



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS DE IMPERATRIZ – CCIM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E TECNOLOGIA

Prof Dr ARAMYS SILVA REIS
ORIENTADOR

MÉRCIA MACHADO ARAÚJO LIMA
DISCENTE

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E FOTOPROTETORA DO MESOCARPO DE
BABAÇU (*Attalea speciosa*).

IMPERATRIZ -MA

2023

MÉRCIA MACHADO ARAÚJO LIMA

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E FOTOPROTETORA DO MESOCARPO DE
BABAÇU (*Attalea speciosa*).**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Saúde e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão,
como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre
em Saúde e Tecnologia. Área de concentração:
Interdisciplinar

Orientador (a): Prof. Dr. Aramys Silva Reis

Coorientador (a): Prof. Dr. Richard Pereira Dutra

IMPERATRIZ - MA

2023

Serviços da Biblioteca da Universidade Federal do Maranhão

Machado Araújo Lima, Mércia.

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E FOTOPROTETORA DO MESOCARPO DE BABAÇU *Attalea speciosa* / Mércia Machado Araújo Lima. - 2023.

101 p.

Coorientador(a): Richard Pereira Dutra.

Orientador(a): Aramys Silva Reis.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Saúde e Tecnologia/ccim, Universidade Federal do Maranhão, Imperatriz, 2023.

1. Antioxidante. 2. Babaçu. 3. Exposição solar. 4. Filtro solar. I. Pereira Dutra, Richard. II. Silva Reis, Aramys. III. Título.

MÉRCIA MACHADO ARAÚJO LIMA

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E FOTOPROTETORA DO MESOCARPO DE
BABAÇU (*Attalea speciosa*).**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Saúde e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão,
como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre
em Saúde e Tecnologia. Área de concentração:
Interdisciplinar.

Aprovado em: ____/____/ 2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Aramys Silva Reis (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Richard Pereira Dutra (Coorientador)
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Carlos Alexandre Holanda (Titular)
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dra. Michelli Erica Sousa Ferreira (Titular)
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dra. Queli Cristina Fidelis (Suplente)
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Marcos Antônio Custódio Neto da Silva (Suplente)
Universidade Federal do Maranhão

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus por todas as realizações por Ele concedidas, por cada caminho trilhado e pela força para a caminhada diária. Dedico também a minha saudosa irmã Mônia Machado Araújo (*in memoriam*), meu primeiro e último pensamento do dia são seus desde a sua partida para a morada eterna, sinto que de alguma forma torces por mim e estás feliz por mais esta conquista. A meus pais Hédio e Socorro por me ensinarem que a educação, o trabalho e a honestidade deverão ser sempre as nossas escolhas, independente das circunstâncias da vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por mais um sonho realizado, pela força em cada dia batalhado, pela proteção e inspiração para cada tarefa que foi executada, e a minha mãe e intercessora Nossa Senhora do Perpétuo Socorro pelo carinho e proteção de sempre. A meus pais Hélio e Socorro e tia Isabel por todo amor, toda dedicação, colo e compreensão ao longo de toda a vida e em especial neste período dedicado a execução deste trabalho, ao meu irmão Bruno pelas conversas, conselhos, apoio e amor, ao meu esposo Orfileno Júnior pelo seu amor, dedicação, pelo cuidado diário, colo, abrigo e por sempre me lembrar o porquê de lutar pelos nossos sonhos, não importa o que aconteça, a minhas primas-irmãs Sheila Nunes e Juliana Araújo, por toda a amizade, zelo, parceria e torcida de sempre, a minha cunhada Karuane Araújo, por todos os conselhos, revisões e sugestões sobre cada trabalho e cada apresentação ao longo deste período. A todos os meus cunhados, cunhadas e sogra Antônia Lima, pela amizade e pela força a mim transmitidas ao longo de tantos anos e que não foi diferente durante este período. Por fim a toda a minha família que sempre torce por mim e se alegra comigo pelas conquistas alcançadas.

Aos meus amigos Thamyres Fernandes, Wanderson Sousa, Efraim Pereira, Caroline de Jesus, Louriane Nunes, Roberto Santos, que foram muito mais que amigos tanto nos momentos felizes, quanto nos momentos de aprendizado, o carinho e apoio de vocês me sustentou por muito mais de uma vez, sempre serei grata a cada um de vocês.

Aos meus professores, orientadores, Professor Dr. Aramys Silva Reis e Professor Dr Richard Pereira Dutra, por acreditarem em mim, pela vossa atenção, dedicação, cuidado, zelo, e por sempre deixar claro para nós seus alunos a importância de executarmos seja qual tarefa for, com qualidade, isso nos foi transmitido sempre com muita calma e serenidade, ao longo destes anos de estudo, a sabedoria de vocês e o amor que demonstram pelo ensino, pela ciência e pesquisa sempre serão por mim lembrados em forma de gratidão. Obrigada por cada orientação, cada conversa, cada direcionamento tanto para a vida acadêmica quanto social, serei sempre grata por tudo que por mim foi feito. Agradeço também aos professores, Prof Dr. Carlos Alexandre Holanda e professora Dra. Ana Lúcia Dias Fernandes Pereira por todo apoio, incentivo e disponibilidade ao longo deste período, além de excelentes professores, ricos em conhecimento, são cheios de humanidade e dedicação aos seus alunos.

Aos parceiros e amigos dos laboratórios de Fisiopatologia e Investigação Terapêutica e Laboratório de química da Universidade Federal do Maranhão campus de Imperatriz; Tatiele Gomes, Yaron Alencar, Euzinete Borges e Jaqueline Daniele, a companhia diária, o apoio e amizade e sobretudo o suporte

que vocês me forneceram ao longo desses anos foi fundamental para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho. A Agências de fomento CAPES e CNPQ pelo apoio financeiro.

*“Confia no Senhor, e Ele satisfará os desejos do seu coração.
Entrega teu caminho ao Senhor, confia n’Ele e Ele o fará”.*

RESUMO

Os filtros solares são uma opção para se evitar fotodanos, porém têm apresentado efeitos colaterais como absorção cutânea e metabólitos tóxicos, sendo os fotoprotetores de origem natural, uma alternativa a esta problemática dada sua baixa toxicidade. Este estudo mantém este enfoque com a avaliação da atividade antioxidante e fotoprotetora de mesocarpo de babaçu (*Atallea speciosa*). Foram preparados extrato aquoso (EAB) e hidroalcoólico (EHB), submetidos a testes *in vitro*, com a determinação de compostos fenólicos usando Folin Cicateau e atividade antioxidante pelo radical DPPH e ABTS, para dosagem de proantocianidinas empregou-se Vanilina e HCl. O Fator de proteção solar (FPS) foi obtido segundo a reação de Mansur (1986), enquanto para análise da composição química empregou-se Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), concluindo-se as análises com o teste de citotoxicidade. EHB obteve resultados relevantes nas análises fitoquímicas e de FPS, sendo empregado na CLAE e Citotoxicidade, detectando-se epicatequinas e proantocianidinas, além de viabilidade celular considerável segura, respectivamente. Este trabalho demonstrou importante atividade antioxidante e fotoprotetora de mesocarpo de babaçu, porém são necessários mais estudos de caracterização química, e estabilidade pois este recurso se constitui em uma boa opção para a formulação de fotoprotetores mais seguros e eficientes, trazendo também a possibilidade de desenvolvimento de outros produtos com elevado potencial de inovação tecnológica.

Palavras-chave: exposição solar; filtro solar; antioxidante; babaçu

ABSTRACT

Sunscreens are an option to avoid photodamage, but they have shown side effects such as skin absorption and toxic metabolites, and natural photoprotectors are an alternative to this problem given their low toxicity. This study maintains this focus with the evaluation of the antioxidant and photoprotective activity of babassu mesocarp (*Atallea speciosa*). Aqueous extract (EAB) and hydroalcoholic extract (EHB) were prepared, submitted to in vitro tests, with the determination of phenolic compounds using Folin Cicateau and antioxidant activity by DPPH radical and ABTS, for dosage of proanthocyanidins Vanillin and HCl were used. The sun protection factor (SPF) was obtained according to the Mansur reaction (1986), while for the analysis of the chemical composition High Performance Liquid Chromatography (HPLC) was used, concluding the analyzes with the cytotoxicity test. EHB obtained relevant results in the phytochemical and SPF analyses, being used in HPLC and Cytotoxicity, detecting epicatechins and proanthocyanidins, in addition to considerable safe cell viability, respectively. This work demonstrated important antioxidant and photoprotective activity of babassu mesocarp, but further studies of chemical characterization and stability are needed, as this resource constitutes a good option for the formulation of safer and more efficient photoprotectors.

Keywords: sun exposure; sunscreen; antioxidant; babassu

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrutura da pele	20
Figura 2 - Camadas da pele atingidas pelos raios UV	23
Figura 3 - Estrutura química do Metoxicinamato de octila	30
Figura 4 - Corte longitudinal de babaçu	38
Figura 5 - Estrutura química do ácido hidroxibenzóico e ácido hidroxicinâmico	44
Figura 6 - Estrutura química dos flavonoides.....	45
Figura 7 - Estrutura química do tocotrienol e tocoferol	45
Figura 8 - Estruturas químicas de Flavan-3-ol e Flavan 3,4-diol	46
Figura 9 - Estruturas químicas dos compostos Malvidina, cianidina, delfinidina, Pelargonidina, etunidina e peonidina.....	48
Figura 10 - Estruturas químicas da catequina e seus derivados	50
Figura 11 - Estrutura química de procianidinas “A” e procianidinas “B”	51
Figura 12 - Perfil cromatográfico do extrato hidroalcólico do mesocarpo de babaçu obtido a 254nm	62
Figura 13 - Estruturas químicas dos compostos identificados no extrato hidroalcólico de Mesocarpo de babaçu.....	64
Figura 14 - Espectro de massas obtido com ionização por eletronebulização da (epi)- catequina (2).....	99
Figura 15 - Espectro de massas obtido com ionização por eletronebulização do trímero de procianidina.....	100
Figura 16 - Espectro de massas obtido com ionização por eletronebulização de dímero de Procianidina	100
Figura 17 - Estrutura química da catequina e epicatequina.....	101

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estudos de fotoproteção em espécies vegetais.....	32
Tabela 2. Propriedades medicinais do mesocarpo de babaçu.....	39
Tabela 3. Produto das constantes EE e I para determinação do FPS, in vitro.....	55
Tabela 4. Compostos fenólicos totais e proantocianidinas.....	59
Tabela 5. Atividade antioxidante DPPH e ABTS.....	59
Tabela 6. Fator de proteção solar <i>in vitro</i>	60
Tabela 7. Análise do coeficiente de Pearson para Fenólicos totais Proantocianidinas, DPPH e ABTS.....	61
Tabela 8. Constituintes químicos encontrados em mesocarpo De <i>Attalea speciosa</i>	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA- Ácido ascórbico

ABTS- Ácido 2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico)

ANVISA- Agência Nacional de Vigilância

CAT- Catequina

DMSO- Sufóxido de dimetilo

DNA- Ácido desoxirribonucleico

DPPH- 2,2-difenil-1-picril-hidrazila

EAB- Extrato aquoso de babaçu

EHB- Extrato hidroalcoólico de babaçu

Fr- HX- Fração hexânica

Fr-CL- Fração clorofórmica

Fr- AE- Fração acetato de etila

Fr-HM- Fração hidrometanólica

FDA- Food and Drug Administration

FPS- Fator de proteção solar

CLAE- Cromatografia Líquida de Alta Eficiência

INCA- Instituto Nacional do Câncer

LED- Light Emtting Diode

MO- Metoxicinamato de Octila

PABA- Ácido Para Aminobenzóico

MTT- (Brometo de 3-(4,5-dimetil-2-tiazolil)-2,5-difenil-2H-tetrazólio

ROS- Reactive Oxygen Species

UV- Ultravioleta

UVA- Radiação ultravioleta tipo “A”

UVB- Radiação ultravioleta tipo “B”

UVC- Radiação ultravioleta tipo “C”

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. OBJETIVO.....	18
2.1 Objetivos específicos.....	18
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
3.1 Radiação solar.....	19
3.2 A pele.....	20
3.3 Efeitos dos raios UV sobre a pele.....	22
3.4 Estresse oxidativo.....	24
3.5 Fotoproteção.....	26
3.5.1 História da criação dos primeiros fotoprotetores.....	26
3.5.3 Fotoproteção por agentes químicos e físicos.....	27
3.5.4 Efeitos indesejáveis dos protetores solares.....	30
3.6 Babaçu.....	35
3.6.1 Classificação botânica, taxonomia e distribuição.....	35
Família <i>Aracaceae</i>	36
Gênero <i>Attalea</i>	36
Espécie <i>Attalea speciosa</i> Mart ex Spreng.....	36
3.6.2 Uso do babaçu no Brasil e no Maranhão.....	37
3.6.3 Atividade biológica e composição química.....	39
3.6.4 Compostos fenólicos.....	41
Classificação.....	42
Papel biológico.....	43
Estrutura química.....	44
3.6.5 Proantocianidinas.....	46
3.6.6 Catequinas.....	48
3.6.7 Procianidinas.....	50
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	52
4.1 Obtenção da farinha de mesocarpo de babaçu.....	53

4.2 Preparo dos extratos de farinha de mesocarpo de babaçu.....	53
4.3 Fracionamento dos extratos de mesocarpo de babaçu.....	53
4.4 Determinação da concentração de compostos fenólicos.....	54
4.5 Determinação da concentração de proantocianidinas.....	54
4.6 Avaliação da atividade antioxidante <i>in vitro</i>	55
4.6.1 Ensaio de eliminação de radicais DPPH	55
4.6.2 Ensaio de formação de radical ABTS.....	55
4.7 Avaliação do fator de proteção solar <i>in vitro</i>	55
4.8 Identificação da composição química por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência acoplada a espectrômetro de massas dos extratos e frações de de mesocarpo de babaçu.....	56
4.9 Ensaio de citotoxicidade <i>in vitro</i>	57
4.10 Análise estatística.....	58
5 RESULTADOS.....	58
5.1 Concentração de compostos Fenólicos e Proantocianidinas de extratos e frações de <i>A. speciosa</i> Mart.....	58
5.2 Atividade antioxidante de extratos e frações de mesocarpo de <i>A. speciosa</i> Mart.....	59
5.3 Efeito fotoprotetor <i>in vitro</i>	60
5.4 Correlação entre compostos fenólicos, proantocianidinas, atividade antioxidante e efeito fotoprotetor.....	61
5.5 Composição química do extrato hidroalcolico de mesocarpo de <i>A. speciosa</i>	61
5.6 Viabilidade de células RAW tratadas com extrato hidroalcolico de mesocarpo de <i>A. speciosa</i>	64
6. DISCUSSÃO.....	64
7. CONCLUSÕES	68
AGRADECIMENTOS.....	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
ANEXOS.....	99

