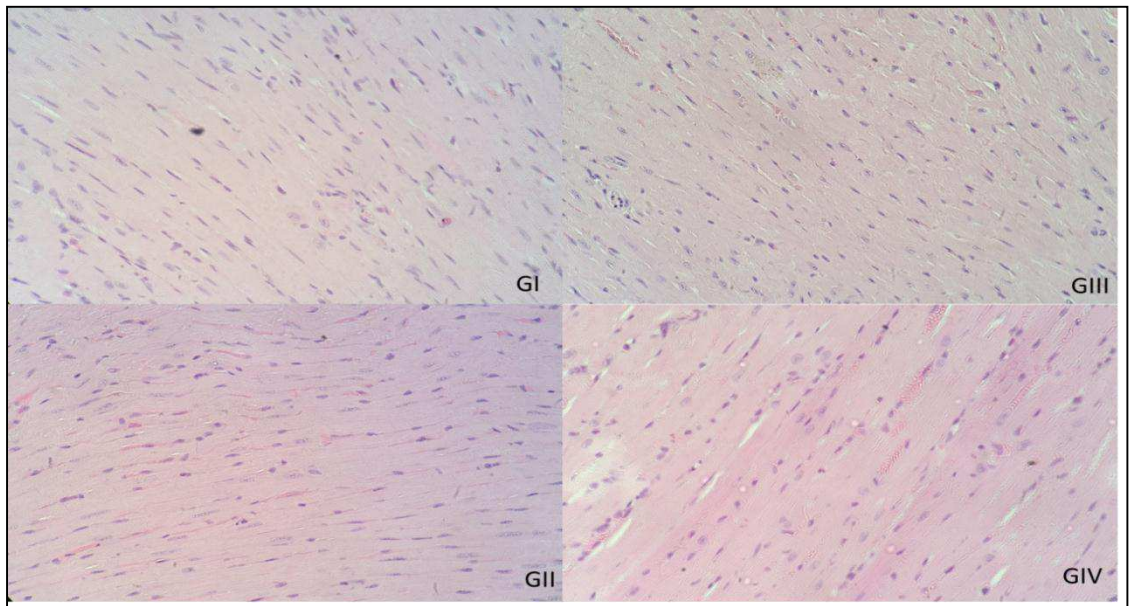
Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 01$ )

Fonte da pesquisa (2018).

### 7.3.4 Avaliação histológica

Histoquimicamente, a técnica de marcação para os lipídios no coração não revelou diferença entre os grupos experimentais (Figura 10). Utilizando a coloração Hematoxilina-Eosina (HE) a análise dos dados mostrou que os tecidos cardíacos ventriculares não apresentam diferenças significativas no diâmetro dos cardiomiócitos quando comparados aos camundongos que consumiu dieta padrão, demonstrando a não deposição patológica de lipídios nesse órgão. Oliveira et al. (2016), não encontraram diferença na histologia referente ao fígado e coração de animais que receberam dieta hiperlipídica e dieta hiperlipídica associado a extrato aquoso de amendoim.

Figura 10: Histologia do corte transversal de coração dos camundongos dos seguintes grupos experimentais: GI, GII, GIII e GIV



Tecido cardíaco bem preservado, apresentando núcleos centrais, cardiócitos bem aderidos, com presença de discos intercalares e músculo estriado cardíaco com características saudáveis. Aumento  $\pm$  425X

Fonte da pesquisa (2018).

## 8 CONCLUSÕES

1. A formulação do grupo que consumiu o extrato aquoso de amendoim acrescido com 1% de pele apresenta maior eficácia na redução dos níveis de lipídios no sangue de camundongos Swiss como também, maior redução da proteína C reativa.

2. O extrato aquoso de amendoim com e sem pele mostra ser uma valiosa alternativa para um melhor aproveitamento do amendoim, proporcionando a população um produto proteico com calorias balanceadas, além de ser uma alternativa para intolerantes a lactose.

3. O extrato aquoso de amendoim acrescido a 1% de pele enriquece o produto quanto ao potencial antioxidante.

4. As análises obtidas no tempo de armazenamento demonstram que o extrato aquoso de amendoim com e sem pele não apresenta grandes modificações no armazenamento de 110 dias em temperatura de -8 °C, não houve perdas consideráveis nos parâmetros pH, acidez, sólidos solúveis totais, umidade e lipídio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALMEIDA, F. A. C.; BARROS NETO, J. J. S. B.; ALBUQUERQUE, E. M. B.; MELO, B. A. Tecnologias desenvolvidas para aproveitamento do amendoim. **A Barriguda/AREPB**, Campina Grande, p. 1, 2016.

ALBUQUERQUE, E. M. B.; ALMEIDA, F. A. C.; ALVES, N. M. C.; GOMES, J. P.; Production of “peanut milk” based beverages enriched with umbu and guava pulps. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, Saudi Arabia, v. 11, n. 4, 2013.

ALVES, N. M. C; ALMEIDA, F. A. C; ALBUQUERQUE, E. M. B. Elaboração de duas bebidas a base de extrato de amendoim e polpa de frutas. IN.: Tecnologias desenvolvidas para o aproveitamento do amendoim. **A Barriguda/AREPB**, Campina Grande, p. 27 - 58, 2016.

ALVES, N. M. C; ALMEIDA, F. A. C. Obtenção de extrato aquoso de amendoim "leite de amendoim". In.: Tecnologias desenvolvidas para o aproveitamento do amendoim. **A Barriguda**, Campina Grande, p.12-25, 2016.

ANDRADE, E. C. B. **Análise de alimentos: uma visão química da nutrição**. São Paulo, Livraria Varela, 2006.

ATREE, R. DU, B.; BAOJUN, X. Distribution of phenolic compounds in seed coat and cotyledon, and their contribution to antioxidant capacities of red and black seed coat peanuts (*Arachis hypogaea* L.). **Industrial Crops and Products**, USA, v. 67, n. 2, p. 448- 456, 2015.

ARAUJO, A. L. Correlação entre dieta lipídica polinsaturada e aterogênese. **Revista Angiologia Cirúrgica Vascular**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 5, p. 15-22, 2007.

ARAUJO, T. G.; LEITE, A. C; FONSECA, C. S. M.; CARVALHO, B. M; SCHULER, A. S. M.; LIMA, V. L. M. High-fat diet based on dried bovine brain: an effective animal model of

dyslipidemia and insulin resistance. **Jorunal Physiol Biochem.** USA, v. 67, p. 371–379, 2011.

ANJO, D. F. C. Alimentosfuncionais em angiologia e cirurgia vascular. **Revista Jornal Vascular Brasileiro**, São Paulo, v. 3, n. 2, 2004.

ANDERSON, J. W.; BAIRD, P.; DAVIS, R. H.; FERRERI, S.; KNUDTSON, M.; KORAVM, A.; WILLIAMS, C. L. Health benefits of dietary fiber. **Nutrition reviews**, USA, v. 67, n. 4, p. 188-205, 2009.

BANSODE, R. R.; RANDOLPH, P., AHMEDNA, M., HURLEY, S.; HANNER, T; BAXTER, S.A.S.; WILLIAMS, L.L Bioavailability ofpolyphenols from peanut skin extract associated with plasmalipid lowering function. **Food Chemistry.** n. 148, p. 24–29, 2014.

BAYS, H. E. “Sickfat,” metabolic disease, and atherosclerosis. **Am J Med.** USA, v. 26, n. 37, p. 122, 2009.

BASODE, R. R.; RANDOLPH, P.; HURLEY, S.; AHMEDNA, M. Evaluation of hypolipidemic effects of peanut skin-derived polyphenols in rats on Western-diet. **Food Chemistry**, USA, v. 135, p. 1659–1666, 2012.

BASHO, S. M.; BIN, M. C. Propriedades dos alimentos funcionais e seu papel na prevenção e controle da hipertensão e diabetes. **Interbio**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 48-58, 2010.

BEZERRA, T. S. et al. Avaliação físico-química e aplicação de modelos matemáticos na predição do comportamento de polpas de manga desidratadas em pó. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.3, p. 278-283, mai/jun, 2015.

BLADÉ, C.; AROLA, L.; SALVADÓ, M. Hypolipidemic effects of proanthocyanidins and theirunderlying biochemical and molecular mechanisms. **Molecular nutrition & food research**, USA, v. 54, n. 1, p. 37-59, 2010.

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

BRASILEIRO FILHO, G. Bogliolo patologia. 7. ed. Rio de Janeiro: **Ed. Guanabara-Koogan S.A**, p. 1367-1372, 2006.

BRANCO, A. C. S. C. et al. Parâmetros bioquímicos e hematológicos de ratos wistar e camundongos swiss do biotério professor Thomas George. **Rev. Brasileira de Ciências da Saúde**. São Paulo, v. 15, n. 2, p. 209-214, 2011.

BRASIL. Resolução - RE n.º 19, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos, constante do anexo desta portaria. **Diário Oficial [da] República Federativa Brasil**. Brasília-DF, 30 abr. 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigitel Brasil 2014**: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

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

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Dispõe sobre Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa Brasil**. Brasília: 2001.

BENTO, R. S., SCAPIM, M. R. D. S., & AMBROSIO-UGRI, M. C. B. Production and characterization of the quinoa and rice water soluble extract-based chocolate drink. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 71, n. 2, p. 317-323, 2012.

BERGMANN, M. L. A. et al. Colesterol total e fatores associados: estudo de base escolar no sul do Brasil. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 97, n. 1, p. 17-25, 2011.

BIGLIARDI, B.; GALATI, F. Innovation trends in the food industry. The case of functional foods. **Trends in Food Science and Technology**, USA, v. 31, n. 2,p. 118 – 129, 2013.

BICUDO, M. O. P; VASQUES, E. C; ZUIM, D. R; CANDIDO, L. M. B. Elaboração e caracterização de bebida fermentada à base de extrato hidrossolúvel de quinoa com polpa de frutas. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 30, n. 1, p. 19-26, jan./jun., 2012.

BIGLIARDI, B.; GALATI, F. Innovation Trends in the Food Industry: The Case of Functional Foods. **Trends in Food Science and Technology**, v. 31, p. 118-129, 2013.

BORELLA, J. C. et al. Influência do processo extrativo nas propriedades físico-químicas dos extratos de *Calendula officinalis* L. (asteraceae). **Revista Eletrônica de Farmácia**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 25- 36, 2012.

CÂMARA, S. G. M. **Introdução ao agronegócio do amendoim**. São Paulo: ESALQ/LPV, 2004.

CARVALHO, C. R. L.; MANTOVANI, D. M. B.; CARVALHO, P. R. N.; MORAES, R. M. M. **Análises químicas de alimentos**. Campinas: ITAL, 1990.

CAMPOS, D. C. D. S.; NEVES, L. T. B. C.; FLACH, A.; COSTA, L. A. M. A.; SOUSA, B. O. D. Post-acidification and evaluation of anthocyanins stability and antioxidant activity in açai fermented milk and yogurts (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 39, n. 5, 2017.

CANUTO, G. A. B et al. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 1196-1205, 2010.

CHANDRA, S.; MEJÍA, E. G. Polyphenolic compounds, antioxidant capacity, and quinone reductase activity of an aqueous extract of *ardisia compressa* in comparison to mate (*Ilex paraguariensis*) and green (*Camellia sinensis*) Teas. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, USA, v. 52, n. 1, p. 3583- 3589, 2004.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento, 2014. Acompanhamento Safra Brasileira de Grãos, Safra 2013/14. Brasília, Brasil. Disponível em:



efile:///C:/Users/User/Downloads/Perspectivas\_para\_a\_Agropecuaria\_-\_V.2\_-\_Safra\_2014-2015.pdf

CRUSCIOL, C. A. C; SORATTO, R. P. Nutrição e produtividade do amendoim em sucessão ao cultivo de plantas de cobertura no sistema plantio direto. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.42, n.11, p.1553-1560, nov. 2007.

DANI, Renato. **Gastroenterologia essencial**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

DEL RE, P.V; JORGE, N. Especiarias como antioxidantes naturais: aplicações em alimentos e implicação na saúde. **Rev. bras. plantas med.** [online].v.14. n.2, 2012.

DORNAS, W. C.; OLIVEIRA, T.; RODRIGUES, D. R. G.; SANTOS, A. F.; NAGEM, T. J. Flavonoides: potencial terapêutico no estresse oxidativo. **Rev. Ciênc. Farm. Básica**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 241-249, 2007.

DUONG N. D.; QIN, J. G.; HARRIS, J. O.; HOANG, T. H. Effects of dietary grape seed extract, green tea extract, peanut extract and vitamin C supplementation on metabolism and survival of greenlip abalone (*Haliotis laevis* Donovan) cultured at high temperature. **Aquaculture**, USA, v. 464, p. 364-373, 2016.

FABIANSOON, S. U. SAFETY OF FOOD AND BEVERAGES: Safety Consideration in Developing Functional Foods. In: MOTARJEMI, Y. (Ed.). **Encyclopedia of Food Safety**, Castlegrag, Elsevier, USA, v. 3, p. 422-426, 2014.

FARIAS, J. L. **Patologia geral**: fundamentos das doenças com aplicação clínica. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogans, p. 24-29, 2003.

FRANCO, B. D. G.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2003. 182 p.

FERNANDES, S.A.; NATALI, A. J; MATTA, S. L. P. MATTA, S. L. P; TEODORO, B. G. Fibras alimentares. **Rev. Bras. Med. Esporte**, São Paulo, v. 19, n. 6, nov/dez, 2013.

FELIPPE, G. Amendoim: história, botânica e culinária. **Editora Senac**, São Paulo, 2011.

FIGUEIRA, N. A. FIGUEIREDO, E. A. P. Icterícias. In. *Conduitas em clínica médica*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 57 - 67, 2007.

FIRMO, W. C. A.; MENEZES, V. J. M.; PASSOS, C. E. C.; DIAS, C. N.; ALVES, L. P. L.; DIAS, I. C. L.; SANTOS NETO, M.; OLEA, R. S. G. Contexto histórico, uso popular e concepção científica sobre plantas medicinais. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 18, n. especial, 2011.

FORGIONE, M.; LOSCALZO, J. The antioxidant hypothesis. In Tardif, J-C. Bourassa, M. G. eds. *Developments in Cardiovascular Medicine: Antioxidants and Cardiovascular Disease*. **Netherlands: Kluwer Academic Press**, p. 47-57, 2000.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.). *Anthocyanins as food colors*. **Academic Press**, New York, p. 181-207, 1982.

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. Nobel, São Paulo, p. 242, 2007.

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

GODOY, I. J.; MORAES, S.A.; ZANOTTO, M. D.; SANTOS, R. C. **Melhoramento do amendoim**. In.: BORÉM, A. *Melhoramento de espécies cultivadas*. Viçosa: UFV, p. 54-95, 2005.

GUYTON, A. C. HALL. J. E. **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Elsevier, v. 7, p. 234 – 243, 2006.

HOCHMÜLLER, A. L. H. et al. Estudo exploratório em leites UHT para verificação de ocorrência de adulteração. **Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão**, São Paulo, v. 4, n. 1, 2017.

HARIRI, N; GOUGEON, R; THIBAUT, L. A highly saturated fat-rich diet is more obesogenic than diets with lower saturated fat content. **Nutr Res**, USA, v. 30, p. 632–64, 2010.

HELKIN, A., STEIN, J., LIN, S., SIDDIQUI, S., MAIER, K., GAHTAN, V. Dyslipidemia part 1 – Review of lipid metabolism and vascular cell physiology. **Vascular and o vascular Surgery**, USA, v. 50, n. 2, p. 107-118, 2016.

HOUGH, G.; GARITTA, L. Methodology for sensory shelf-life estimation: a review. **Journal of Sensory Studies**, Trumbull, v. 27, n. 3, p. 137-147, 2012.

JEYABALAN, S., PALAYAN, M. Antihyperlipidemic activity of *Sapindusemarginatus* in Triton WR-1339 induced albino rats. **Res. J. Pharm. Tech.**, USA, v. 2, n. 2, p. 319-323, 2009.

JONES, J. B; BARKLEY, N. A; SIMPSON, C. E; MATTES, R. D. Encyclopedia of food and health. **Reference Module in Food Science**, USA, p. 277-282, 2016.

JUNQUEIRA, A. S, ROMÊO FILHO, L. J, JUNQUEIRA, C. de L. Evaluation of the degree of vascular inflammation in patients with metabolic syndrome. **Arq Bras Cardiol**, São Paulo, v. 93, p. 360-366, 2009.

KORRAPATI A.; JEYAKUMAR, S. M B.; UDAY K. P. C et al., Coconut oil consumption improves fat-free mass, plasma HDL cholesterol and insulin sensitivity in healthy men with normal BMI compared to peanut oil. **Clinical Nutrition**, n. 12, p. 11, 2018.

KONICA, M. **Comunicação precisa da cor**. Controle de qualidade da percepção à instrumentação. Japan, 2001.

KROMHOUT, D. On the waves of the seven countries study - a public health perspective on cholesterol. **Eur Heart J**, USA, v. 20, p. 796-802, 1999.

KRUMREICH, F. D.; SOUSA, C. T.; CORRÊA, A. P. A.; KROLOW, A. C. R.; ZAMBIASI, R. C. Teor de cinzas em acessos de abóboras (*Cucurbita Máxima L.*) do Rio Grande do Sul.

In: VIII SIMPÓSIO DE ALIMENTOS, 8., 2013, Passo Fundo. **Anais eletrônicos...** Passo Fundo: UFP, 2013.

LARRAURI, M; ZUNINO, M. P; ZYGADLO, J.A. Chemical characterization and antioxidant properties of fractions separated from extract of peanut skin derived from different industrial processes. **Industrial Crops and Products**, USA, v. 94, p. 964–971, 2016.

LOPES, Graziela Alves Zanotto. Caracterização química, física e sensorial de produtos à base de amendoim. 2012. 96 f. **Tese (doutorado)** - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/100947>>.

LOTTENBERG, A. M. P.; Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular. **Arq Bras Endocrinol Metab**, São Paulo, v. 53, n. 5, p. 595-607, 2009.

MA, Y; KERR, W. L; SWANSON, R. B; HARGROVE, J. L; PEGG, R. B. Peanut skins-fortified peanut butters: Effect of processing on the phenolics content, fibre content and antioxidant activity. **Food Chemistry**, USA, n. 145. p, 883 - 891, 2014.

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

MAIA, M. J. L.; ROSSI, E. A.; CARVALHO, M. R. B. Qualidade e rendimento do “leite” de soja da unidade de produção de derivados da soja - Unisoja - FCF-Ar/ UNESP. **Alim. Nutr.**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 65-72, 2006.

MARQUES, N. F.; MARQUES, A. C.; FANTI, Y. O.; MOURA, F. A. Consumo alimentar e conhecimento nutricional de praticantes de musculação do município de Itaqui-Rs. **Rev. Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 9, n. 5, p. 288-297, 2015.

MESQUITA, A. A.; REIS, E. M. B.; DEMEU, F. A. A aplicação de ocitocina na melhoria da produção de leite de vacas da raça holandesa. **Revista Sodebras**, São Paulo, v. 11, n. 126, p. 104-106, jun., 2016.

MISHRA, P. R., PANDA, P. K., APANNA, K.C., PANIGRAHI, S. Evaluation of a cute hypolipidemic activity of different plant extracts in Triton WR-1339 induced hyperlipidemia in albino rats. **Pharmacologyonline**, USA, v. 3, p. 925-934, 2011.

MOZAFFARIAN, D.; BENJAMIN, E. J.; GO, A. S.; ARNETT, D. K.; BLAHA, M. J.; CUSHMAN, M. et al. Writing Group Members. Executive summary: heart disease and stroke statistics. Update: a report from the american heart association. **Circulation**, USA, v. 133, p. 447-54, 2016.

MORAES, F. P; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Passo Fundo, v. 3, n. 2, p. 99-112, 2006.

MOURA, L. P; DALIA, R. D; ARAÚJO, M. B; SPONTON, A. C. S; PAULI, J. R; MOURA, R. F; MELLO, M. A. R. Alterações bioquímicas e hepáticas em ratos submetidos à uma dieta hiperlipídica/hiperenergética. Campinas. **Rev de Nutrição**, Campinas, v. 25, n. 6, nov./dez., 2012.

MONTENEGRO NETO, A. N. et al. The correlation between anthropometric measurements and biochemical cardiovascular risk markers in the hypertensive elderly. **Revista Salud Pública [online]**. Bogotá, v. 13, n. 3, p. 421-432, 2011.

MONTAGUT, G. et al. A trimerplus a dimer-gallatereproduceth e bioactivity described for extract of grapeseed procyanidins. **Food chemistry**, USA, v. 116, n. 1, p. 265-270, 2009.

MUNEKATA, P. E; CALOMENI, A. V; RODRIGUES, C. E; FAVARO-TRINDADE, C. S; ALENCAR, S. M; TRINDADE, M. A. Peanut skin extract reduces lipid oxidation in cooked chicken patties. **Poult Sci**, USA, v. 94, n. 13, p. 442-446, 2015.

MUNEKATA, P. E.S; FERNANDES, R. P. P; MELO, M. P; TRINDADE, M.A; LORENZO, M. Influence of peanut skin extract on shelf-life of sheep patties. **Asian Pac J Trop Biomed**; USA, v. 6, n. 7, p. 586–596, 2016.

NASSIF, D. B. Atividade antioxidante e compostos fenólicos em refrigerante de cola e guaraná. 123f. 2012. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia de Alimentos)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2012.

NEPOTE, Valeria; GROSSO, Nelson R.; GUZMAN, C. A. Extraction of antioxidant components from peanuts kins. **Grasas y aceites**, USA, v. 53, n. 4, p. 391-395, 2009.

OLIVEIRA, T. K. B; ALMEIDA, F. A. C; FALCÃO, M. P. M. M; LEMOS-JORDÃO, A. J. J. M; RAMOS, K. R. L. P; SILVA, J. F. Análise do extrato aquoso de *Arachishipoagea* L. no combate à dislipidemia e ao ganho ponderal de ratos wistar submetidos à dieta hiperlipídica. **Pesq. Vet. Bras.** USA, v. 36, n. 1, p. 1121-1126, nov., 2016.

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 do amendoim. **Revista Verde** (Mossoró – RN - Brasil), v 9. , n. 2 , p. 121 - 124, 2014

PADILHA, P. C.; PINHEIRO, R. L. O papel dos alimentos nutricionais na prevenção e controle do câncer de mama. **Rev Brasileira de Cancerologia**, Rio de Janeiro, v. 50, n. 3, p. 251-260, 2004.

PACKER, L.; SIES, H. **Oxidative stress and inflammatory mechanisms in obesity, diabetes, and the metabolic syndrome**. 1. Ed. Londres: CRC Press, p. 332, 2008.

PASCHOAL, V; NAVES, A; FONSECA, A. B. L. **Nutrição clínica funcional dos princípios à prática clínica**. São Paulo: Editora VP, 2007.

PERFEITO, D. G. A.; CORRÊA, I. M.; PEIXOTO, N. Elaboração de bebida com extrato hidrossolúvel de soja saborizada com frutos do cerrado. **Revista de agricultura neotropical**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 21-27, 2017.

PRETTI, T. CARVALHO, M. R. B. TECNOLOGIA PARA PRODUÇÃO DE EXTRATO AQUOSO DE AMENDOIM. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 23, n. 1, p. 39-44, jan./mar., 2012.

PRETTI, T. **Tecnologia para produção de extrato aquoso de amendoim e elaboração de produto fermentado**. 70f. 2010. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Farmacêuticas: UNESP, 2010.

PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. G. **Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes**. **J. Biotec. Biodivers**, Minas Gerais, v. 3, n. 4, p. 146-152, nov., 2012.

PHAN-THIEN, K. Y; WRIGHT, G. C; TILLMAN, B. L; LE, N. A. Peanut antioxidants: part 1. Genotypic variation and genotype-by environment interaction in antioxidant capacity of raw kernels. **LWT - Food Science and Technology**. USA, n. 57, p. 306-31, 2014.

PONTES, F. L. **Desenvolvimento biotecnológico do extrato aquoso de amendoim na elaboração de leite fermentado**. 2015. 50f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial)-Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande: UEPB, 2015.

RAUD, C. Os alimentos funcionais: a nova fronteira da indústria alimentar análise das estratégias da Danone e da Nestlé no mercado brasileiro de iogurtes. Curitiba. **Revista de Sociologia e Política**, São Paulo, v. 16, n. 31, p. 85-100, 2008.

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

SANTOS-BUELGA, C.; SCALBERT, A. Pro anther cyanic dins and tannin-like compounds–nature, occurrence, diet raying take and effect son nutrition and health. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, USA, v. 80, n. 7, p. 1094-1117, 2000.

SANTOS, P. A. D.; LEITE, N. D.; MARTINS, L. D. S. A.; LODETE, A. R.; MOTTA, R. G. Bebida fermentada a base de soja com sabor de ameixa e suplementada com inulina em substituição ao iogurte tradicional. **Revista Veterinária e Zootecnia**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 724-733, 2017.

SANTOS, L. E. S.; BORTO-LOZO, E. A. F. Q.; Ingestão de ômega 3: considerações sobre potenciais benefícios no metabolismo lipídico - UEPG. **Ciências Agrária e Engenharia**. Ponta Grossa, v. 14, n. 2, p. 161-170, ago. 2008.

SEBEL, K; GNOUMA, A; HERCHI, W; FAOUZI, S; BOUKHCHINA, S. Lipids, proteins, phenolic composition, antioxidant and antibacterial activities of seeds of peanuts (*Arachis hypogaea* L) cultivated in Tunisia. **Biol Res**. USA, n. 46, p. 257 – 263, 2013.

SILVA, M. L. C., COSTA, S. R., SANTANA, A. S., KOBLITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, jul./set. 2010.

SILVA, M. M.; ALMEIDA, F. A. C. **Extratos em pó de amendoim liofilizado**. In.: Tecnologias desenvolvidas para o aproveitamento do amendoim. Campina Grande: AREPB, p. 59 - 92, 2016.

SILVEIRA, L. R. et al. Regulação do metabolismo de glicose e ácido graxo no músculo esquelético durante exercício físico. **Arq Bras Endocrinol Metab**. Rio de Janeiro, v. 55, n. 5, p. 303-313, 2011.

SILVEIRA JUNIOR, E. G; SIMIONATTO, E; PEREZ, V. H; JUSTO, O. R; ZARATE, N. A. H; VIEIRA, M. C. Potential of Virginia-type peanut (*Arachis hypogaea* L.) as feedstock for biodiesel production. **Industrial Crops and Products**. v. 89, p. 448–454, 2016.

SHIN, G. H.; KIM, J. T.; PARK, H. J. Recent developments in nano formulations of lipophilic functional foods. **Trends in Food Science & Technology**, USA, v. 46, n 1, p. 144–157, 2015.

SOUZA, R. L. A. de; CORREIA, R. T. P. Caracterização físico-química e bioativa do Figo-da-Índia (*Opuntia ficus-indica*) e farinha de Algaroba (*Prosopis juliflora*) e avaliação sensorial de produtos derivados Physicochemical and bioactive characterization of the Indian Fig Cactus Opun. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 24, n. 4, p. 369-377, 2015.



TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. 4. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.

TEDESCO, M. P.; MONACO-LOURENC, C. A.; CARVALHO, R. A. Characterization of oral disintegrating film of peanut skin extract Potential route for buccal delivery of phenolic compounds. **International Journal of Biological Macromolecules**, USA, v. 97, p. 418–425, 2017.

TESFAVE, W.; TIRIVAVI, N.; The impacts of postharvest storage innovations on food security and welfare in Ethiopia. **Food Policy**, USA, v. 75, Feb, p. 52-67, 2018.

TOBÓN, S. et al. La dispepsia funcional: aspectos biopsicosociales, evaluación y terapia psicológica. **Suma Psicológica**, Bogotá, v. 15, p. 199-216, 2008.

XU, M.; YE, L.; WANG, J.; WEI, Z.; CHENG, S. Quality tracing of peanuts using an array of metal-oxide based gas sensors combined with chemometrics methods. **Postharvest Biology and Technology**, USA, v. 128, p. 98–104, 2017.

YU, J. et al. Peanut skin procyanidins: composition and antioxidant activities as affect end by processing. **Journal of Food Composition and Analysis**, USA, v. 19, n. 4, p. 364-371, 2006.

YU, J., AHMEDNA, M., GOKTEPE, I. Effects of processing methods and extraction solvents on concentration and antioxidant activity of peanut skin phenolics. **Food Chem.** USA, v. 90, p. 199–206, 2005.

WANG, B.; ZHANG, S.; WANG, X.; YANG, S.; JIANG, Q.; XU, Y.; XIA, W. Transcriptome analysis of the effects of chitosan on the hyperlipidemia and oxidative stress in high-fat diet fed mice. **International Journal of Biological Macromolecules**, USA, v. 102, p. 104-110, September 2017.

WILKINSON, A. S.; MONTEITH, G. R.; SHAW, P. N.; LIN, C-N.; GIDLEY, M. J., ROBERTS-THOMSON, S. J. Effects of the mango components mangiferin and quercetin and the putative mangiferin metabolite norathyriol on the transactivation of peroxisome

proliferator-activated receptor isoforms. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, USA, v. 56, n. 9, p.3037–3042, 2008.

ZHANG, H.; LIU, M.; HAN, S.; WEI, Y. Optimizing the extraction of catechin from peanut red skin using response surface methodology and its antioxidant activity. **IERI Procedia**, USA, v. 5, p. 312 – 320, 2013.

ZHENG, L.; REN, J.; SU, G.; YANG, B.; ZHAO, M. Comparison of in vitro digestion characteristics and antioxidant activity of hot- and cold-pressed peanut meals. **Food Chemistry**, USA, n. 141, p. 4246–4252, 2013.

**ANEXOS**

## EFEITOS DA ADMINISTRAÇÃO DE EXTRATO AQUOSO DE AMENDOIM COM E SEM PELE NO METABOLISMO DE CAMUNDONGOS SWISS

Thárcia K. B. Oliveira\*, Francisco de Assis Cardoso Almeida\*; Josivanda Palmeira Gomes; Paulo R. Silva Júnior, Amélia Ruth Nascimento Lima, Bruno Adelino de Melo,

**ABSTRACT:** The development of society in recent decades has changed the popular diet, increasing the demand for good-looking and fair price foods rich in functional nutrients. The objective of this study was to evaluate the effects of aqueous skinless peanut extract (ASPE) and the ASPE added to 1% skin (ASPE + 1%) supplied with a hyperlipid diet to adult males of Swiss mice, by analyzing body weight gain and serum concentrations of biochemical. The peanut (*Arachis hypogaea*) was peeled and separated into two parts: peanut seed without skin (PSWS) and peanut seed added with peanut skin (PSAPS). The pulp extract was prepared in the ratio 1: 8 in order to obtain a final concentration of 1.25 mg / mL and the second extract was prepared in a similar way, but in the extraction process 1% peanut skin was added in the total volume. Four groups of male swiss mice were formed, which received different diets as follows: GI- who consumed AIN-93 normocaloric diet, GII - who received AIN-93 Hypercholesterolemic diet, GIII - who received AIN-93 Hypercholesterolemic diet and 0, 5 ml of ASPE daily and GIV - who were given AIN-93 Hypercholesterolemic diet and 0.5 ml of ASPE + 1% skin. After 60 days of experiment the animals were euthanized for blood collection for biochemical analysis. These results may have a broader implication in humans for their use in preventing dyslipidemia and obesity-related disorders, and are a significant therapeutic potential of using peanut skin as a value-added ingredient in peanut based products.

### INDEX TERMS:

**RESUMO:** O desenvolvimento da sociedade nas últimas décadas tem mudado a dieta popular, aumentando a demanda por alimentos ricos em nutrientes funcionais de boa aparência e preço justo. Objetivou-se avaliar os efeitos do extrato aquoso de amendoim sem pele (EAA) e acrescentado a 1% de pele (EAA+1%), fornecidos junto a uma dieta hiperlipídica a machos adultos de Camundongos Swiss, mediante análise do ganho de peso corporal e as concentrações séricas de análise bioquímica. O amendoim (*Arachis hypogaea*) foi descascado e separado em duas partes: semente de amendoim sem pele (SAS) e semente de amendoim acrescentado com pele do amendoim (SACp). O extrato da polpa foi preparado na proporção 1:8, de modo a obter uma concentração final de 1,25mg/mL e o segundo extrato foi preparado de forma semelhante, porém no processo de extração foi acrescentado 1% de pele do amendoim no volume total. Foram formados quatro grupos de camundongos swiss machos, os quais receberam diferentes dietas da seguinte forma: GI- dieta AIN-93Mnormocalórica, GII - dieta AIN-93M hipercolesterolêmica, GIII -dieta AIN-93Mhipercolesterolêmicae 0,5 ml de EAA diariamente e o GIV -dieta AIN-93M hipercolesterolêmicae 0,5 ml de EAA+1% de pele. Após 12 semanas de experimento os animais foram eutanasiados para coleta de sangue para análises bioquímicas. Esses resultados podem ter uma implicação mais ampla em humanos para o seu uso na prevenção da dislipidemia e do distúrbio relacionado à obesidade, sendo um potencial terapêutico significativo de uso da pele de amendoim como um ingrediente de valor agregado em produtos à base de amendoim.

**TERMOS DE INDEXAÇÃO:** Extrato, amendoim, pele, camundongo, metabolismo.

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); Docente do curso de Nutrição da Faculdade de Ciências Médicas de Campina Grande (FCM/CG), Av. Sen. Argemiro de Figueiredo, 1901, Itararé, Campina Grande, PB 58411-020, Brasil. \*Autor para correspondência: [tharcia\\_kiara@hotmail.com](mailto:tharcia_kiara@hotmail.com)

<sup>2</sup> Graduando em Medicina pela Faculdade de Ciências Médicas de Campina Grande (FCM/CG), Av. Sen. Argemiro de Figueiredo, 1901, Itararé, Campina Grande, PB 58411-020, Brasil. E-mail: [paulo\\_juniorsilva@hotmail.com](mailto:paulo_juniorsilva@hotmail.com)

<sup>3</sup> Graduada em Nutrição pela Faculdade de Ciências Médicas de Campina Grande (FCM/CG), Av. Sen. Argemiro de Figueiredo, 1901, Itararé, Campina Grande, PB 58411-020, Brasil. E-mail: ameliaruth.lima@gmail.com

<sup>4</sup> Doutor em Engenharia Agrícola pelo Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Av. Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário, Campina Grande, PB 58429-900, Brasil.

<sup>5</sup> Doutor em Engenharia Agrícola pelo Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Av. Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário, Campina Grande, PB 58429-900, Brasil.

<sup>6</sup> Doutor em Engenharia Agrícola pelo Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Av. Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário, Campina Grande, PB 58429-900, Brasil.

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da sociedade nas últimas décadas tem mudado a dieta popular, aumentando a demanda por alimentos ricos em nutrientes funcionais, de boa aparência e preço justo. No Brasil, estima-se que 10 milhões de pessoas sofram de problemas relacionados a alimentação inadequada. Uma alimentação equilibrada ajuda a reduzir inúmeros sintomas, a exemplo da hipertensão arterial sistêmica, hipercolesterolemia e sobrepeso (OLIVEIRA et al., 2016; MUNEKATA et al., 2016).

Atualmente a alimentação da população, em geral, tem sido pobre em nutrientes essenciais, isto se deve à disponibilidade de tempo da população, fazendo com que optem por alimentações rápidas, geralmente ricas em carboidratos e lipídios, levando-as a adquirir alguma patologia futuro referente aos níveis de colesterol. Vê-se, assim, a necessidade de novas pesquisas em alimentos alternativos que beneficiem a população, em especial as crianças.

Neste sentido, os subprodutos dos processamentos de alimentos se tornam um grande potencial com interesse econômico. As partes comestíveis do amendoim consistem na amêndoa e na pele protetora. A pele, de cor vermelho-rosa e gosto adstringente, é normalmente removida antes do consumo do amendoim. Entretanto, nela são encontrados compostos fenólicos, fibras dietéticas e outros compostos promotores de saúde (MA et al., 2014).

Descobertas sugerem que os polifenóis derivados da pele de amendoim conferem resistência à hiperlipidemia induzida por dieta ocidental em ratos. Isto pode ter implicações mais amplas nos seres humanos para o seu potencial uso na prevenção da obesidade e do distúrbio relacionado com a obesidade; o que irá conferir um potencial terapêutico significativo ao usar a pele de amendoim como um ingrediente de valor agregado em produto à base de amendoim, bem como em outros produtos alimentares, sendo assim uma ótima fonte de compostos fenólicos bioativos (BANSODE et al., 2014). Além disso, a pele do amendoim é fonte de proteína vegetal, fibra dietética, vitaminas antioxidantes, minerais (selênio, magnésio e manganês) e fitoquímicos como o resveratrol e outros polifenóis (PASCHOAL et al., 2007; BANSODE et al., 2012; PHAN-THIEN et al., 2014).

O extrato aquoso de amendoim ainda é pouco estudado, porém sabe-se que possui um teor protéico bastante elevado, com alto índice de componentes antioxidantes que atuam no aumento do HDL (high density lipoprotein) e na diminuída concentração sérica do LDL (low density lipoprotein). Com isso é possível que interfira na história natural da hipercolesterolemia.

Tendo em vista a importância do conhecimento sobre o tema e, sendo o extrato aquoso de amendoim e a pele do amendoim um produto novo, que requer estudos quanto a sua utilização na prevenção e tratamento do sobrepeso e hipercolesterolemia, objetivou-se avaliar os efeitos do extrato

aquoso de amendoim sem pele e acrescido a 1% de pele, fornecidos com uma dieta hiperlipídica a machos adultos de camundongos Swiss, mediante análise do ganho de peso corporal e as concentrações séricas de análise bioquímica.

### MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo exploratório, experimental e comparativo, realizado segundo às normas vigentes do Conselho Nacional de Experimentação Animal CONCEA e do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal – COBEA, seguindo a Diretriz Brasileira de Prática para o Cuidado e a Utilização de Animais para Fins Científicos e Didáticos – DBPA. O experimento só foi realizado após aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA do Centro de Ensino Superior e Desenvolvimento – CESED, sob protocolo de nº 6727052016.

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); no biotério da Faculdade de Ciências Médicas de Campina Grande (FCM/CG) e na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

Foram utilizados 40 camundongos machos albinos da linhagem Swiss (25-30g), provenientes da colônia de criação do biotério da Faculdade de Ciências Médicas de Campina Grande (FCM/CG). Os animais foram alojados em gaiolas de polipropileno com dimensão de 430 x 430 x 200 mm (C x L x A) num ambiente com temperatura de  $23\pm 1^{\circ}\text{C}$  e ciclo de luz/escurecimento (12-12 h) com livre acesso à água potável. O experimento foi iniciado quando os animais completaram 90 dias de vida, sendo considerados animais adultos.

Os camundongos foram divididos em quatro grupos, os quais receberam diferentes dietas da seguinte forma: GI - Grupo normolipídico (n = 10) que consumiu dieta AIN-93M normocalórica com baixo teor de lipídios; GII - Grupo hiperlipídico (n = 10) que recebeu uma dieta hipercolesterolêmica; GIII - Grupo hiperlipídico + EAA (n = 10) sem pele; e o GIV - Grupo hiperlipídico + EAA + 1% de pele (n=10). Os quatro grupos receberam suas dietas experimentais a partir de 90 dias de vida (quando iniciou-se o experimento), havendo um consumo diário dessas dietas por um período de 12 semanas. Da época do desmame até seus 90 dias, os animais receberam ração comercial comum.

**Quadro 1: Divisão do grupo experimental, onde receberam por via oral, diferentes tratamentos como extrato aquoso de amendoim com e sem pele por 60 dias.**

Grupo Experimental Machos		
Grupo	n	Dietas
GI	10	AIN-93M normolipídica
GII	10	AIN-93M hipercolesterolêmica
GIII	10	AIN-93M hipercolesterolêmica + 0,5ml de EAA diário
GIV	10	AIN-93M hipercolesterolêmica + 0,5ml de EAA acrescido com 1% de pele

Ao fim do experimento, os camundongos de todos os grupos foram submetidos à anestesia com solução aquosa a 2% de cloridrato de 2-(2,6 xilidino)-5,6-dihidro-4-H-1,3-tiazina (Rompun®) diluído a proporção de 1:1 em Ketamina (Fancotar®), coletando-se 1 ml de sangue de cada animal para exames laboratoriais. Todos os órgãos dos animais foram pesados individualmente para comparação entre grupos. Em seguida, procedeu-se com a abertura total do abdome para análise macroscópica do fígado, coração e gordura epididimal. Estes foram devidamente pesados em balança de precisão para comparação entre grupos.

Cada amostra sanguínea foi centrifugada e o plasma foi utilizado para os exames laboratoriais. Afim de determinar as possíveis alterações metabólicas, quantificou-se as concentrações séricas de LDL (Low-density lipoprotein), HDL (High-density lipoprotein), colesterol total, triglicerídeos, PCR (proteína C reativa) e glicemia sérica. Os parâmetros bioquímicos dos animais submetidos às diferentes dietas foram comparados com o grupo que recebeu dieta AIN-93M normolipídica.

Para a obtenção do extrato aquoso de amendoim com e sem pele o amendoim (*Arachis hypogaea*) foi descascado e imerso em água limpa por 8h. Em seguida foi separado em duas partes: semente de amendoim sem pele (SAS) e semente de amendoim acrescentado com pele do amendoim (SACp). O extrato da polpa foi preparado na proporção 1:8, de modo a se obter uma concentração final de 1,25mg/mL e o segundo extrato foi preparado de forma semelhante, porém no processo de extração foi acrescentado 1% de pele do amendoim no volume total.

A extração foi realizada por turbulização, utilizando-se um liquidificador com lâminas, com rotação de 6000rpm/min, durante 3min. O solvente utilizado foi água destilada, onde para cada 12,5g de amendoim foi inserido 100mL desta. Em seguida o extrato foi filtrado por filtro simples (BORELLA et al. 2012; OLIVEIRA et al., 2016). As formulações do extrato de amendoim com pele e sem pele foram acondicionadas em embalagens de polipropileno, vedadas e armazenadas em temperatura de  $-18 \pm 3$  °C.

A dieta utilizada na pesquisa foi produzida e adquirida de um laboratório especializado, a qual foi devidamente formulada para promover o aumento de colesterol e gordura no organismo dos animais. Utilizaram-se dois tipos de ração: Dieta AIN-93M normolipídica, formulada mediante a combinação de ingredientes purificados com objetivo de obter um equilíbrio nutricional perfeito para o animal e a Dieta AIN-93M, composta por dieta purificada adicionada com 20% gordura - 1,0% de colesterol + 0,5% ácido cólico.

Na tabela abaixo encontram-se os valores nutricionais da dieta hipercolesterolêmica dos grupos GII, GIII e GIV. Para alimentação do grupo GI foi retirado o colesterol e Acido Cólico da formulação descrita.

**Tabela 1: Valores nutricionais de uma dieta formulada para promover o aumento de colesterol em animais de laboratório**

<b>Dieta AIN-93M hipercolesterolêmica</b>	
<b>Ingredientes</b>	<b>p/ 1KgUn</b>
Amido de milho	252,450g
Caseína	200,000g

Amido dextrinizado	132,000g
Sacarose	100,000g
Óleo de Soja	40,000g
Banha	160,000g
Fibra (Cel. Microcrist.)	50,000g
L-cistina	3,000g
Bitartarato colina	2,500g
BHT	0,050g
Mix mineral G	35,000g
Mix Vitamínico	10,000g
Colesterol	10,000g
Ácido Cólico	5,000g

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os animais receberam as dietas selecionadas para cada grupo durante 12 semanas de experimento. No início do experimento os grupos não apresentaram diferença estatísticas de peso ponderal entre eles, tendo média inicial de  $37.1 \pm 2.61g$ ,  $35.4 \pm 2.66g$ ,  $35.8 \pm 2.32g$  e  $38.5 \pm 4.21g$  (para GI, GII, GIII e GIV respectivamente). No entanto, ao final de 12 semanas observou-se que os animais do grupo GIV apresentaram um maior peso corporal comparando com os grupos GI, GII e GIII (gráfico 1).

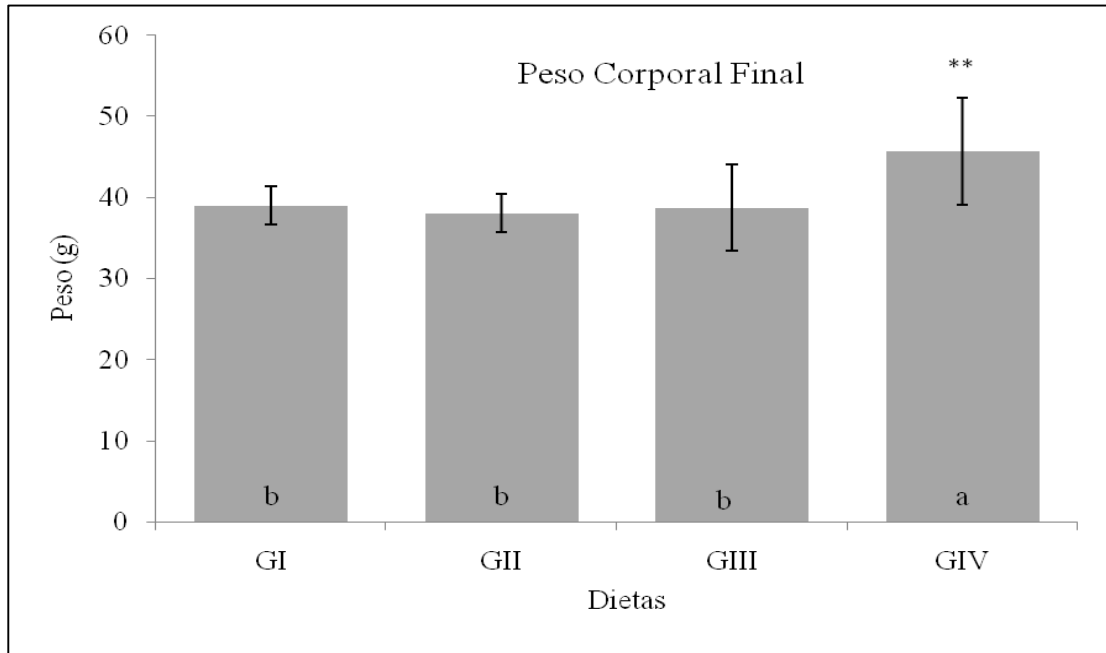
Esses resultados discordam de Wang et al. (2017), que após tratar dois grupos de camundongos com dieta hiperlipídica os resultados mostraram que o peso corporal dos camundongos controle foram 62,98% maior que o grupo com intervenção de quitosana. Estes autores utilizaram apenas o parâmetro morfométrico do peso corporal e concluíram que a dieta hipercalórica foi eficaz em promover a obesidade neste modelo animal.

Esperava-se que os animais do grupo GII apresentassem valores superiores ao GI. Dessa forma, observa-se que os animais do grupo que recebeu dieta hipercalórica apresentaram peso corporal final de  $38.04 \pm 2.38g$  e os animais do grupo com dieta normolipídica  $39.01 \pm 2.30g$ .

O grupo que recebeu dieta hipercolesterolêmica + 0,5ml de EAA acrescido com 1% de pele obteve maior média de peso ( $45,71 \pm 5,2$ ) com diferença de 14,67% para mais quando comparado ao GI. Esse aumento poderá estar relacionada ao ganho de massa muscular já que o EAA apresenta índice proteico elevado quando comparadas a outras bebidas vegetais.



**Gráfico 1: Peso corporal ao final de 12 semanas recebendo dietas normolipídica para o grupo GI e dietas hiperlipídicas para os grupos GII, GIII e GIV (GIII e GIV com intervenção de EAA)**

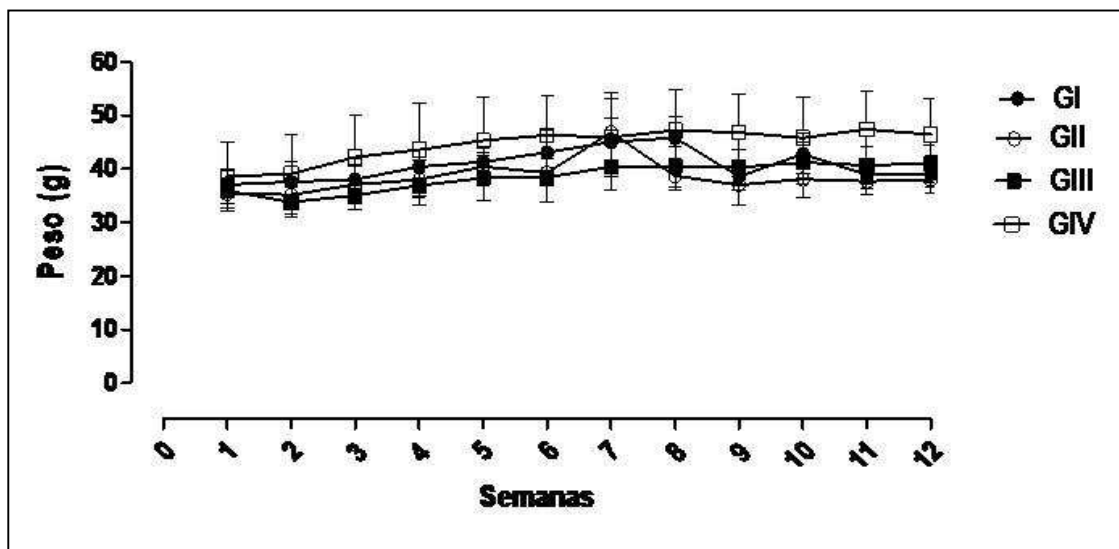


Médias seguidas pela mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. MG = 40.49750; CV% = 11.26; Ponto médio = 42.80000; \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ).

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Conforme se observa no gráfico 2, os grupos apresentaram ganho de peso similar no decorrer do experimento. Contudo, a partir da segunda semana a evolução do peso corporal dos animais permitiu a distinção dos grupos sem grandes relevâncias visuais. Entretanto, na oitava semana o GIV começa a se distanciar dos demais grupos tornando-o diferente estatisticamente.

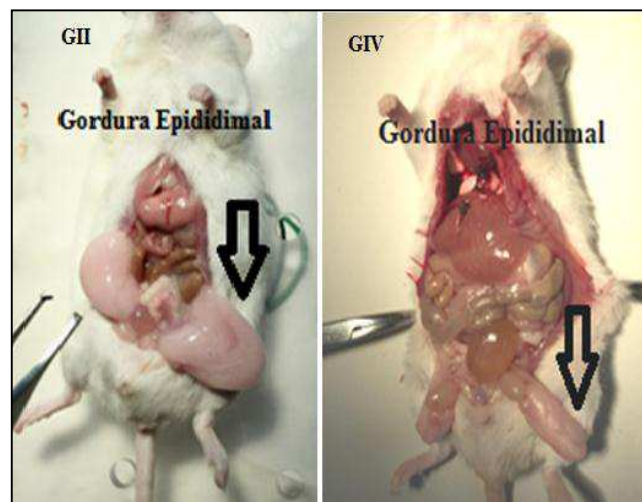
**Gráfico 2: Evolução do peso corporal dos camundongos que receberam diferentes dietas e intervenções**



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Os principais órgãos foram pesados após 12 semanas de experimento. Apesar das médias de peso dos grupos serem similares, observam-se valores diferenciados quanto aos pesos de alguns órgãos. A gordura epididimal é um parâmetro relevante para identificar a porcentagem de gordura nos machos (ARAÚJO et al., 2011). O grupo GII apresentou um peso corporal similar ao grupo GI, porem observou-se um aumento de peso no GIV superior ao GII, observando-se macroscopicamente um aumento da massa do tecido adiposo exposto no epidídimo (Figura 1 e gráfico 3).

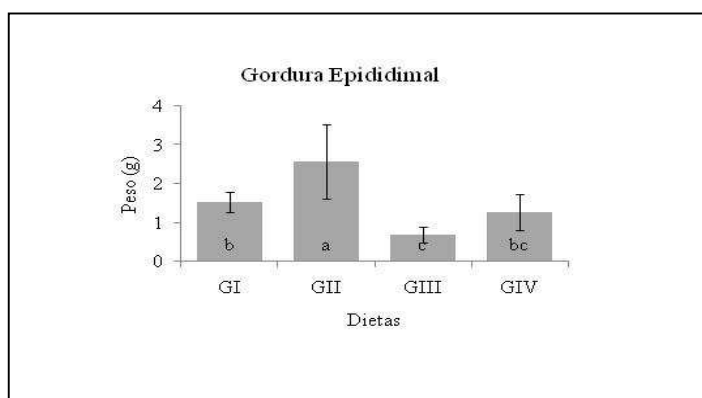
**Figura 1: Gordura do epidídimo GII - dieta hiperlipídica e Gordura do epidídimo GIV - dieta hiperlipídica associada com EAA e 1% de pele**



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Nesta linha, há ampla evidência de aumento da gordura peri-epididimal em dietas ricas em gorduras e pobres em proteína. Com os resultados do presente trabalho, é possível inferir que dietas ricas em gordura associada a dietas ricas em proteína levam a redução de massa lipídica peri-epididimal em camundongos swiss. (HARIRI et al., 2010; ARAÚJO et al., 2011).

**Gráfico 3: Diferença de gordura do Epidídimo - Tecido adiposo em camundongos após 12 semanas recebendo diferentes dietas**

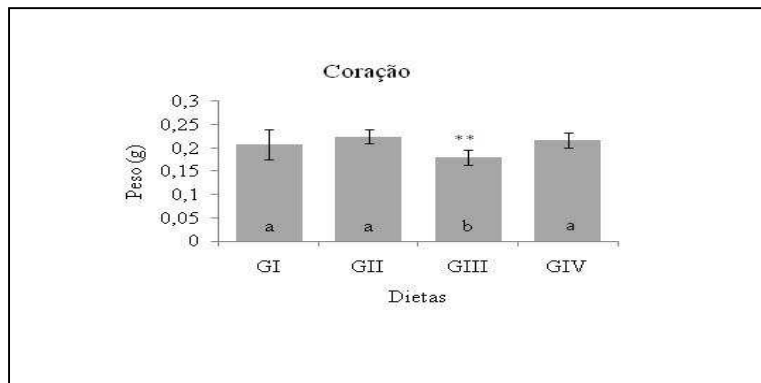


Dados representam MG = 1.51150; CV% = 39.83; Ponto médio = 2.33700;  $p < 0,01$  GII vs. GIII;  $p < 0,05$  GII vs. GIV.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Os gráficos 4 e 5 demonstram os pesos do coração e fígado dos quatro grupos do estudo. A dieta hipercolesterolêmica palatável alterou o peso relativo do coração referente ao GIII, já o peso do fígado entre os grupos que receberam as dietas hipercolesterolêmicas não sofreu alterações estatisticamente significantes, em conformidade com estudos anteriores (OLIVEIRA et al., 2016).

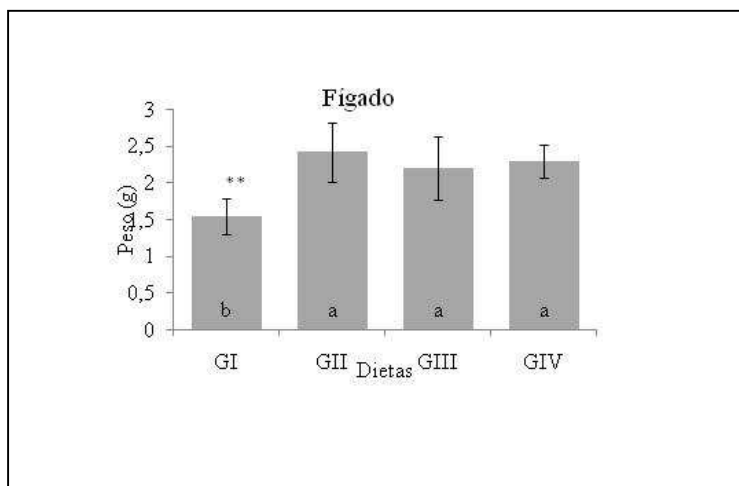
**Gráfico 4: Diferença de peso dos corações em camundongos após 12 semanas recebendo diferentes dietas**



Dados representam MG = 0.210; CV% = 10.86 e valores médio de 0,207; 0,224; 0,179 e 0,216 para GI, GII, GIII e GIV respectivamente. \*\*  $P < 0,01$  GIII vs. GII.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

**Gráfico 5: Diferença de peso dos fígados em camundongos após 12 semanas recebendo diferentes dietas**



Dados representam MG = 2.13458; CV% = 16.46 e valores médio de 1,54; 2,41; 2,20 e 2,29 para GI, GII, GIII e GIV. \*\*  $P < 0,01$  GI vs. GII.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

A tabela 2 demonstra os resultados bioquímicos realizados nos quatro grupos experimentais, avaliando-se os parâmetros de colesterol total, glicose, HDL, VLDL, LDL, triglicerídeos e PCR. De acordo com a análise dos resultados pode-se observar que o amendoim não interfere nos níveis de colesterol total e triglicerídeos e reduz os níveis de LDL-colesterol, o que corrobora com estudos de MA et al. (2004), que concluíram que o amendoim e a manteiga de amendoim são livres de colesterol, podendo ajudar a reduzir os níveis séricos de LDL e o risco de doenças cardiovasculares.

**Tabela 2: Análise bioquímica referente aos grupos GI, GII, GIII e GIV**

	I	II	GIII	GIV	MG	CV%	p
Colesterol Total	106±9,20b	103±12,9b	126±12,7a	90±10,5b	106,5	10,86	**
Glicose	78±13,1c	225±26,7a	170±22,9b	194±32,41ab	167,2	14,86	**
HDL	96,6±9,20a	64,20±7,4b	56,30±4,2b	60,0±6,8b	69,2	19,7	**
Trigl.	47±11,66a	40±12,63a	50±22,12	45±18,32b	45,83	36,5	ns
VLDL	9,4±2,3a	8,1±2,5a	10,0±4,4a	9,0±3,6a	9,16	32,6	ns
LDL	10,4±2,8a	38,3±1,6b	56±2,2b	9,8±1,0a	28,6	11,54	**
PCR	0,57±0,10b	1,28±0,38a	0,96±0,21ab	0,93±0,23ab	0,93	44,6	**

\*\*significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

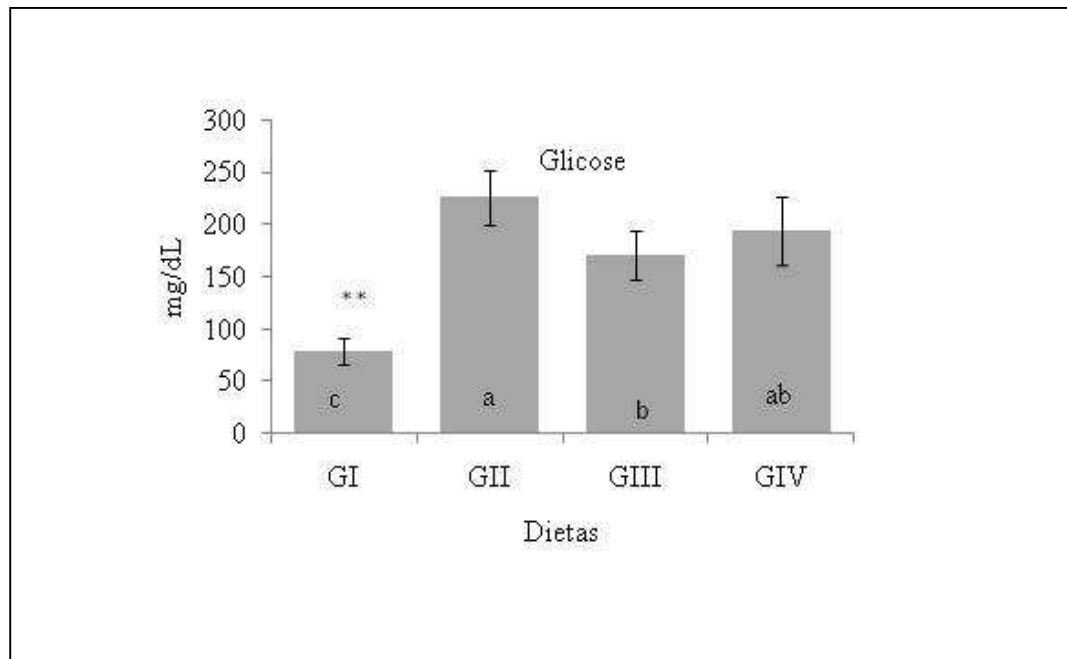
Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Dos parâmetros, observa-se valor elevado da proteína C reativa (PCR) no GII. Esta proteína é produzida no fígado, cuja concentração sanguínea se eleva radicalmente quando há um processo inflamatório em curso. O acúmulo de ácidos graxos no tecido sanguíneo sugere que ocorra uma tendência ao dano oxidativo e desestabilização da homeostasia no metabolismo elevando um processo inflamatório, com isso, um elevado consumo de gordura pode ter influenciado nesse aumento. A não alteração dos teores de PCR dos GIII e GIV pode ser explicada, em parte, pela quantidade de polifenóis presente nos extratos, protegendo o organismo dos camundongos (BANSODE et al., 2014).

A redução dos níveis de LDL-colesterol nos GI e GIV apresenta-se compatível com os resultados do PCR, com isso mostra a redução de risco de doenças cardiovasculares, já que esta proteína se apresenta como marcador sérico das doenças cardiovasculares. Essa redução de níveis de LDL-colesterol pode ser atribuída à composição química da pele do amendoim, nos animais tratados com extrato de amendoim acrescido de 1% de pele pode-se observar os resultados mais significativos. A pele do amendoim é rica em fibra dietética e compostos que tem ação antioxidante por isso reduzem os níveis de LDL-colesterol. Estudo relata que as as altas concentrações séricas de PCR em homens e mulheres adultos portadores de síndrome metabólica e uma forte relação entre o acúmulo de gordura visceral e aumento do LDL-colesterol (JUNQUEIRA et al., 2009).

No gráfico 6, observa-se que os grupos que receberam dieta hipercolesterolêmica mais o extrato aquoso de amendoim com e sem pele não tiveram diferença significativa entre eles, porém são diferentes quando comparados ao GI, sugerindo que o aumento da glicemia nos animais se deve a quantidade de colesterol no metabolismo sem influência dos extratos estudados. Em altas quantidades, a glicemia, então chamada de hiperglicemia, pode provocar doenças sistêmicas silenciosas, como a diabetes (SILVEIRA et al., 2011; BRANCO et al., 2011).

**Gráfico 6: Demonstra a glicose no soro em jejum dos grupos de camundongos com MG = 167,2 e CV = 14,86% com valores médios de 78,5; 225,8; 170,6 e 194,1 para GI, GII, GIII e GIV**

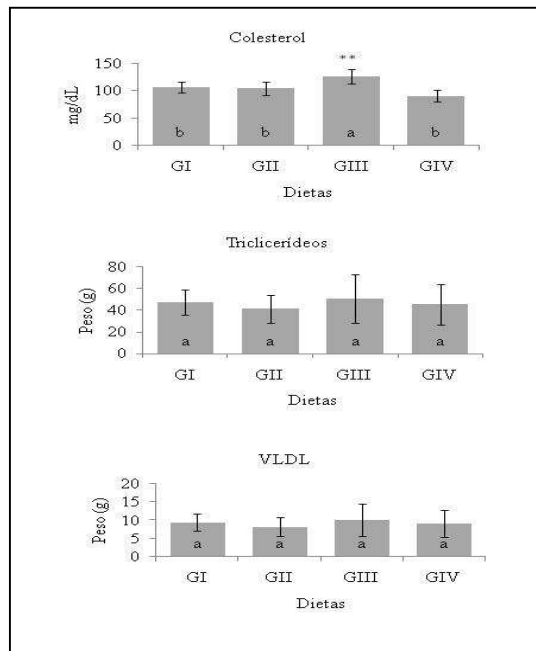


As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. \*\*significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ).

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Um dos alcoóis presentes no organismo de todos os animais é o colesterol, sendo esse um dos principais sintetizadores das membranas celulares das células eucariontes. O gráfico 7 demonstra os valores de colesterol, triglicerídeos e VLDL.

**Gráfico 7: Valores de colesterol, triglicerídeos e VLDL para os grupos GI, GII, GIII e GIV com diferenças estatísticas entre grupos em sorologia de colesterol.**



Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0.01$ ).

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Apesar de essencial, é imprescindível o conhecimento de alterações deste item, que podem acarretar em consequências graves, como a hipercolesterolemia, que é de grande acometimento clínico, podendo provocar síndromes coronarianas agudas, e até mesmo o infarto agudo do miocárdio (BERGMANN et al., 2011). Em sua mensuração, o colesterol do GIII ( $126 \pm 12,7$ ) apresentou-se estatisticamente maior quando comparado com o GI, GII e GIV, como também se esperava valores discrepantes para o colesterol entre GI e GII.

Na homeostase, o metabolismo lipídico mantém um equilíbrio entre síntese e degradação. Quando o equilíbrio é interrompido, a dislipidemia, tal como a hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia, podem se desenvolver (ARAÚJO et al., 2011).

## CONCLUSÕES

Esses resultados podem ter uma implicação mais ampla em humanos para o seu uso na prevenção da dislipidemia e do distúrbio relacionado à obesidade, sendo um potencial terapêutico significativo de uso da pele de amendoim como um ingrediente de valor agregado em produtos à base de amendoim.

## REFERÊNCIAS

- Araujo, T. G.; Leite, A. C; Fonseca, C. S. M.; Carvalho, B. M; Schuler, A. S. M.; Lima, V. L. M. High-fat diet based on dried bovine brain: an effective animal model of dyslipidemia and insulin resistance. *Journal Physiol Biochem. USA*, v. 67, p. 371–379, 2011.
- Bansode, R. R.; Randolph, P.; Ahmedna, M.; Hurley, S.; Hanner, T.; Baxter, S.A. S.; Johnston, T. A. W. Bioavailability of polyphenols from peanut skin extract associated with plasma lipid lowering function, *Food Chemistry, USA*, v. 148 p.24–29, 2014.
- Bansode, R. R.; Randolph, P.; Hurley, S.; Ahmedna, M. Evaluation of hypolipidemic effects of peanut skin-derived polyphenols in rats on Western-diet. *Food Chemistry, USA*, v. 135, p. 1659–1666, 2012.
- Bergmann, M. L. A. et al. Colesterol total e fatores associados: estudo de base escolar no sul do Brasil. *Arq. Bras. Cardiol.*, Rio de Janeiro, v. 97, n. 1, p. 17-25, 2011.
- Borella, J. C. et al. Influência do processo extrativo nas propriedades físico-químicas dos extratos de *calendula officinalis* L. (asteraceae). *Revista Eletrônica de Farmácia, São Paulo*, v. 9, n. 2, p. 25- 36, 2012.
- Branco, A. C. S. C. et al. Parâmetros bioquímicos e hematológicos de ratos wistar e camundongos swiss do biotério professor Thomas George. *Rev. Brasileira de Ciências da Saúde. São Paulo*, v. 15, n. 2, p. 209-214, 2011.
- Hariri, N; Gougeon, R; Thibault, L. A highly saturated fat-rich diet is more obesogenic than diets with lower saturated fat content. *Nutr Res, USA*, v. 30, p. 632–64, 2010.
- Junqueira, A. S, Romêo Filho, L. J, Junqueira, C. de L. Evaluation of the degree of vascular inflammation in patients with metabolic syndrome. *Arq Bras Cardiol, São Paulo*, v. 93, p. 360-366, 2009.
- Ma, Y; Kerr, W. L; Swanson, R. B; Hargrove, J. L; Pegg, R. B. Peanut skins-fortified peanut butters: Effect of processing on the phenolics content, fibre content and antioxidant activity. *Food Chemistry, USA*, n. 145. p, 883 - 891, 2014.
- Munekata, P. E.S; Fernandes, R. P. P; Melo, M. P; Trindade, M.A; Lorenzo, M. Influence of peanut skin extract on shelf-life of sheep patties. *Asian Pac J Trop Biomed; USA*, v. 6, n. 7, p. 586–596, 2016.
- Oliveira, T. K. B; Almeida, F. A. C; Falcão, M. P. M. M; Lemos-Jordão, A. J. J. M; Ramos, K. R. L. P; Silva, J. F. Análise do extrato aquoso de *Arachis hypogaea* L. no combate à dislipidemia e ao ganho ponderal de ratos wistar submetidos à dieta hiperlipídica. *Pesq. Vet. Bras. USA*, v. 36, n. 1, p. 1121-1126, nov., 2016.
- Paschoal, V; Naves, A; Fonseca, A. B. L. *Nutrição clínica funcional dos princípios à prática clínica. São Paulo: Editora VP, 2007.*
- Phan-Thiem, K. Y; Wright, G. C; Tillman, B. L; LE, N. A. Peanut antioxidants: part 1. Genotypic variation and genotype-by environment interaction in antioxidant capacity of raw kernels. *LWT - Food Science and Technology. USA*, n. 57, p. 306-31, 2014.
- Silveira, L. R. et al. Regulação do metabolismo de glicose e ácido graxo no músculo esquelético durante exercício físico. *Arq Bras Endocrinol Metab. Rio de Janeiro*, v. 55, n. 5, p. 303-313, 2011.

