

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE
CURSO BACHARELADO EM NUTRIÇÃO**

JAIELISON YANDRO PEREIRA DA SILVA

**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DA AMÊNDOA DO FRUTO
MACAÍBA (*Acrocomia intumescens* Drude) SOBRE OS
PARÂMETROS MURINOMÉTRICOS E BIOQUÍMICOS EM
RATOS *WISTAR* ADULTOS DISLIPIDÊMICOS**

Cuité/PB

2017

JAIELISON YANDRO PEREIRA DA SILVA

**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DA AMÊNDOA DO FRUTO MACAÍBA
(*Acrocomia intumescens* Drude) SOBRE OS PARÂMETROS
MURINOMÉTRICOS E BIOQUÍMICOS EM RATOS *Wistar* ADULTOS
DISLIPIDÊMICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para obtenção de título de Bacharel em Nutrição, com linha específica em Nutrição Experimental.

Orientadora: Profa. MSc. Mikaelle Albuquerque de Souza.

Coorientadora: Profa. Dra. Juliana Késsia Barbosa Soares.

Cuité/PB

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE
Responsabilidade Msc. Jesiel Ferreira Gomes – CRB 15 – 256

S586e Silva, Jaielson Yandro Pereira da.

Efeitos da suplementação da amêndoa do fruto macaíba (*Acrocomia intumescens* Drude) sobre os parâmetros murinométricos e bioquímicos em ratos Wistar adultos dislipidêmicos. / Jaielson Yandro Pereira da Silva. – Cuité: CES, 2017.

53 fl.

Monografia (Curso de Graduação em Nutrição) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2017.

Orientadora: Mikaelle Albuquerque de Souza.
Coorientadora: Juliana Késsia Barbosa Soares.

1. Lipídeos na dieta. 2. Perfil lipídico. 3. Gordura hepática.
I. Título.

Biblioteca do CES - UFCG

CDU 613.2

JAIELISON YANDRO PEREIRA DA SILVA

EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DA AMÊNDOA DO FRUTO MACAÍBA (*Acrocomia
intumescens* Drude) SOBRE OS PARÂMETROS MURINOMÉTRICOS E
BIOQUÍMICOS EM RATOS *Wistar* ADULTOS DISLIPIDÊMICOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade
Federal de Campina Grande, como requisito
obrigatório para obtenção de título de Bacharel em
Nutrição, com linha específica em Nutrição
Experimental.

Aprovado em 22 de agosto de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof. MSc. Mikaelle Albuquerque de Souza
Universidade Federal de Campina Grande
Orientadora

Prof. Dra. Camila Carolina de Menezes Santos Bertozzo
Universidade Federal de Campina Grande
Examinadora

Prof. MSc. Ana Carolina dos Santos Costa
Universidade Federal da Paraíba
Examinadora

Cuité/PB

2017

Mãe, lembra quando eu era pequeno que disse uma vez: “Mãe, um dia ainda vou te encher de muito orgulho”? Pois bem, essa vitória é minha, mas não seria se não fosse graças a você.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

E como nenhuma batalha pode ser vencida sozinha, e no decorrer não apenas desse trabalho, mas na minha vida acadêmica, diversas pessoas vieram e contribuíram direta ou indiretamente para minha formação acadêmica e para quem eu me tornei hoje. Não poderia deixar de agradecê-las.

Quero agradecer em primeiro lugar a **Deus**, pela força e coragem ao longo dessa longa jornada.

À minha mãe, **Damiana Ferreira**, por ser meu exemplo de vida, em que meio a tantas dificuldades, nunca desisti. À minha irmã e eterna “pirralha”, **Giselle Brenda**. À Meus avós maternos, **João Ferreira** e **Maria Firmina**, por terem cuidado de mim desde pequeno e contribuído substancialmente para quem eu sou hoje. A meus tios, **Dalvac** e **Daniel Ferreira**, por todo suporte e carinho.

À **Mikaelle Albuquerque**, pela oportunidade de participação em seu projeto de mestrado, e por ter se tornado muito mais que minha orientadora, mas uma amiga e inspiração de pessoa e de profissional; tenho muito orgulho de você. À **Juliana Késsia**, pela chance de participação em um projeto de iniciação científica e confiança durante todo o período. À minha equipe (**#TEAMMIKAIBAS**), **Carolina Ponciano**, **Shirleyne Oliveira**, **Roberta Cristina**, **Higor**, e especialmente **Jaciel Galdino**, por ter sido um “pai”, dentro do laboratório, sempre prestativo e disposto a ajudar; sou imensamente grato a cada um de vocês pelo apoio e pelos momentos de descontração, ao longo dos 10 meses de pesquisa. Ao **LANEX** e a todos os seus integrantes.

À minha amiga, **Suedna Costa**, te admiro muito pela pessoa que és, forte, guerreira e persistente. Obrigado por ter me “carregado” para a nutrição experimental e também ter me ajudado durante os experimentos.

À minha banca do Trabalho de Conclusão de Curso, **Camila Carolina** e **Carol Souza**, por terem aceitado meu convite e pela e partilha de conhecimentos que só vieram a agregar e melhorar esse trabalho.

Aos **40 ratos**, que foram meus “filhos” durante o período de pesquisa, sem eles, esse trabalho não seria possível.

Aos meus CDG's, **Laura Ferreira**, **David Samuel**, **Jussara Silva**, **Léo Loízio**, **Cecília Nascimento** e **Anally**, por terem sido a alegria do meu ensino fundamental e médio, além do meu porto seguro, obrigado por todos os momentos que aprontamos juntos, cada um deles, estarão para sempre em minha memória.

À **Mychael Felipe** e **Luís Gustavo**, meus amigos do peito, mesmo tão longe e quase não nos vendo sei que torcem por mim e pelo meu sucesso, e isso é recíproco.

Ao melhor “presente” que Cuité me deu, **Mikaelle Laurentino**, por toda a amizade, companheirismo, amor, carinho e paciência; por ter me possibilitado um pouco de vida social, e me ensinar a cozinhar.

À pessoa mais doce e humana que tive a oportunidade de conhecer, **Elieidy Gomes**, que desempenhou inúmeras funções em minha vida, foi mãe, anjo da guarda, porto seguro, parceira da ABNT e entre tantas outras, mas além de tudo, amiga. Eu te amo! Me espera, que seu “**cabrito**” está chegando. À **Aryane Ribeiro** e **Livia Almeida**, pela parceria na monitoria de Tecnologia de Alimentos.

À **Melly Donato** pela confiança, oportunidade e todos os inúmeros momentos de risadas e aprendizado, você não faz ideia do quanto me fez crescer! Sou grato também por ter embarcado, juntamente com Janaina na criação do **Grupo de Pesquisa e Estudos em Atualidades da Nutrição Clínica (CLINUTRI)**. À **Elisiane Beatriz**, por toda a amizade desde P1 até hoje, e com as recém-chegadas **Mayara Gabrielly** e **Gabriela Leite**, formamos o secretariado do CLINUTRI. Estou dando hoje o meu “até logo”, mas com a certeza no coração que todo o trabalho será continuado, fazendo o grupo crescer cada vez mais.

À **Janaina Esmero**, minha eterna “rainha da clínica”, sou muito grato pelos ensinamentos, pelos “puxões de orelha”, por ter me iniciado com as produções científicas; foi um prazer imenso ter sido seu monitor da disciplina Fisiopatologia da Nutrição. À **Sabrina Camila**, minha parceira nas “loucuras fisiopatológicas”.

À **Karis Medeiros**, por todo carinho e reconhecimento até hoje durante meu período como monitor da disciplina Anatomia Humana; pois é, seu “diamante bruto” está tomando forma. À **Brenda Medeiros**, **Anne Kelly**, **Paulo Ricardo** e **Rônison Thomas** por toda força, carinho e amizade até hoje, foi um prazer imenso trabalhar com vocês.

À **Mayara Barbosa**, pela confiança e aprendizado em seu projeto de doutorado, meu primeiro projeto de pesquisa. Ao **#GrupoMOTIVAÇÃO**, que foi fundamental durante esse período.

À **Carol Gondim**, por me mostrar que não há nenhum obstáculo que você não possa vencer e que mesma na derrota você possa tirar proveito e crescer com isso.

À todos os demais profissionais que compõe o **corpo docente do curso de Bacharelado em Nutrição**, pelos ensinamentos a mim oferecidos e que foram de grande importância para o profissional que vou me tornar.

À mestrandia, **Ana Cristina**, pelas inúmeras contribuições para o meu crescimento, não apenas acadêmico, mas como pessoa e futuro profissional; por todo o amor e carinho desde que nos conhecemos. À **Rita de Cássia**, **Diego Elias** e **Juliete Oliveira**, pelas conversas e companheirismo, vocês também são minha inspiração.

À **Elizana Raunes** e **Tatiane Lima**, obrigado pela amizade desde o P1, e que continuou com o passar do curso! Muito sucesso na carreira de vocês! À **Sylmara Barbosa**, **Juliana Barbosa**, **Samara Albuquerque** e **Márcia Maria**, minhas amigas

e parceiras, sobreviventes da Microbiologia dos Alimentos, obrigado por terem compartilhado comigo tantos momentos.

À **Alessandra Alexia**, amiga que o curso de nutrição me deu, obrigado por cada um dos momentos juntos, muito sucesso na sua vida! tenho certeza que você será uma profissional brilhante!

A *queen*, mais querida, amada e adorada, o terror das inimigas, **Iara Gomes**, você não faz ideia do quando que te admiro, e de como você foi minha inspiração, em diversos momentos, gratidão pela sua amizade.

À **Rayanna Honório**, amiga, conselheira, e guerreira, obrigado por todo carinho a paciência que você teve comigo!

A **Edson Pontes**, por ter sido meu ombro amigo e ter me escutado em diversos momentos. Coragem sempre! A **Artur Alexandrino** e **Jardely Karoliny**, a gente brincou, mas também publicou não foi? Obrigado por terem me possibilitado tantos momentos divertidos durante nossas viagens.

À **Rayran Praxedes** (Ray), onde que “clica” para te agradecer pela sua amizade? Obrigado por todos os momentos meu amigo, torço muito por você. Aos meus amigos virtuais, **Andoni Brenner** e **Felipe Silva**, que mesmo sem tanto contato como antes desempenharam papéis importantes em minha vida, obrigado, de coração.

As nutricionistas **Andréia Gonçalves** e **Laíze Guilherme**, pela paciência e carinho em momentos de estágio, obrigado por me mostrarem em momentos antes da prática como profissional formado como é fantástico o mundo da nutrição.

A **Matheus Nascimento** e **Gabi**, mesmo tendo chegado nessa reta final do meu curso, já me marcaram, obrigado pelo amor e carinho de vocês.

As alunos das turmas **2013.1**, **2013.2** e **2014.1**, que me acolheram ao longo desses 5 anos de curso.

Agradecimentos ao **CNPq** pelo apoio financeiro e concessão de bolsas, que foram de grande auxílio ao longo da pesquisa.

E que nunca nos falte coragem.

*“Todo mundo deveria ser aplaudido de pé
pelo menos uma vez na vida, porque todos
nós vencemos o mundo”.*

R. J. Palacio – Extraordinário

RESUMO

SILVA, J. Y. P. **Efeitos da suplementação da amêndoa do fruto macaíba (*Acrocomia intumescens* Drude) sobre os parâmetros murinométricos e bioquímicos em ratos wistar adultos dislipidêmicos.** 2017. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2017.

A macaíba, *Acrocomia intumescens* Drude, é uma palmeira que apresenta em seu fruto uma amêndoa comestível, caracterizada por possuir quantidades elevadas de ácido graxo saturado, aminoácidos essenciais e compostos fenólicos totais. No entanto, a mesma é pouco explorada, sendo os dados escassos na literatura científica sobre seus efeitos no organismo humano e animal, saudável ou enfermo. Desta forma, o objetivo do estudo foi avaliar os efeitos da suplementação da amêndoa do fruto macaíba sobre os parâmetros murinométricos e bioquímicos de ratos Wistar adultos dislipidêmicos. Para tanto, foram usados 38 animais, sendo estes divididos em 4 grupos: GC (Grupo Controle) (n = 10), GCD (Grupo Controle Dislipidêmico) (n = 9), GA (Grupo Amêndoa) (n = 9) e GAD (Grupo Amêndoa Dislipidêmico) (n = 10). A pesquisa foi realizada em duas etapas, sendo a primeira fase o período de indução de dislipidemia (14 dias), por meio da administração de uma emulsão de alto teor de gordura, por gavagem e, a segunda etapa correspondendo ao período de 28 dias de administração de amêndoa de macaíba também por gavagem. Semanalmente, foram avaliados o peso e a ingestão alimentar. Ao final do experimento, os animais foram anestesiados e eutanasiados, sendo realizadas as avaliações murinométricas e bioquímicas. Os resultados foram submetidos à análise de variância *one-way*, com a aplicação do teste de *Tukey*, sendo considerada diferença significativa quando $p < 0,05$. Com base nos dados obtidos, verificou-se que o consumo da amêndoa promoveu o ganho ponderal, além do aumento da ingestão alimentar, que repercutiu no aumento das circunferências e da gordura visceral. Além disso, causou alterações no perfil lipídico, sendo um preditor para complicações ateroscleróticas, aumentou o peso de fígado, bem como no seu teor de gordura, além de promover aumento dos rins e dos níveis de creatinina e ureia. Desta forma, podemos concluir que a amêndoa de macaíba não deve ser consumida em longo prazo por indivíduos que apresentem dislipidemia, bem como por indivíduos sedentários saudáveis, pois promove alterações indesejáveis nos níveis lipídicos plasmáticos.

Palavras-chave: Lipídeos na Dieta. Perfil Lipídico. Gordura Hepática.

ABSTRACT

SILVA, J. Y. P. **Effects of macaíba (*Acrocomia intumescens* Drude) almond supplementation on murine and biochemical parameters in adult dyslipidemic Wistar rats.** 2017. 53f. Course Completion Work (Graduation in Nutrition) - Federal University of Campina Grande, Cuité, 2017.

Macaíba, *Acrocomia intumescens* Drude, is a palm tree with an edible almond, characterized by high amounts of saturated fatty acid, essential amino acids and total phenolic compounds. However, it is not very explored and there is scarce data in the scientific literature for its effects on human and animal body, healthy or sick. Thus, the objective of our study was to evaluate the effects of macaíba nut supplementation on murine and biochemical parameters of dyslipidemic adult Wistar rats. The animals were divided into 4 groups: CG (Control Group) (n = 10), CDG (Control Group Dyslipidemic) (n = 9), AG (Almond Group) (n = 9) and ADG Dyslipidemic Almond) (n = 10). The research was fulfilled in two stages, the first phase was the period of induction of dyslipidemia (14 days), through the administration of a high fat emulsion by gavage and the second stage corresponding to the period of 28 days of administration of macaíba almond via gavage. Weight and food intake were evaluated weekly. At the end of the experiment, the animals were anaesthetized and euthanized, and the murine and biochemical evaluations were performed. The results were submitted to one-way analysis of variance, with the Tukey test being applied, being considered a significant difference when $p < 0.05$. Based on the data obtained, it was verified that the almond promoted the weight gain, in addition to the increase in food intake, which had an effect on the increase of the circumferences and the visceral fat, in addition, it caused alterations in the lipid profile, being a predictor for atherosclerotic complications; Influenced liver weight as well as its fat content, as well as increased kidney and creatinine and urea levels. In this way, we can conclude that macaíba almond should not be consumed a long term by individuals with dyslipidemia, as well as by healthy sedentary individuals, as it causes undesirable changes in plasma lipid levels.

Key words: Dietary Fats. Lipid Profile. Fatty Liver.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Estrutura e frutificação da <i>Acrocomia intumescens</i>	25
Figura 2	– Estrutura do fruto da <i>Acrocomia intumescens</i>	26
Figura 3	– Processamento das amêndoas da macaíba para obtenção de farinha.....	30
Figura 4	– Desenho experimental dos métodos realizados.....	31
Figura 5	– Consumo alimentar em ratos <i>wistar</i> adultos dislipidêmicos durante o uso experimental da amêndoa do fruto macaíba (n=38).	35
Figura 6	– Ganho ponderal em ratos <i>wistar</i> adultos dislipidêmicos durante o uso experimental da amêndoa do fruto macaíba (n=38).....	36
Figura 7	– Gorduras viscerais em ratos <i>wistar</i> adultos dislipidêmicos durante o uso experimental da amêndoa do fruto macaíba (n=38).....	38
Figura 8	– Gordura hepática em ratos <i>wistar</i> adultos dislipidêmicos durante o uso experimental da amêndoa do fruto macaíba (n=38).....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Composição nutricional da amêndoa do fruto macaíba.....	26
Tabela 2	– Composição de ácidos graxos da amêndoa do fruto macaíba.....	27
Tabela 3	– Parâmetros murinométricos e peso dos órgãos em ratos <i>wistar</i> adultos dislipidêmicos durante o uso experimental da amêndoa do fruto macaíba (n=38).....	37
Tabela 4	– Parâmetros bioquímicos em ratos <i>wistar</i> adultos dislipidêmicos durante o uso experimental da amêndoa do fruto macaíba (n=38).	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AD	–	Água destilada
CES	–	Centro de Educação e Saúde
CT	–	Colesterol total
DCNT	–	Doenças crônicas não transmissíveis
EATG	–	Emulsão de alto teor de gordura
GA	–	Grupo amêndoa
GAD	–	Grupo amêndoa dislipidêmico
GC	–	Grupo controle
GCD	–	Grupo controle dislipidêmico
HDL	–	Lipoproteína de alta densidade
IA	–	Índice aterogênico
IDL	–	Lipoproteína de densidade intermediária
IMC	–	Índice de massa corporal
LABROM	–	Laboratório de Bromatologia
LANEX	–	Laboratório de Nutrição Experimental
LDL	–	Lipoproteína de baixa densidade
LTA	–	Laboratório de Tecnologia de Alimentos
SAM	–	Solução de amêndoa de macaíba
TG	–	Triglicerídeos
TGO	–	Transaminase oxalacética
TGP	–	Transaminase pirúvica
UFCG	–	Universidade Federal de Campina Grande
UFPB	–	Universidade Federal da Paraíba
UFPE	–	Universidade Federal de Pernambuco
VLDL	–	Lipoproteína de muito baixa densidade

LISTA DE SIMBOLOS

cm -	Centímetros
g -	Gramma
> -	Maior que
< -	Menor que
µm -	Micrômetros
Kg -	Quilograma
nm -	Nanômetros

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	OBJETIVOS	19
2.1	OBJETIVO GERAL.....	19
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
3.1	METABOLISMO DAS GORDURAS.....	20
3.2	DISLIPIDEMIA.....	20
3.3	FORMAS DE TRATAMENTO DA DISLIPIDEMIA.....	21
3.3.1	Terapia medicamentosa	21
3.3.2	Prática de atividade física	23
3.3.3	Terapia Nutricional	23
3.4	INDUÇÃO À DISLIPIDEMIA EM MODELOS EXPERIMENTAIS.....	24
3.5	MACAÍBEIRA E SEU FRUTO.....	25
4	METODOLOGIA	29
4.1	TIPO DE PESQUISA.....	29
4.2	MATERIAL E LOCAL DE EXECUÇÃO.....	29
4.3	PROTOCOLO EXPERIMENTAL.....	29
4.3.1	Indução à dislipidemia	29
4.3.2	Processamento e administração de amêndoa da macaíba	30
4.3.3	Animais e dietas experimentais	31
4.4	CONSUMO ALIMENTAR.....	32
4.5	GANHO CORPORAL.....	32
4.6	ANESTESIA E EUTANÁSIA DOS ANIMAIS.....	32
4.7	AVALIAÇÃO MURINOMÉTRICA.....	32
4.7.1	Peso corporal, circunferências e comprimentos	32
4.7.2	Peso dos órgãos e das gorduras	33
4.8	ANÁLISES BIOQUÍMICAS.....	33
4.8.1	Gordura hepática	33
4.8.2	Componentes sanguíneos	33
4.9	ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	34
4.10	ASPECTOS ÉTICOS.....	34

5	RESULTADOS	35
5.1	CONSUMO ALIMENTAR.....	35
5.2	GANHO PONDERAL.....	36
5.3	AVALIAÇÃO MURINOMÉTRICA.....	37
5.4	GORDURAS VISCERAIS.....	38
5.5	GORDURA HEPÁTICA.....	39
5.6	PARÂMETROS BIOQUÍMICOS.....	39
6	DISCUSSÃO	42
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
	REFERÊNCIAS	45
	ANEXOS	52
	ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa	53

1 INTRODUÇÃO

O consumo de alimentos de alto valor energético, principalmente, os que são fontes de gordura saturada, tem promovido um aumento nos riscos a saúde dos indivíduos, com o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DNCT), tais como: obesidade, diabetes, hipertensão, esteatose hepática, complicações ateroscleróticas e dislipidemia (DUAN et al., 2014; HAZARIKA et al., 2016; SENAPHAN et al., 2015; VERMA; SHARMA, 2015; WANG et al., 2014; XU et al., 2012).

O tratamento atual para dislipidemia baseia-se na utilização de fármacos hipolipemiantes (ou hipolipidêmicos), porém, estes possuem vários efeitos colaterais indesejados, como a esteatorreia e flatulência (KEI; FILIPPATOS; ELISAF, 2016). Portanto, buscam-se alternativas para o tratamento da dislipidemia em fontes alimentares, que auxiliem no tratamento visando reduzir ou excluir tais efeitos.

A utilização de alimentos funcionais que apresentam comprovação científica sobre a melhora no perfil lipídico sanguíneo, já são utilizados como forma de tratamento (WANG et al., 2014). O uso de compostos antioxidantes extraídos de frutos e subprodutos contendo polifenóis e flavonoides, a exemplo da amora, jaboticaba, bem como oleaginosas, tais como, amendoim, castanha de caju e oliva, tem demonstrado efeitos positivos em pesquisas com animais e humanos (ALEZANDRO; GRANATO; GENOVESE, 2013; ALVES et al., 2014; BELGUITH-HADRICHE et al., 2013; DJKI et al., 2012; FAMUREWA; ABI; ERU, 2016; YANG; YANG; ZHENG, 2010)

A macaíba (*Acrocomia intumescens* Drude), palmeira nativa da mata atlântica brasileira apresenta em seu fruto uma amêndoa comestível, sendo esta constituída por fibras, teores elevados de aminoácidos essenciais, como isoleucina, leucina, fenilalanina e treonina, bem como a presença de lipídeos, sobretudo os ácidos graxos saturados, havendo predominância dos ácidos láurico, mirístico, e palmítico. Além desses, também há presença considerável de ácido oleico, gordura monossaturada (BORA; ROCHA, 2004; SILVA et al., 2015; SOUZA, 2016). Embora possa ser considerada rica nutricionalmente, a mesma é pouco estudada, com relação aos aspectos de produção e comercialização como alternativa tecnológica para a indústria de alimentos (SOUZA, 2016), além dos seus efeitos sobre o organismo humano e animal, saudável ou enfermo (SOUZA, 2017).

Diante do exposto, já que o consumo da amêndoa é elevado e não se têm estudos sobre seus efeitos, será que é seguro esse consumo, principalmente se o indivíduo possui alguma enfermidade como a dislipidemia?

Devido à composição nutricional da amêndoa do fruto macaíba apresentar expressivo teor de lipídeos, além de fibra, aminoácidos e concentrações significativas de compostos fenólicos totais, poderá ter efeito sobre parâmetros murinométricos e bioquímicos de ratos wistar adultos dislipidêmicos.

2 OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Investigar os efeitos da suplementação da amêndoa do fruto macaíba sobre os parâmetros murinométricos e bioquímicos em ratos *wistar* adultos dislipidêmicos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Induzir a dislipidemia em ratos *wistar* adultos;
- ✓ Analisar o consumo alimentar e peso corpora;
- ✓ Aferir as medidas murinométricas;
- ✓ Quantificar a gordura visceral;
- ✓ Mensurar gordura hepática;
- ✓ Avaliar os parâmetros bioquímicos.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 METABOLISMO DAS GORDURAS

As gorduras consumidas pela dieta são digeridas e absorvidas no trato gastrointestinal até atingir a corrente sanguínea, no entanto, para que isso ocorra, os lipídeos, que são hidrofóbicos, para circularem pelo meio aquoso, agrupam-se com proteínas, formando complexos chamados, lipoproteínas, que diferem entre si pelo seu conteúdo e pela apolipoproteína (proteína localizada na superfície que permite a interação com o meio), podendo ser classificadas como: quilomícrons, responsáveis por carregar os lipídeos diretamente absorvidos da alimentação; VLDL (lipoproteína de muito baixa densidade), responsáveis por carregar os triglicerídeos do fígado para o resto do corpo; IDL (lipoproteína de densidade intermediária), formadas quando os triglicerídeos são quebrados e retirados das VLDLs assim, voltam para o fígado para ser reaproveitada; LDL (lipoproteínas de baixa densidade), responsáveis por distribuir o colesterol pelo corpo; e HDL (lipoproteína de alta densidade), responsáveis por retirar o excesso de colesterol da corrente sanguínea e levá-lo de volta para o fígado (LEHNINGER; NELSON COX, 2006; SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2013)

O problema acontece quando o metabolismo das gorduras encontra-se alterado, principalmente devido aos maus hábitos alimentares, podendo vir a acarretar diversas alterações, dentre elas, o aparecimento de dislipidemia.

3.2 DISLIPIDEMIA

A dislipidemia é um distúrbio dos níveis séricos de lipídeos no sangue, mais especificadamente, caracterizada pelo aumento quantitativo das concentrações de triglicerídeos, colesterol total e LDL, associado a uma redução no nível de HDL, podendo ser decorrente de causas genéticas (dislipidemias primárias) ou associadas a outras doenças, pela utilização de determinados fármacos ou até mesmo por um estilo de vida e alimentação inadequada (dislipidemias secundárias) (DUAN et al., 2014; SBC, 2013; YANG; YANG; ZHENG, 2010).

Essas alterações do perfil lipídico têm sido consideradas como um fator de risco para o desenvolvimento de inúmeras complicações metabólicas (DUAN et al.,

2014). Os lipídeos em excesso tendem a se acumular no tecido adiposo, repercutindo em aumento das medidas antropométricas, tais como: dobras cutâneas, circunferências e peso corporal, podendo este último ocasionar sobrepeso ou diferentes graus de obesidade (SCHUMACHER et al. 2016). Associado a esses quadros, Xu et al. (2012) mostraram que níveis alterados de lipídeos sanguíneos e ganho de peso excessivo podem se correlacionar com o aparecimento de diabetes causando hiperglicemia e resistência à insulina. Essa doença está intimamente ligada a nefropatias com alterações da função renal que, se não tratadas a tempo pode levar a um quadro de insuficiência no futuro (LI et al., 2014). Além da deposição de gordura no tecido adiposo, esse quadro também pode acontecer em órgãos vitais, como o fígado, ocasionando aumento de peso e um quadro de esteatose hepática (HAZARIKA et al., 2017; WANG; MICHAEL; PAGLIASSOTTI, 2006). Além dessas manifestações, o organismo dislipidêmico está susceptível ao aparecimento e alterações a nível cardiovascular, como hipertensão arterial, acidente vascular encefálico, doenças coronarianas, arteriosclerose, entre outras (SENAPHAN et al., 2015; VERMA; SHARMA, 2015; WANG et al., 2014).

As doenças cardiovasculares têm sido correlacionadas como sendo uma das principais causas de mortalidade mundial (SMITH, 2007; DUAN et al., 2014). No ano de 2014, as doenças cardiovasculares foram responsáveis por 29,4 % das mortes no Brasil, representando mais de 308 mil pessoas que chegaram a óbito decorrentes de infarto e acidente vascular encefálico. O elevado índice coloca o Brasil entre os 10 países com os maiores percentuais de óbitos em virtude de doenças cardiovasculares (PORTAL BRASIL, 2014). A doença cardiovascular apresenta como um dos principais contribuintes, o dano oxidativo, promovido por radicais livres (WANG et al., 2014). Portanto, a dislipidemia é uma alteração metabólica que acarreta diversos agravos à saúde, e seu tratamento deve ser iniciado logo após sua descoberta.

3.3 FORMAS DE TRATAMENTO DA DISLIPIDEMIA

3.3.1 Terapia medicamentosa

A terapia medicamentosa é amplamente utilizada, sendo os fármacos mais frequentes nesse tratamento, os da família das estatinas e fibratos, constituindo a

principal forma de tratamento das dislipidemias (KEI; FILIPPATOS; ELISAF, 2016; RANG et al., 2007).

As estatinas, das quais se destacam a atorvastatina, rosuvastatina, pravastina, lovastatina e principalmente a sinvastatina, atuam como inibidores da HMG-CoA redutase, enzima relacionada para a síntese do colesterol, causando diminuição na produção hepática de colesterol, além de melhora na síntese do receptor de LDL, o que promove uma maior captação celular de LDL, uma das principais lipoproteínas transportadoras de colesterol, contribuindo para a redução dessa lipoproteína circulante e aumento de HDL (CAMPO; CARVALHO, 2007; RANG et al., 2007; WANG; XIAO; YANG, 2010).

Os fibratos são fármacos que causam redução dos triglicerídeos, VLDL e LDL circulante, influenciando no aumento de HDL (RANG et al., 2007; XAVIER, 2005a). Eles atuam por meio de estimulação dos receptores nucleares ativados de proliferação do peroxissomas-alfa (PPAR- α), que levam ao aumento da função da lipase proteica e redução da Apoproteína CIII, mecanismos que estimulam a lipólise dos triglicerídeos, das VLDL e quilomicrons. Apresentam a capacidade de aumentar o HDL pelo seu efeito na (PPAR- α), que promovem maior produção de Apo AI, que aumentam a oferta dos componentes de superfície das HDL (XAVIER, 2005b).

Todavia, sua utilização apresenta uma série de efeitos colaterais como a miopatia, toxicidade hepática, alterações do trânsito intestinal, esteatorreia, flatulência (KEI; FILIPPATOS; ELISAF, 2016; RANG et al., 2007), dentre outros, que resultam em grande desconforto ao indivíduo (KNODEL; TALBERT, 1987).

A utilização de fármacos deve ser uma alternativa para o tratamento da dislipidemia, mas não de forma isolada, pois outros fatores devem estar relacionados para contribuírem com a melhora do quadro e a manutenção da saúde do indivíduo. Em virtude do tratamento farmacológico ainda apresentar efeitos adversos ao paciente, é que se têm buscado cada vez mais por alternativas que promovam o mesmo benefício e com menos danos. Entre as intervenções não medicamentosas no tratamento das dislipidemias destaca-se a adoção de práticas de atividade física e as intervenções dietéticas (LUCCA; OLIVEIRA, 2014; SBC, 2013).

3.3.1 Prática de atividade física

A ausência ou redução dos níveis de atividade física associado a uma dieta hipercalórica/hiperlipídica são alguns dos fatores interligados com o aumento da prevalência do sobrepeso e obesidade na população, que com o passar do tempo podem proporcionar uma série de complicações metabólicas (KUMANYAKA, 2001), como a dislipidemia.

A adoção de práticas regulares de exercícios físicos representa um dos fatores de grande impacto para a melhora da dislipidemia (PEREIRA JÚNIOR et al., 2013). Os efeitos dessa prática sobre o perfil lipídico são bem conhecidos, sendo sua realização com regularidade, capaz de elevar os níveis de HDL-colesterol e reduzir triglicérides e LDL-colesterol (MATSUDO, 2005); proporcionando redução da massa da gordura corporal que repercute em diminuição do peso, circunferências e dobras cutâneas (CAMBRI et al., 2006; CHEIK et al., 2006); além de aumentar a sensibilidade à insulina, captação de glicose e a atividade da lipase, tanto em animais quanto em humanos (CHEIK et al., 2006; BARRILE et al., 2015; DUNCAN et al., 2003), melhorando também o condicionamento cardiorrespiratório (SBC, 2013).

A frequência, duração e intensidade dos exercícios para auxiliarem nesses efeitos não precisam ser extenuantes. A realização de caminhadas, corridas leves e o ciclismo, classificados como exercícios aeróbicos, já exercem sua influência (PRADO; DANTAS, 2002; SBC, 2013). Vale ressaltar que, para um efeito potencializado com relação às práticas de atividade física sobre a dislipidemia, a modificação dos hábitos alimentares torna-se imprescindível.

3.3.1 Terapia nutricional

Sempre deve-se adotar a terapia nutricional na prevenção da dislipidemia, por meio de atitudes como redução da ingestão de açúcar e gorduras, características de dietas hipercalóricas e hiperlipídicas, respectivamente, que em longo prazo podem promover diversas alterações metabólicas, tanto em humanos, quanto em animais (NGUEGUIM et al., 2016; SCHUMACHER et al., 2016).

Outro ponto que deve ser seguido na terapia nutricional para dislipidemia é o aumento do consumo de alimentos fontes de fibras (sejam solúveis ou insolúveis), e que apresentem em sua constituição a presença de compostos antioxidantes com

comprovação científica, tais como, flavonoides, encontrados na amora, jaboticaba, morango, entre outros frutos, que são fatores de grande impacto na melhora da saúde do indivíduo, por promover melhoras no perfil lipídico e estresse oxidativo (ALEZANDRO; GRANATO; GENOVESE, 2013; BRAGA et al., 2013; SBC, 2013).

Tais estudos mostram o quão prejudicial são os maus hábitos alimentares, sendo necessária uma reeducação alimentar, e utilização de estratégias para reverter o quadro de dislipidemia. Devido a isto, têm-se desenvolvido pesquisas com alimentos funcionais e que apresentem comprovação científica em reduzir o colesterol (WANG et al., 2014) e os demais tipos de lipídeos sanguíneos.

3.4 INDUÇÃO À DISLIPIDEMIA EM MODELOS EXPERIMENTAIS

Antes de testar possíveis formas de tratamento em humanos, sejam com a administração de fármacos, efeitos de exercícios e de dietas experimentais, ou a combinação desses tratamentos, é necessário que sejam feitos estudos para validar sua eficácia, toxicidade e possíveis efeitos colaterais. Para tanto, é necessária a realização de modelos experimentais para averiguar seu impacto no organismo animal. Diante disso, faz-se imprescindível uma forma eficaz de indução à dislipidemia nos animais, de tal forma que se correlacione com o que é visto nos seres humanos.

Os modelos de indução à dislipidemia baseiam-se em ofertar por um determinado período de tempo, uma maior quantidade de lipídeos e/ou carboidratos extrapolando o valor normal recomendado. Para tanto, podem ser utilizadas nesse ajuste da dieta, fontes de carboidrato, a exemplo da sacarose, bem como de gordura saturada podendo ser de fonte vegetal, como o óleo de coco ou óleo de palma, ou de fonte animal, como a banha de porco; podendo ser administradas por gavagem, ou seja, por meio de uma sonda orogástrica, ou como substituição de ingredientes na formulação da ração animal, como é visto nas dietas de cafeteria (DUAN et al., 2014; HAZARIKA et al., 2016; HAZARIKA et al., 2017; NGUEGUIM et al., 2016; SCHUMACHER et al., 2016; SENAPHAN et al., 2015; VERMA; SHARMA, 2015; XU et al., 2012)

3.5 MACAÍBEIRA E SEU FRUTO

A macaibeira é uma palmeira do gênero *Acrocomia*, que faz parte da família das *Arecaceae* (MOURA, 2009). É composta de raízes que podem ser subterrâneas ou aéreas, apresentando estirpes solitários ou cespitosos e raramente escandentes, aéreos ou subterrâneos. Estas estirpes podem ser lisas ou cobertas por espinhos quando o mesmo é aéreo. As folhas se caracterizam por apresentar bainhas abertas ou fechadas e pecíolos curtos ou longos. As flores em sua maioria são trímeras. Os frutos podem ser encontrados com tamanhos diversos, com o pericarpo liso ou com presença de espinhos (Figura 1).

Figura 1 - Estrutura e frutificação da *Acrocomia intumescens*.



Fonte: SOUZA, 2016. A – Estrutura da *Acrocomia intumescens*; B - Inflorescência; C - Cachos com frutos.

A *Acrocomia intumescens*, sendo popularmente conhecida por macaíba, macaúba, coco-de-espinho ou palmeira barriguda, é uma palmeira que alcança em média, 8 m de altura. Apresenta um caule revestido por espinhos nas plantas jovens e liso quando estas atingem a maturidade e não são observadas bases foliares persistentes. Esta espécie apresenta inflorescências interfoliares, com flores pistiladas nas bases dos ramos e flores estaminadas.

A macaibeira possui fruto de aspecto globoso a subgloboso e um epicarpo duro e lenhoso (LORENZI et al., 2004; LORENZI et al., 2010). Os frutos são caracterizados por apresentar um mesocarpo ou polpa envoltos por uma casca dura (epicarpo) e no centro do fruto pode-se observar a presença de um endocarpo duro

com uma, duas ou até três amêndoas (MIRANDA et al., 2001; SILVA; ANDRADE, 2013) (Figura 2).

Figura 2 - Estrutura do fruto da *Acrocomia intumescens*.



Fonte: SOUZA, 2016. A – Fruto íntegro; B – Polpa; C – amêndoas; D – amêndoa revestida por endocarpo.

Em estudos analisando a composição química da polpa, foi observada a presença de elevados teores de ácido oleico, 43,5% de carboidratos e 138 µg/g de carotenoides (BORA; ROCHA, 2004; SILVA et al., 2015).

Popularmente, a polpa de macaíba é utilizada como diurético e no tratamento de doenças cardiovasculares, hipertensão, diabetes e inflamação, já sendo comprovada sua ação diurética e anti-inflamatória do óleo da polpa de macaíba em estudos desenvolvidos com animais, sendo estes efeitos atribuídos também aos seus componentes que apresentam ação antioxidante (COIMBRA; JORGE, 2011; LESCANO et al., 2015).

Além da polpa, a macaíba apresenta outra parte comestível, sua amêndoa. Souza (2016) ao analisar o teor de macro e micronutrientes da amêndoa, notou em sua composição quantidades consideráveis de carboidratos e lipídeos, e potássio (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição nutricional da amêndoa do fruto macaíba.

Macronutrientes da Amêndoa	Quantidades (g.100 g⁻¹)
Energia	442,08
Carboidrato	48,69
Proteína	5,58
Lipídeo	25
Micronutrientes da Amêndoa	Quantidades (mg.100 g⁻¹)
Potássio	43,74
Ferro	15,82
Fósforo	20,32

Cálcio	10,70
Magnésio	5,68
Silício	1,62
Zinco	0,65
Manganês	0,47
Rubídio	0,19
Cobre	0,24
Enxofre	0,29
Estrôncio	0,04
Chumbo	0,07
Crômio	0,07
Zircônio	0,04
Alumínio	0,22
Níquel	0,02
Praseodmio	-
Cloro	-
Cobalto	-

Fonte: Souza (2016).

A respeito das gorduras, nota-se a presença considerável de ácidos graxos de cadeia média e longa, além das altas concentrações de ácidos graxos saturados, destacando-se nesse último, pelas quantidades consideráveis de ácido láurico (C12:0), mirístico (C14:0), e palmítico (C16:0). Ressalta-se que, embora a amêndoa do fruto macaíba apresente teores elevados de gordura saturada, constata-se que também é fonte considerável de ácido oleico, um ácido graxo de cadeia longa, monoinsaturado (SOUZA, 2016). Na tabela 2 pode ser visto o perfil de ácidos graxos presentes na amêndoa do fruto.

Tabela 2 – Composição de ácidos graxos da amêndoa do fruto macaíba.

Perfil de Ácidos Graxos	Quantidades (mg.100g⁻¹)
Ácido caprílico (C8:0)	425,56
Ácido cáprico (C10:0)	690,99
Ácido undecanoico (C11:0)	7,19
Ácido laúrico (C12:0)	8239,94
Ácido mirístico (C14:0)	2207,39
Ácido pentadecanoico (C15:0)	4,36
Ácido palmítico (C16:0)	2000,73
Ácido heptadecanoico (C17:0)	6,75
Ácido esteárico (C18:0)	690,54
Ácido 9-octadecenoico (C18:1n9c)	7614,75
Ácido 11-octadecenoico (C18:1n11)	86,29
Ácido araquídico (C20:0)	47,46
Ácido 9-eicosenóico (C20:1n9)	36,14
Ácido docosanoico (C22:0)	20,98

Ácido docosaexahenóico (C22:6n3)	16,76
Ácido lignocérico (C24:0)	12,00
<hr/>	
Instaurados	8.782,19
Monoinsaturados	7.762,69
Polinsaturados	1.019,50
<hr/>	
Saturados	14.353,89
<hr/>	

Fonte: Souza (2016).

4 METODOLOGIA

4.1 TIPO DE PESQUISA

Trata-se de uma pesquisa de âmbito experimental, pois consiste basicamente em submeter o objeto de estudo a certas variáveis sob condições controladas e conhecidas pelo pesquisador, para observar os resultados que a variável exerce sob o objeto (GIL, 2008).

É tida como laboratorial já que analisou e descreveu o que ocorreu nas situações, na mesma é possível chegar a resultados, podendo ser esperados ou não (ANDRADE, 2010). É considerada também como descritiva tendo em vista que os fatos foram registrados e descritos da maneira que foram observados sem que para isso haja alguma interferência (PRODANOV; FREITAS 2013). E por fim, explicativa, pois além de registrar e analisar foram procuradas informações que justifiquem os porquês dos acontecimentos (GIL, 2008).

4.2 MATERIAL E LOCAL DE EXECUÇÃO

Os frutos da macaibeira foram obtidos na cidade de Areia, estado da Paraíba, Brasil. Após o processo de higienização e seleção as mesmas foram acondicionadas sob refrigeração no Laboratório de Tecnologia dos Alimentos do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande (LTA/CES/UFCG) até o momento de uso. Os procedimentos experimentais ocorreram no Laboratório de Nutrição Experimental (LANEX) e as análises bioquímicas no Laboratório de Bromatologia dos Alimentos (LABROM), da referida instituição.

4.3 PROTOCOLO EXPERIMENTAL

4.3.1 Indução à dislipidemia

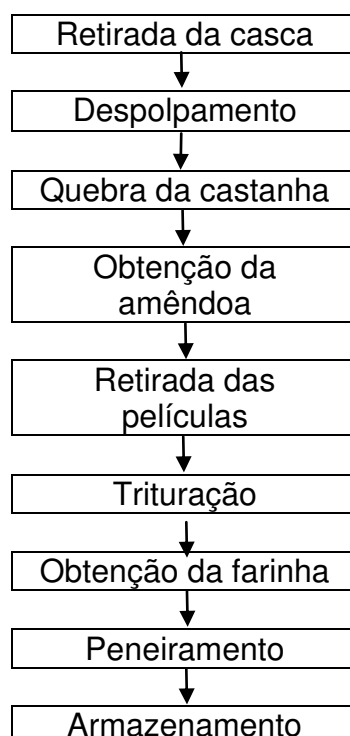
Para a realização da indução à dislipidemia, os animais receberam uma emulsão de alto teor de gordura (EATG), sendo esta constituída de banha de porco, glicerol, gema de ovo liofilizada, ácido biliar, colesterol puro, Propiltioracil® e água destilada, feita de acordo com a metodologia de Xu et al. (2012) com adaptações. O

fármaco mencionado na emulsão é utilizado no tratamento de pessoas com hipertireoidismo, com o intuito de retardar a velocidade das reações pelo organismo, permitindo assim a absorção de nutrientes, que é prejudica nessa doença; tendo em vista que os compostos da emulsão são todos lipídicos, isso propicia sua absorção, promovendo assim, o quadro de dislipidemia. A emulsão foi administrada por gavagem (via oral, por meio de uma sonda orogástrica), uma vez ao dia, no decorrer dos primeiros 14 dias de experimento e na proporção de 10 mL/Kg de peso do animal.

4.3.2 Processamento e administração de amêndoa da macaíba

Foi realizada a retirada das cascas e despulpamento das macaíbas para a obtenção das amêndoas. Logo após, foi feita a retirada das películas, e levadas para trituração. Em seguida, foram levadas para estufa de secagem com circulação de ar a 55°C ($\pm 1^\circ\text{C}$), até obter peso constante. A farinha foi peneirada para a eliminação de grânulos maiores; depois, armazenada a vácuo, até o momento de uso. As etapas do processamento podem ser vistas, conforme a Figura 1.

Figura 3 – Processamento das amêndoas da macaíba para obtenção da farinha.



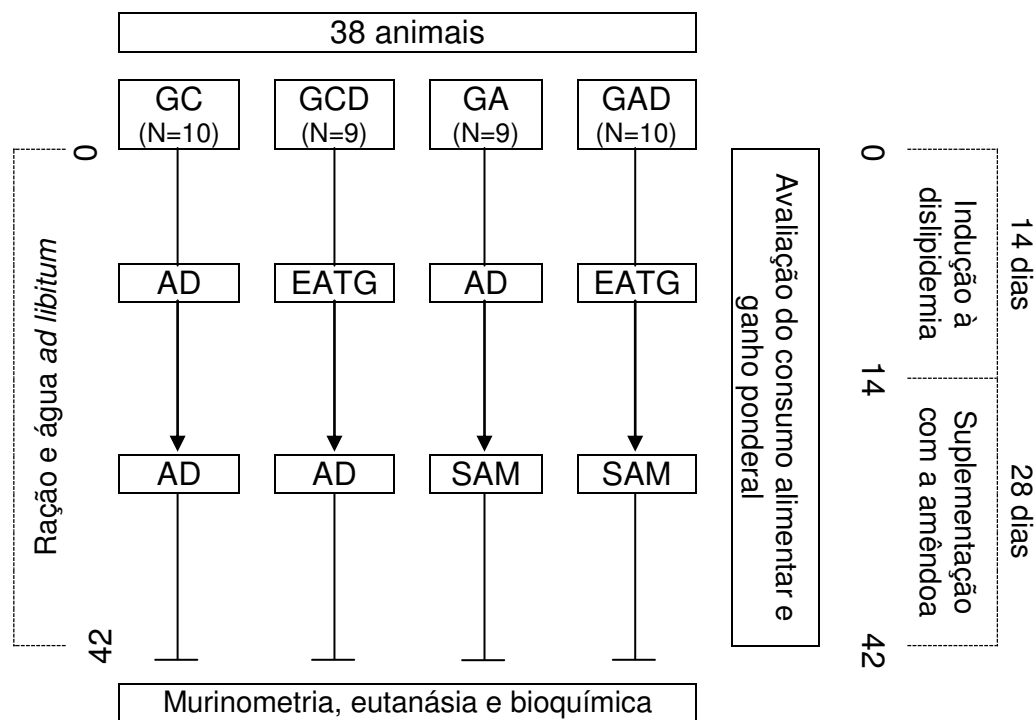
Fonte: Próprio autor.

Para o preparo da solução, utilizou-se água destilada como veículo. A solução foi administrada por gavagem (via oral, por meio de uma sonda orogástrica), uma vez ao dia, após a etapa de indução a dislipidemia nos animais, na proporção de 1 g de amêndoa de macaíba por quilo de peso do animal.

4.3.3 Animais e dietas experimentais

Foram usados 40 ratos machos adultos da linhagem *wistar* com peso entre 280g (± 20), provenientes do Biotério de criação do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e mantidos no Laboratório de Nutrição Experimental (LANEX) do CES/UFPE durante o período de experimento. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas individuais, com temperatura ambiente controlada de 22 °C ($\pm 2^\circ\text{C}$), com ciclo claro-escuro constante de 12 horas cada (ciclo claro de 6h-18h), umidade de $\pm 65\%$, recebendo ração e água *ad libitum*. As etapas do experimento podem ser vistas de acordo com a Figura 2.

Figura 4 – Desenho experimental dos métodos realizados



GC = Grupo Controle; GCD = Grupo Controle Dislipidêmico; GA = Grupo Amêndoa; GAD = Grupo Amêndoa Dislipidêmico; AD = Administração de água destilada; EATG = Administração de emulsão e alto teor de gordura; SAM = Administração de solução de amêndoa de macaíba.

Os animais foram divididos aleatoriamente em quatro grupos, cada um com 10 animais. Ressaltando que, durante o experimento, houve duas perdas, justificando o porquê de alguns grupos apresentarem 9 animais.

De acordo com as administrações, os grupos foram formados como descrito a seguir: 1) Grupo controle (GC) (n=10) – recebeu apenas ração padrão e água destilada (via oral, por gavagem); 2) Grupo controle dislipidêmico (GCD) (n=9) – recebeu ração padrão, EATG, e água destilada (via oral por gavagem); 3) Grupo amêndoa (GA) (n=9) – recebeu ração padrão, água destilada, e a SAM (via oral por gavagem); 4) Grupo amêndoa dislipidêmico (GAD) (n=10) – recebeu ração padrão, EATG, e a SAM.

4.4 CONSUMO ALIMENTAR

O consumo alimentar foi avaliado semanalmente por meio da diferença da quantidade de ração ofertada e a quantidade desprezada pelos animais.

4.5 PESO CORPORAL

O peso corporal foi aferido semanalmente, pesados em uma balança semi-analítica (Balmak, modelo: ELP – 25) (NOVELLI et al., 2007).

4.6 ANESTESIA E EUTANÁSIA DOS ANIMAIS

Antes da realização dos procedimentos de murinometria e de análise bioquímica, com o intuito de que os animais não sofram e nem sintam dor, os mesmos foram anestesiados com Cloridrato de Ketamina e Cloridrato de Xilasina na proporção 1mL/Kg de peso corporal.

4.7 AVALIAÇÃO MURINOMÉTRICA

4.7.1 Peso corporal, circunferências e comprimentos

As medidas murinométricas foram realizadas em todos os animais antes da eutanásia, logo após a administração dos anestésicos. Utilizou-se uma fita métrica

para aferir a circunferência abdominal, a circunferência torácica, o comprimento corporal e o comprimento naso-anal, expressos em centímetros. O peso corporal foi expresso em gramas, utilizando uma balança. Para o índice de massa corporal (IMC), foram usados o peso e o comprimento corporal do animal, de acordo com a seguinte fórmula [IMC = peso corporal (g)/comprimento (cm²)] (NOVELLI et al., 2007).

4.7.2 Peso dos órgãos e das gorduras

O fígado e os rins foram removidos, para posterior pesagem. Logo após, a gordura mesentérica, a gordura retroperitoneal e a gordura epididimal também foram retiradas e aferidas.

4.8 ANÁLISES BIOQUÍMICAS

4.8.1 Gordura hepática

As amostras de fígado foram armazenadas em freezer, para posterior análise do percentual de gordura hepática total, seguindo o método de Folch, Less e Sloane-Stanley (1957).

4.8.2 Componentes sanguíneos

O sangue coletado foi submetido a processo de centrifugação a 3000 rotações por minuto, por 15 minutos; o sobrenadante foi utilizado para dosar os níveis séricos de glicose, colesterol total, triglicerídeos, HDL-colesterol, ureia, creatinina, transaminase pirúvica (TGP) e transaminase oxalacética (TGO), todos utilizando método enzimático, por meio de kits comerciais da Labtest® (Minas Gerais, Brasil) que a leitura foi realizada em espectrofotômetro (modelo SF33000 – VÍ S opera) na faixa de 360 à 1000nm.

Os teores de LDL-colesterol foram estimados utilizando a equação de Friedwald, Levy e Fredrickson (1972) [LDL-c= (CT – HDL-c) – (TG /5)]. O índice aterogênico (IA) foi calculado realizando a divisão do colesterol total pelo HDL-c. [CT/ HDL-c] (CHOI et al., 2006).

4.9 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas do programa Microsoft *Office Excel*, versão 2013. Os resultados foram expressos em média \pm desvio padrão utilizando o *software SigmaStat*, versão 3.5. Utilizou-se o teste análise de variância, *one way*, seguido de pós-teste de *Tukey* para comparação entre os grupos. Diferenças estatisticamente significativa foram consideradas quando $p < 0,05$.

4.10 ASPECTOS ÉTICOS

O presente trabalho foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, da Universidade Federal de Campina Grande, *campus* da cidade de Patos, na Paraíba, protocolo nº 063.2016 (Anexo A).

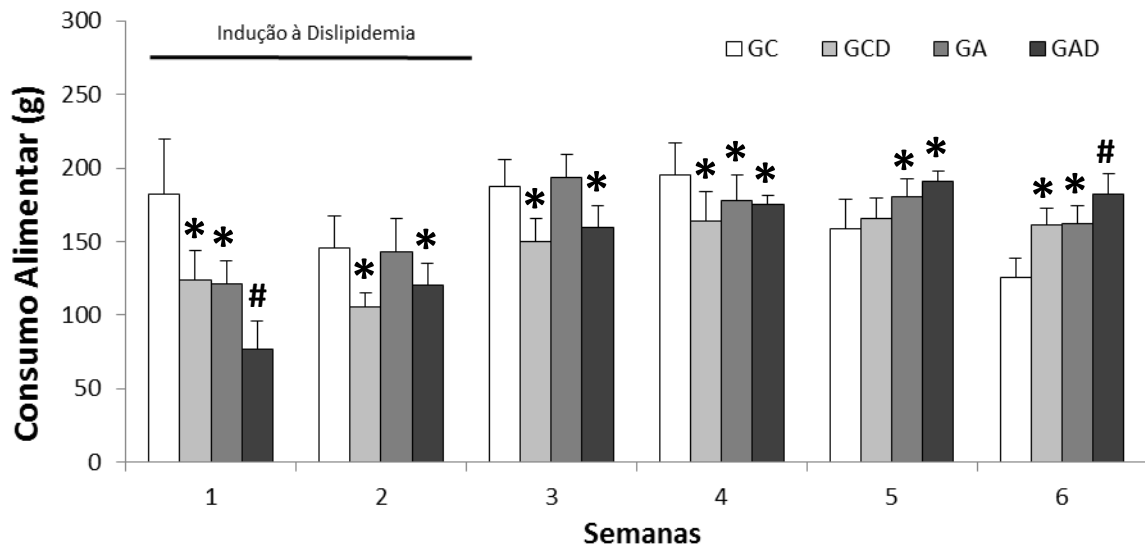
O protocolo experimental seguiu as recomendações éticas do *National Institute of Health Bethesda*, com relação aos cuidados com animais, sendo levado em consideração o bem-estar dos animais no laboratório, de modo que o sofrimento e o estresse dos animais experimentais foram minimizados ao máximo. Todos os procedimentos realizados com os animais foram de acordo com as normas de vivisseção do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal.

5 RESULTADOS

5.1 CONSUMO ALIMENTAR

De acordo com a Figura 3, na primeira semana, os grupos experimentais apresentaram menor consumo alimentar comparados com o grupo controle, com destaque para o GAD que demonstrou o menor consumo comparado a todos os grupos.

Figura 5 – Consumo alimentar em ratos *wistar* adultos dislipidêmicos durante o uso experimental da amêndoa do fruto macaíba (n=38).



Dados expressos com média e desvio padrão. GC = Grupo Controle (n=10); GCD = Grupo Controle Dislipidêmico (n=9); GA = Grupo Amêndoa (n=9); GAD = Grupo Amêndoa Dislipidêmico (n=10). Os dados foram analisados usando o ANOVA *One-Way*, seguido do Teste de *Tukey*. Diferenças estatisticamente significativa foram consideradas quando $p < 0.05$. *=vs GC; # vs todos os grupos.

Durante a segunda semana de experimento, referente à indução de dislipidemia, os grupos em que foi administrada com a EATG (GCD e GAD), apresentaram um consumo alimentar semanal reduzido quando comparados àqueles que não passaram por tal administração (GC e GA) ($p < 0.05$). Essa diferença persistiu durante a terceira semana. Na quarta semana, os animais dos grupos GCD, GA e GAD apresentaram um consumo alimentar menor do que o Grupo Controle ($p < 0,05$).

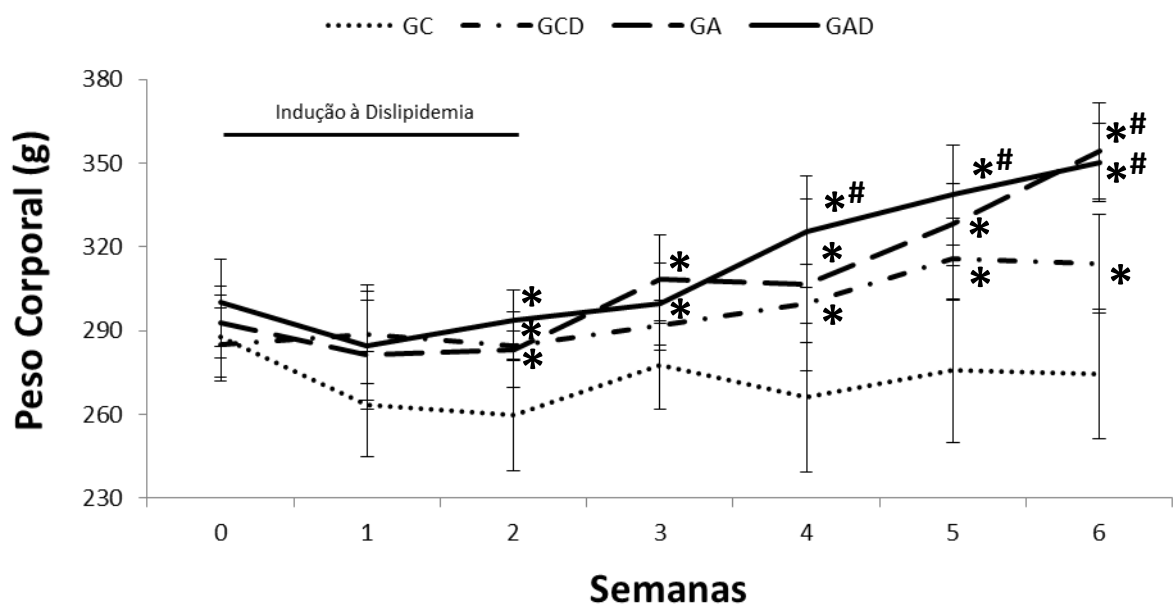
No entanto, na quinta semana, o consumo alimentar dos animais em que foram administrados com a amêndoa do fruto macaíba, dislipidêmico (GAD = $190,75 \pm 7,40$) ou não (GA = $180,67 \pm 12,11$), diferiram estatisticamente por apresentarem um consumo alimentar mais elevado do que GCD ($166,00 \pm 13,69$) e GC ($158,86 \pm 19,63$).

No final da sexta (última semana de experimento), os animais do grupo GAD ($182,50 \pm 13,34$) que receberam a indução de dislipidemia e solução de amêndoa de macaíba apresentaram um consumo alimentar superior a todos os outros grupos (GA= $161,75 \pm 12,49$; GCD= $161,14 \pm 11,25$; GC= $125,43 \pm 12,69$) e GCD e GA apresentaram maior consumo do que o GC ($p < 0,05$).

5.2 GANHO PONDERAL

No que diz respeito ao ganho de peso corporal, os animais dos grupos GCD ($284,67 \pm 5,32$), GA ($283,2 \pm 13,54$) e GAD ($294,00 \pm 10,35$) apresentaram um peso elevado na segunda semana de experimento, quando comparados ao GC ($259,67 \pm 20,06$) ($p < 0,05$) (Figura 4).

Figura 6 - Ganho ponderal em ratos *wistar* adultos dislipidêmicos durante o uso experimental da amêndoa do fruto macaíba (n=38).



Dados expressos com média e desvio padrão. GC = Grupo Controle (n=10); GCD = Grupo Controle Dislipidêmico (n=9); GA = Grupo Amêndoa (n=9); GAD = Grupo Amêndoa Dislipidêmico (n=10). Os dados foram analisados usando o ANOVA *One-Way*, seguido do Teste de *Tukey*. Diferenças estatisticamente significativa foram consideradas quando $p < 0,05$. *=vs GC; # = vs GCD.

Na terceira semana de experimento, o peso corporal do GA e GAD foi maior do que o GC. Durante a quarta e quinta semana, todos os grupos apresentaram maiores valores do que o GC, e o GAD foi maior do que o GCD. Na última semana avaliada, o peso do GCD foi maior do que o GC e os animais que receberam a amêndoa de macaíba obtiveram maior peso do que o GC e GCD ($p < 0,05$).

5.3 AVALIAÇÃO MURINOMÉTRICA

Como pode ser observado na Tabela 3, que diz respeito aos parâmetros murinométricos e peso dos órgãos, observa-se que, a circunferência torácica nos animais que foram administrados com amêndoa da macaíba (GA e GAD) foi maior quando comparado ao GCD ($p < 0,05$).

Tabela 3 - Parâmetros murinométricos e peso dos órgãos em ratos *wistar* adultos dislipidêmicos durante o uso experimental da amêndoa do fruto macaíba (n=38).

Grupos	GC	GCD	GA	GAD
Parâmetros Murinométricos				
Circ. torácica (cm)	16,10 ±1,17	15,55 ±0,60	16,80 ±0,27 [#]	16,80 ±0,27 [#]
Circ. abdominal (cm)	17,50 ±1,13	18,00 ±0,75	18,57 ±0,53 [*]	19,21 ±0,39 ^{&}
Compr. naso-anal (cm)	22,32 ±1,07	23,53 ±0,51 [*]	24,25 ±0,27 ^{*#}	24,15 ±0,24 ^{*#}
Peso corporal (g)	271,67 ±24,38	318,00 ±28,32 [*]	332,00 ±20,76 [*]	340,44 ±26,13 [*]
IMC (g/cm ²)	0,58 ±0,05	0,58 ±0,04	0,55 ±0,03	0,58 ±0,04
Peso dos Órgãos				
Fígado	9,48 ±1,17	9,69 ±0,71	10,86 ±0,81 ^{*#}	12,47 ±1,00 ^{&}
Rins	2,11 ±0,11	2,40 ±0,23 [*]	2,76 ±0,26 ^{*#}	2,84 ±0,14 ^{*#}

Dados expressos com média e desvio padrão. GC = Grupo Controle (n=10); GCD = Grupo Controle Dislipidêmico (n=9); GA = Grupo Amêndoa (n=9); GAD = Grupo Amêndoa Dislipidêmico (n=10). Os dados foram analisados usando o ANOVA *One-Way*, seguido do Teste de *Tukey*. Diferenças estatisticamente significativa foram consideradas quando $p < 0,05$. * = vs GC; # = vs GCD; & = vs todos os grupos.

No que diz respeito à circunferência abdominal, o GA foi maior do que o GC e no GAD que receberam a indução à dislipidemia e logo após a amêndoa do fruto macaíba, esse dado foi maior que os demais grupos ($p < 0,05$).

Os valores dos comprimentos naso-anal foram maiores ($p < 0,05$) nos grupos administrados com amêndoa (GA e GAD), em comparação com os demais grupos que não foram (GCD e GC). O GCD apresentou maior comprimento naso-anal

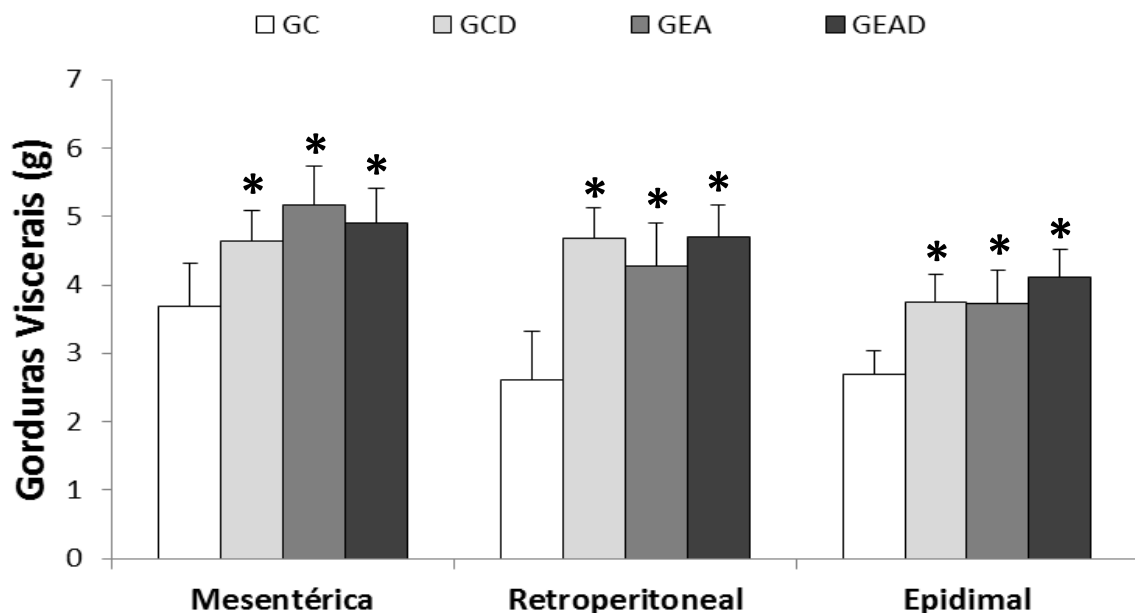
comparado apenas ao GC. O peso corporal de GCD, GA e GAD não diferiram entre si, mas todos eles apresentaram-se elevados quando comparados ao grupo controle.

O fígado dos animais do grupo GA foi maior do que GC e GCD ($p < 0,05$), e o GAD foi maior quando comparado a todos os grupos ($p < 0,05$). Para o peso dos rins, estes diferiram estatisticamente nos grupos GA e GAD por serem mais elevados quando comparados a GCD e GC ($p < 0,05$). GCD foi maior do que o GC ($p < 0,05$).

5.4 GORDURAS VISCERAIS

Quanto às gorduras mesentérica, retroperitoneal e epididimal dos grupos GCD, GA e GAD, elas não diferiram entre si ($p > 0,05$) (Figura 5). No entanto, vale ressaltar que em todas elas houve diferença estatística quando comparadas com os valores do grupo controle, por serem mais elevadas ($p < 0,05$).

Figura 7 - Gorduras viscerais em ratos *wistar* adultos dislipidêmicos durante o uso experimental da amêndoa do fruto macaíba ($n=38$).

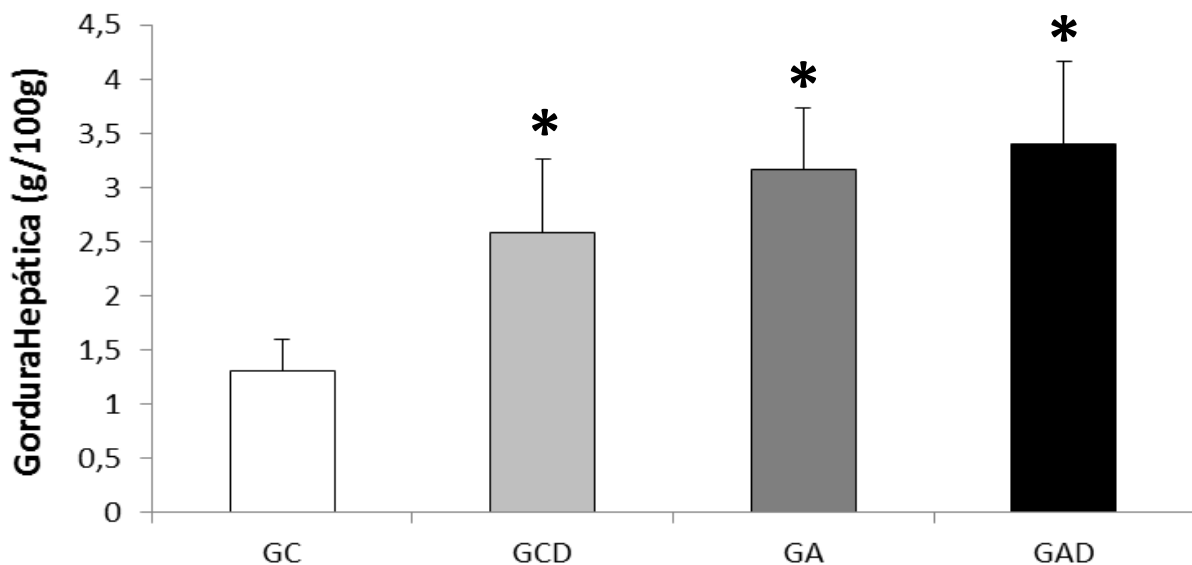


Dados expressos com média e desvio padrão. GC = Grupo Controle ($n=10$); GCD = Grupo Controle Dislipidêmico ($n=9$); GA = Grupo Amêndoa ($n=9$); GAD = Grupo Amêndoa Dislipidêmico ($n=10$). Os dados foram analisados usando o ANOVA *One-Way*, seguido do Teste de *Tukey*. Diferenças estatisticamente significativa foram consideradas quando $p < 0.05$. * = vs GC.

5.5 GORDURA HEPÁTICA

Não houve diferenças estatísticas quanto aos níveis de gordura hepática entre os grupos GCD, GA e GAD ($p > 0,05$) (Figura 6). Porém, vale ressaltar que todas elas apresentaram-se elevadas quando comparadas com o grupo controle ($p < 0,05$).

Figura 8 – Gordura hepática em ratos *wistar* adultos dislipidêmicos durante o uso experimental da amêndoa do fruto macaíba ($n=38$).



Dados expressos com média e desvio padrão. GC = Grupo Controle ($n=10$); GCD = Grupo Controle Dislipidêmico ($n=9$); GA = Grupo Amêndoa ($n=9$); GAD = Grupo Amêndoa Dislipidêmico ($n=10$). Os dados foram analisados usando o ANOVA *One-Way*, seguido do Teste de *Tukey*. Diferenças estatisticamente significativa foram consideradas quando $p < 0,05$. * = vs GC.

5.6 PARÂMETROS BIOQUÍMICOS

Quanto às variáveis bioquímicas analisadas (Tabela 4), os níveis séricos de Colesterol Total e LDL-c, foram elevados nos animais tratados com a amêndoa do fruto macaíba, tenha sido ele dislipidêmico (GAD) ou não (GA), em comparação com o GCD e GC ($p < 0,05$). Nos animais do grupo GCD, os valores foram maiores do que GC ($p < 0,05$).

Para os triglicerídeos plasmáticos dos animais do grupo GAD ($148,29 \pm 10,69$), estes se apresentaram mais elevados que GC ($54,14 \pm 6,84$), GCD ($63,38 \pm 5,97$) e GA ($57,72 \pm 5,70$) ($p < 0,05$). GCD diferiu estatisticamente do GC por apresentar níveis séricos mais elevados ($p < 0,05$).

Os valores de HDL-c. do GCD apresentaram teores menores do que o GC; e GA e GAD mostrou valores maiores do que GCD ($p < 0,05$).

Tabela 4 - Parâmetros bioquímicos em ratos *wistar* adultos dislipidêmicos durante o uso experimental da amêndoa do fruto macaíba (n=38).

Grupos	GC	GCD	GA	GAD
Parâmetros Bioquímicos				
Glicose (mg/dL)	297,10 ±29,10	323,00 ±29,00	280,26 ±18,97	299,39 ±31,33
Colesterol Total (mg/dL)	54,59 ±13,70	62,44 ±4,36*	132,04 ±19,95*#	131,27±24,32*#
Triglicerídeos (mg/dL)	54,14 ±6,84	63,38 ±5,97*	57,72 ±5,70	148,29 ±10,69&
HDL (mg/dL)	27,33 ±3,71	18,71 ±2,06*	34,89 ±1,96#	35,17 ±5,33#
LDL (mg/dL)	16,36 ±6,62	31,51 ±6,53*	78,46 ±18,55*#	72,49 ±17,19*#
Índice Aterogênico	0,98 ±0,21	2,75 ±0,30*	3,15 ±0,54*	4,48 ±0,55&
TGO (mg/dL)	167, 56 ±17,83	186,17 ±6,15*	210,36 ±4,16*#	222,46 ±8,38&
TGP (mg/dL)	47,20 ±3,99	63,00 ±4,38&	55,30 ±2,76*	55,90 ±3,85*
Creatinina (mg/dL)	0,69 ±0,06	0,72 ±0,04	0,67 ±0,06	0,90 ±0,15&
Uréia (mg/dL)	45,75 ±4,71	40,33 ±5,57	50,81 ±4,23*#	53,25 ±3,59&

Dados expressos com média e desvio padrão. GC = Grupo Controle (n=10); GCD = Grupo Controle Dislipidêmico (n=9); GA = Grupo Amêndoa (n=9); GAD = Grupo Amêndoa Dislipidêmico (n=10). Os dados foram analisados usando o ANOVA One Way, seguido do Teste de Tukey. Diferenças estatisticamente significativa foram consideradas quando $p < 0,05$. * = vs GC; # = vs GCD; & = vs todos os grupos.

Quanto ao índice aterogênico, que avalia o risco para o desenvolvimento de aterosclerose, o grupo dislipidêmico que foi tratado com amêndoa do fruto macaíba (GAD) foi mais elevado quando comparado aos demais ($p < 0,05$). GA e GCD mostraram índices elevados em relação ao GC ($p < 0,05$).

No que diz respeito aos valores de creatinina e ureia, o grupo dislipidêmico tratado com a amêndoa (GAD) apresentou valores elevados em relação aos demais, Ainda com relação à ureia, GA, que foi administrado com solução de amêndoa do fruto macaíba, apresentou valores maiores ($p < 0,05$) quando comparados ao GC e GCD.

Os níveis de TGO plasmático no grupo GCD foi maior quando comparado ao grupo GC ($p < 0,05$). O grupo GA apresentou maior valor em comparação aos grupos GC e GCD. O grupo GAD diferiu estatisticamente dos grupos GCD, GA e GC, com valores superiores de TGO em relação aos demais grupos ($p < 0,05$).

Quanto aos valores de TGP, o grupo GCD apresentou maior valor quando comparado aos grupos GA, GAD e GC ($p < 0,05$). Nos grupos tratados com amêndoa (GA e GAD), os níveis de TGP foram maiores que o grupo GC ($p < 0,05$).

6 DISCUSSÃO

Os dados obtidos na presente pesquisa mostraram que a amêndoa de macaíba promoveu e intensificou efeitos dislipidêmicos nos grupos que receberam a suplementação com a mesma, bem como aumentou a deposição de gordura nas vísceras e no fígado, promovendo alterações murinométricas e bioquímicas, como aumento dos triglicerídeos, colesterol total e lipoproteínas de baixa e alta densidade, alterações dos níveis séricos de enzimas hepáticas e dos marcadores da função renal.

A ingestão de gorduras na dieta apresenta a característica de promover maior saciedade (JANG et al., 2017), o que pode justificar os resultados obtidos no presente estudo, onde os ratos durante a administração da EATG, apresentaram um consumo alimentar reduzido. Esse resultado corrobora os de Schumacher et al. (2016) em que ratos que foram suplementados com uma dieta hiperlipídica constituída por óleo de coco e/ou com banha de porco, durante o período de 70 dias, apresentaram menor consumo de ração.

O balanço energético positivo gerado pelo maior quantitativo de gorduras saturadas promove uma maior lipogênese, ou seja, um aumento do acúmulo de gordura no tecido adiposo (SAPONARO et al., 2015), o que possivelmente ocasionou o aumento do ganho de peso e de gorduras viscerais nos ratos que receberam EATG e/ou suplementação de amêndoa de macaíba. Resultados similares foram obtidos no estudo de Ngueguim et al. (2016), quando suplementou óleo de palma em ratos adultos saudáveis com o objetivo de avaliar as alterações bioquímicas, sendo observado aumento de peso corporal, gordura abdominal, resistência à insulina, hiperglicemia, alterações da função hepática, hipertensão, estresse oxidativo e dislipidemia.

A amêndoa de macaíba possui consideráveis teores de lipídios, dentre eles ácido oleico (monoinsaturados), mas principalmente ácidos graxos saturados como o ácido láurico (C12:0), mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0) (SOUZA, 2016). A administração de gordura saturada, ao contrário da insaturada, é diretamente ligada ao aumento dos níveis séricos de colesterol sanguíneo e acúmulo de gordura no fígado, devido as alterações que a gordura saturada causa no mRNA de receptores hepáticos de LDL, reduzindo assim sua expressão, e isto ocorre devido à modificação na fluidez da membrana (FERNANDEZ; WEST, 2016; HAZARIKA et al.

2017). Tal mecanismo pode justificar os resultados encontrados em nossa pesquisa, onde se constatou um aumento de LDL, TG, colesterol total e aumento do teor de gorduras hepática nos grupos GCD, GA e GAD. Resultado semelhante foi encontrado por Hazarika et al. (2017) ao administrarem uma dieta com alto teor de carboidrato e de gordura saturada durante 12 semanas, a ratos saudáveis e foi constatado aumento de gordura no fígado e no tecido adiposo, bem como redução da expressão do receptor de LDL. Em nosso estudo houve aumento do HDL, porém sendo este um resultado isolado.

O aumento de gordura no fígado pode ter contribuído para elevar o peso deste órgão nos grupos suplementados com a amêndoa de macaíba, bem como a elevação nos níveis plasmáticos das enzimas transaminases oxalacética e pirúvica, sendo estas enzimas relacionadas a processos inflamatórios e estresse oxidativo, principalmente no fígado (WANG; MICHAEL; PAGLIASSOTTI, 2006; VALENZUELA et al., 2016).

A formação da placa ateromatosa (aterogênese) se origina pelo acúmulo de lipídeos dos macrófagos aórticos, por meio da captação do LDL-oxidado, oriundo dentre outras fonte de dietas ricas em gorduras saturadas que tendem a elevar o LDL e como consequência aumentar o risco de formação de placas aterogênicas, elevando o risco aterogênico (CHOI et al., 2006; MORENO et al., 2008). Isto pode justificar os resultados da corrente pesquisa, na qual os grupos GCD, GA e GAD apresentaram maiores índices aterogênicos.

A suplementação com amêndoa de macaíba, na presente pesquisa, promoveu aumento de peso dos rins, níveis séricos de creatinina e ureia. Estas alterações morfológicas e bioquímicas são consideradas marcadores de prejuízo na função renal, que pode apresentar, dentre outras causas, o aumento na produção de radicais livres circulantes (GHORBEL et al., 2016; KARAHAN et al., 2005).

Com base nos resultados obtidos, verificou-se que a suplementação da amêndoa de macaíba não é indicado, por intensificar as alterações físicas e bioquímicas indesejáveis, principalmente em paciente dislipidêmicos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos no presente estudo, pode-se inferir que a suplementação com a amêndoa do fruto da macaíbeira (*Acrocomia instumescens* Drude) durante longo período, não é indicada para indivíduos saudáveis e/ou portadores de dislipidemia, tendo em vista os agravos à saúde que são causados, variando desde alteração do consumo alimentar, aumento na deposição de gordura nas vísceras e no fígado que repercutiram no aumento do peso e alterações de âmbito bioquímico, como o perfil lipídico, níveis de aterogenicidade, indicadores inflamatórios e até mesmo de função renal.

Tais informações contribuem com o desenvolvimento científico e tecnológico sobre a amêndoa desse fruto nativo do Brasil, sendo de grande importância tanto para toda a população local que apresenta o hábito de consumo, quanto para a comunidade acadêmica.

REFERÊNCIAS

ALEZANDRO, M. R.; GRANATO, D.; GENOVESE, M. I. Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg), a Brazilian grape-like fruit, improves plasma lipid profile in streptozotocin-mediated oxidative stress in diabetic rats. **Food Research International**. v. 54, n. 1, p. 650–659, 2013.

ALVES, R. D.; MOREIRA, A. P.; MACEDO, V. S.; GONÇALVES A. R. C.; BRESSAN J.; MATTES, R.; COSTA, N. M. Regular intake of high-oleic peanuts improves fat oxidation and body composition in overweight/obese men pursuing a energy-restricted diet. **Obesity (Silver Spring)**, v. 22, n. 6, p. 1422-1429, 2014.

ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

BARRILE, S. R.; CONEGLIAN, C. B.; GIMENES, C.; CONTI, M. H. S.; ARCA, E. A.; ROSA JÚNIOR, G.; MARTINELLI, B. Efeito agudo do exercício aeróbico na glicemia em diabéticos 2 sob medicação. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, , v. 21, n. 5, p. 360-363, 2015

BELGUTH-HADRICHE, O; BOUAZIZ, M.; JAMOUSSE, K.; SIMMONDS, M. S.; EL FEKI, A.; MAKNI-AYEDI, F. Comparative study on hypocholesterolemic and antioxidant activities of various extracts of fenugreek seeds. **Food Chemistry**. v. 138, n. 2-3, p. 1448–1453, 2013.

BORA, P.S.; ROCHA, R.V.M. Macaiba Palm: Fatty and amino acids composition of fruits. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, v. 4, n. 3, p. 158-162, 2004.

BRAGA, C. P.; MOMENTTI, A. C.; PEIXOTO F. B.; BAPTISTA, R. F. F.; SANTOS, F. A.; FAVA, F. H.; FERNANDES, A. A. Influence of treatment with quercetin on lipid parameters and oxidative stress of pregnant diabetic rats. **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology**, v. 91, n. 2, p. 171-177, 2013.

CAMBRI, L. T.; SOUZA, M.; MANNRICH, G.; CRUZ, R. O.; GEVAERD, M. S. Perfil lipídico, dislipidemias e exercícios físicos. **Revista brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 8, n. 3, p. 100-106, 2006

CAMPO, V. L.; CARVALHO, I. Estatinas hipolipêmicas e novas tendências terapêuticas. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 425-430, 2007.

CHEIK, N. C.; GUERRA, R. L. F.; VIANA, F. P.; ROSSI, E. A.; CARLOS, . Z.; VENDRAMINI, R.; DUARTE, A. C. G. O.; DÂMASO, A. R. Efeito de diferentes frequências de exercício físico na prevenção da dislipidemia e da obesidade em ratos normo e hipercolesterolêmicos. **Revista brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 20, n. 2, p.121-29, 2006.

CHOI, Y. M.; BAE, S. H.; KANG, D. H.; SUH, H. J. Hypolipidemic effect of *Lactobacillus ferment* as a functional food supplement. **Phytotherapy Research**, v. 20, n.12, p. 1056–1060, 2006.

COIMBRA, M. C.; JORGE, N. Proximate composition of guariroba (*Syagrus oleracea*), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) and macaúba (*Acrocomia aculeata*) palm fruits. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2139–2142, 2011.

DIJK, V.; FESKENS, E. J.; BOS, M. B.; GROOT, L. C.; VIES, J. H.; MÜLLER, M.; AFMAN, L. A. Consumption of a high monounsaturated fat diet reduces oxidative phosphorylation gene expression in peripheral blood mononuclear cells of abdominally overweight men and women. **Journal of Nutrition**, v. 142, n. 7, p. 1219-1225, 2012.

DUAN, L.; ZHAO, G.; JI, B.; CAO, Y.; CHEN, X. Effect of crude-herb moxibustion on blood lipids in rats with dyslipidemia. **Journal of Traditional Chinese Medical Sciences**, v. 1, n. 2, p. 140-147, 2014.

DUNCAN, G. E.; PERRI, M. G.; THERIAQUE, D. W.; HUTSON, A. D.; ECKEL, R. H.; STACPOOLE, P. W. Exercise training, without weight loss, increases insulin sensitivity and postheparin plasma lipase activity in previously sedentary adults. **Diabetes Care**, v. 26, n. 3, p. 557-562, 2003.

FAMUREWA, A. C.; ABI, E.; ERU E. U. Roasted cashew nut kernel (*Anacardium occidentale* L.) supplementation improves hepatic and renal status but not lipid profile in rats. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**, v. 9, n. 5, p. 55-58, 2016.

FERNANDEZ, M. L.; WEST, K. L. Mechanisms by which dietary fatty acids modulate plasma lipids. **Journal of Nutrition**, v. 135, n. 9, p.2075-2078, 2005.

FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE-STANLEY, G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 226, n. 1, p. 497-509, 1957.

FRIEDEWALD, W.T.; LEVY, R.I; FREDRICKSON, D.S. Estimation of the concentration of lowdensity lipoprotein cholesterol in plasma, without the use of preparative ultracentrifuge. **Clinical Chemistry**, v. 18, n. 6, 499-502, 1972.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GHORBEL, I.; ELWEJ, A.; FENDRI N.; MNIF, H.; JAMOSSI, K.; BOUDAWARA, T.; KAMOUN, N. G.; ZEGHAL , N. Olive oil abrogates acrylamide induced nephrotoxicity by modulating biochemical and histological changes in rats. **Renal failure**, v. 39, n.1, p. 236-245, 2016.

HAZARIKA, A.; KALITA, H.; BORUAH, D. C.; KALITA, M. C.; DEVI, R. Pathophysiology of metabolic syndrome: The onset of natural recovery on withdrawal of a high-carbohydrate, high-fat diet. **Nutrition**, v. 32, n. 10, p. 1081-1091, 2016.

HAZARIKA, A. KALITA, H.; KALITA, M. C.; DEVI, R. Withdrawal from high-carbohydrate, high-saturated-fat diet changes saturated fat distribution and improves hepatic low-density-lipoprotein receptor expression to ameliorate metabolic syndrome in rats. **Nutrition**, v. 38, p. 95-101, 2017.

JANG, M.; PARK, S, Y.; KIM, Y. W.; JUNG, S. P.; KIM, J. Y. Regulating Hypothalamus Gene Expression in Food Intake: Dietary Composition or Calorie Density? **Diabetes & Metabolism Journal**, v. 41, n. 2, p. 121-127, 2017.

KARAHAN, I.; ATESSAHIN, A.; YILMAZ, S.; CERIBASI, A. O.; SAKIN, F. Protective effect of lycopene on gentamicin-induced oxidative stress and nephrotoxicity in rats. **Toxicology**, v. 215, n.3, p.198–204, 2005.

KEI, A. A.; FILIPPATOS, T. D.; ELISAF, M. S. The safety of ezetimibe and simvastatin combination for the treatment of hypercholesterolemia. **Expert Opinion on Drug Safety**, v. 15, n. 4, p. 559-569, 2016.

KNODEL, L. C.; TALBERT, R. L. Adverse effects of hypolipidaemic drugs. **Journal of Medical Toxicology**, v. 2, n.1, p. 10-32, 1987.

KUMANYAKA, S. K. Mini-symposium on obesity: overview and some strategic considerations. **Annual Review of Public Health**, v. 22, p. 293-308, 2001.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger princípios de bioquímica**. 4. ed. São Paulo: Sarvier, 2006.

LESCANO, C. H.; IWAMOTO, R. D.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; KASSUYA, C. A. L. Diuretic and anti-inflammatory activities of the microencapsulated *acrocomia aculeata* (arecaceae) oil on wistar rats. **Journal of Medicinal Food**, v. 18, n. 6, p. 656–662, 2015.

LORENZI, H.; NOBLICK, L. R.; KAHN, F.; FERREIRA, E. **Flora brasileira: Arecaceae (Palmeiras)**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2010, 382 p.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; MEDEIROS-COSTA, J. T.; CERQUEIRA, L. S. C.; FERREIRA, E. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2004. 416 p.

LI, W.; WANG, G.; LU, X.; JIANG, Y.; XU, L.; ZHAO, X. Lycopene ameliorates renal function in rats with streptozotocin-induced diabetes. **International Journal of Clinical and Experimental Pathology**, v. 7, n. 8, p. 5008–5015, 2014.

LUCCA, M. P.; OLIVEIRA, N. R. F. A alimentação e atividade física na síndrome metabólica. **Revista Contexto & Saúde**, v. 14, n. 16, p. 10-19, 2014.

MATSUDO, V. K. R. Dislipidemias e a promoção da atividade física: uma revisão na perspectiva de mensagens de inclusão. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 13, n. 2, p. 161-170, 2005.

MIRANDA, I. P. A.; RABELO, A.; BUENO, C. R.; BARBOSA, E. M.; RIBEIRO, M. N. S. **Frutos de Palmeiras da Amazônia**. Manaus: MCT INPA, 2001. p. 7-10.

MORENO, J. A.; LÓPEZ-MIRANDA, J.; PÉREZ-MARTÍNEZ, P.; MARÍN, C.; MORENO, R.; GÓMEZ, P.; PANIAGUA, J. A.; PÉREZ-JIMENÉNEZ, F. A monounsaturated fattyacid-rich diet reduces macrophage uptake of plasma oxidised low-density lipoprotein in healthy young men. **British Journal of Nutrition**, v. 100, p. 569-575, 2008.

MOURA, E. F.; MOTOIKE, S. Y.; VENTRELLA, M. C.; SÁ JÚNIOR, A. Q.; CARVALHO, M. Somatic embryogenesis in macaw palm (*Acrocomia aculeata*) from zygotic embryos. **Scientia Horticulturae**, v. 4, n. 4, p. 447–454, 2009.

- NGUEGUIM, F. T.; ESSE, E. C.; DZEUFUET, P. D. D.; GOUNOUE, R. K.; BILANDA, D. C.; KAMTCHOUING, P.; DIMO, T. Oxidised palm oil and sucrose induced hyperglycemia in normal rats: effects of *Sclerocarya birrea* stem barks aqueous extract. **Complementary and Alternative Medicine**, v. 16, n. 47, p. 1-11, 2016.
- NOVELLI, E. L. B.; DINIZ, Y. S.; GALHARDI, C. M.; EBAID, G. M. X.; RODRIGUES, H. G.; MANI, F.; FERNANDES, A. A. H.; CICOGNA, A. C.; NOVELLI FILHO, J. L. V. B. Anthropometrical parameters and markers of obesity in rats. **Laboratory Animals**, v. 41, n.1, p. 111-119, 2007.
- PEREIRA JUNIOR, M.; ANDRADE, R. D.; SILVEIRA, F. V.; BALDISSERA, U. M.; KORBES, A. S.; NAVARRO, F. Exercício físico resistido e síndrome metabólica: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v.7, n.42, p. 529-539. 2013
- PORTAL BRASIL. **Doenças cardiovasculares causam quase 30% das mortes no País**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/saude/2011/09/doencas-cardiovasculares-causam-quase-30-das-mortes-no-pais>>. Acesso em: 04 nov. 2015.
- PRADO, E. S.; DANTAS, E. H.M. Efeitos dos exercícios físicos aeróbio e de força nas lipoproteínas HDL, LDL e lipoproteína(a). **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 79, n. 4, p. 429-433, 2002
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- RANG, H. P.; DALE, M. M.; RITTER, J. M.; FLOWER, R. J. **Farmacologia**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- SAPONARO, C.; GAGGINI, M.; CARLI, F.; GASTALDELLI, A. The subtle balance between lipolysis and lipogenesis: a critical point in metabolic homeostasis. **Nutrientes**, v. 7, n. 11, p. 9453-9474, 2015.
- SCHUMACHER, B. O.; PREUSS, E. M.; VARGAS, C. G.; HELBIG, E. Coconut oil on biochemical and morphological parameters in rats submitted to normolipidic and hyperlipidic diets. **Ciência Rural**, v. 46, n. 10, p. 1818-1823, 2016.
- SENAPHAN, K.; KUKONGVIRIYAPAN, U.; SANGARTIT, W.; PAKDEECHOTE, P.; PANNANGPETCH, P.; PRACHANEY, P.; GREENWALD, S. E.; KUKONGVIRIYAPAN, V. Ferulic acid alleviates changes in a rat model of metabolic

syndrome induced by high-carbohydrate, high-fat diet. **Nutrients**. v. 7, n. 8, p. 6446-6464, 2015.

SILVA, G. C. R.; ANDRADE, M. H. C. Development and simulation of a new oil extraction process from fruit of macauba palm tree. **Journal of Food Process Engineering**, v. 36, n. 1, p. 134-145, 2013.

SILVA, R. B.; SILVA-JÚNIOR, E. V.; RODRIGUES, L. C.; ANDRADE, L. H. C.; SILVA, S. I.; HARAND, W.; OLIVEIRA, A. F. M. A comparative study of nutritional composition and potential use of some underutilized tropical fruits of Areaceae. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 87, n. 3, p. 1701–1709, 2015.

SMITH, D. Epidemiology of dyslipidemia and economic burden on the healthcare system. **American Journal of Managed Care**, v. 3, n.13, p. 68-71, 2007.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA - SBC. V Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 101, n. 4, p. 1-22, 2013.

SOUZA, C. C. E. **Qualidade, perfil eletroforético e de voláteis, fitoquímicos bioativos e atividade antioxidante de frutos de genótipos de macaibeira (*Acrocomia intumescens* Drude)**. 2016. 196f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

SOUZA, M. A. **Influência da polpa de macaíba (*Acrocomia intumescens* Drude) sobre parâmetros bioquímicos de ratos *wistar* dislipidêmicos**. 2017. 47 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

VALENZUELA, R.; HERNANDEZ-RODAS, M. C.; ESPINOSA, A.; RINCÓN, M. A.; ROMERO, N.; BARRERA, C.; MARAMBIO, M.; VIVERO, J.; VALENZUELA, A. Extra virgin olive oil reduces liver oxidative stress and tissue depletion of long-chain polyunsaturated fatty acids produced by a high saturated fat diet in mice. **Grasas y Aceites**, v. 67, n. 2, p. 1-12, 2016.

VERMA, A.; SHARMA, S. Beneficial Effect of Protein Tyrosine Phosphatase Inhibitor and Phytoestrogen in Dyslipidemia-Induced Vascular Dementia in Ovariectomized Rats. **Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases**, v. 24, n. 11, p. 1-13, 2015.

WANG, D.; MICHAEL, Y. W.; PALIASSOTTI, J. Saturated fatty acids promote endoplasmic reticulum stress and liver injury in rats with hepatic steatosis. **Endocrinology**, v. 147, n. 2, p. 943-941, 2006.

WANG, X.; PU, H.; MA, C.; JIANG, T.; WEI, Q.; DUAN, M.; ZHANG, C.; SHOU, X.; SU, L.; ZHANG, J.; YANG, Y. Adiponectin abates atherosclerosis by reducing oxidative stress. **Medical Science Monitor**, v. 20, p. 1792–1800, 2014.

WANG, Z. B.; XIAO, H. L.; YANG, J. J. Effects of acupuncture on blood-lipids, anti-oxidizing ability and vascular endothelial protective function in hyperlipemia mice. **World Journal of Acupuncture-Moxibustion**, v. 22, n. 2, p. 423-54, 2012.

XAVIER, H. T. Associação de medicamentos: estatinas e fibratos. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 85, supl. 5, p. 34-35, 2005a.

_____. Farmacologia dos fibratos. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 85, supl. 5, p. 15-16, 2005b

XU, D.; XU, M.; LIN, L.; RAO, S.; WANG, J.; DAVEY, A. K. The effect of isosteviol on hyperglycemia and dyslipidemia induced by lipotoxicity in rats fed with high-fat emulsion. **Life Sciences**, v. 90, n. 1, p. 30–38, 2012.

YANG, X.; YANG, L.; ZHENG, H. Hypolipidemic and antioxidant effects of mulberry (*Morus alba* L.) fruit in hyperlipidaemia rats. **Food and Chemical Toxicology**, v. 48, n. 8, p. 2374–2379, 2010.

ANEXOS

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa.



Universidade Federal de Campina Grande
 Centro de Saúde e Tecnologia Rural
 Comissão de Ética em Pesquisa
 Av. Sta Cecília, s/n, Bairro Jatobá, Rodovia Patos,
 CEP: 58700-970, Cx postal 64, Tel. (83) 3511-3045



A: Sra. Profa. Dra. Juliana Késsia Barbosa Soares (Coordenadora)

Protocolo CEP nº063-2016

CERTIDÃO

ASSUNTO: Solicitação de aprovação do projeto de pesquisa intitulado "EFEITO DO FRUTO MACAÍBA SOBRE PARÂMETROS MURINOMÉTRICOS E BIOQUÍMICOS DE RATOS WISTAR".

Certificamos a V.Sa. que seu projeto teve parecer consubstanciado orientado pelo regulamento interno deste comitê e foi Aprovado, por Há de Referendum, em 26 de dezembro de 2016, estando à luz das normas e regulamentos vigentes no país atendidas as especificações para a pesquisa científica.

Patos, 26 de dezembro de 2016.

Maria de Fátima de Araujo Lucena
 Coordenadora do CEP