

Quimiodiversidade de Plantas dos Cerrados Piauienses

Ruth Raquel Soares de Farias
(Organizadora)



Atena
Editora
Ano 2020

Quimiodiversidade de Plantas dos Cerrados Piauienses

Ruth Raquel Soares de Farias
(Organizadora)



Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
Q6	<p>Quimiodiversidade de plantas dos cerrados piauienses [recurso eletrônico] / Organizador Ruth Raquel Soares de Farias. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-86002-34-8 DOI 10.22533/at.ed.348200503</p> <p>1. Plantas – Identificação – Piauí. I. Farias, Ruth Raquel Soares de.</p> <p style="text-align: right;">CDD 577.098122</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

“[...] Animais agem, plantas produzem.”

Swain (1974)

A biodiversidade brasileira é vista nacional e mundialmente como uma moeda de poder e riqueza, mas isso é preocupante para aqueles que pensam na preservação e devido esta inquietude, os pesquisadores envolvidos com esta publicação buscaram por meio dos estudos químicos e biológicos até então conhecidos, valorizar os Cerrados Piauienses por intermédio de algumas de suas espécies de relevância.

As espécies de Combretaceae são de interesse ímpar devido ao histórico de potencialidades farmacológicas, já conhecido, em especial dos gêneros *Combretum* Loefl. e *Terminalia* L. O presente trabalho teve como objetivo investigar a quimiodiversidade e o possível potencial biológico dos extratos das folhas de *Combretum duarteanum* Cambess, *C. mellifluum* Eichler e *Terminalia actinophylla* Mart. coletadas nos Cerrados Setentrional e Meridional do estado do Piauí, principalmente por conta das suas amplas e significativas distribuições geográficas.

Considerando que os metabólitos secundários de plantas são ferramentas valiosas para a compreensão da biossíntese e desenvolvimento de novos fármacos e, em face das atividades descritas para plantas da família Combretaceae, faz-se necessário o seu estudo fitoquímico nos Cerrados do Piauí, procurando fornecer dados que contribuam para a amplitude fitogeográfica daquelas espécies, vantajosa ou não, além de atualizar suas performances quanto ao caráter se dominantes, intermediárias ou raras em termos de padrões de abundância e evidenciar características fitoquímicas importantes para o conhecimento associado.

As espécies estão distribuídas nos Cerrados Setentrional (norte) e Meridional (sul), mas de forma espaçadas, em áreas devolutas (áreas não preservadas). *Combretum duarteanum* e *C. mellifluum*, por serem espécies de pequeno porte, arbustivas, frequentemente sofrem com ações antrópicas (desmatamentos, queimadas etc.) e *Terminalia actinophylla*, embora apresente um porte arbóreo frondoso, simplesmente é valorizada pela qualidade de sua madeira, passando por um constante processo de desbaste para utilização em construção civil.

Outras espécies dos cerrados piauienses e outras escalas de distribuição precisam dar continuidade, fortalecendo, ou não, nossa hipótese de partida, que além de inédita e, apoiada por este trabalho, chama a atenção sobre o fato de que as condições abióticas influenciam, podendo até mascarar, os resultados fitoquímicos que se quer pesquisar, ou, erradamente, sustentar alguma ‘falta de importância

econômica e social, dependendo da distribuição geográfica de alguma espécie da flora dos cerrados piauienses.

Após a divulgação desses estudos, espera-se de um lado que um maior número de ensaios sejam desenvolvidos tanto em *in vitro* como *in vivo*, que os mesmos contribuam para a descoberta de novas substâncias biologicamente ativas favorecendo P&D&I, fornecendo subsídios para o desenvolvimento de pesquisas na perspectiva de cada vez mais agregar valor à biodiversidade por meio do conhecimento químico para uma utilização sustentável dessas plantas e que os cerrados marginais e ecótonos associados sejam cada vez mais valorizados, por biólogos, químicos etc..

Ruth Raquel Soares de Farias
Antonio Alberto Jorge Farias Castro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
QUIMIODIVERSIDADE COMPARATIVA E POTENCIAL BIOLÓGICO DE <i>Combretum duarteianum</i> CAMBESS. EM DUAS REGIÕES DO CERRADO PIAUIENSE	
Ruth Raquel Soares de Farias Erika Thalyta Veras Pereira Mariana Helena Chaves Paulo Michel Pinheiro Ferreira Chistiane Mendes Feitosa Claudia do Ó Pessoa George Laylson da Silva Oliveira Rusbene Bruno Fonseca de Carvalho Jéssica Pereira Costa Antonio Alberto Jorge Farias Castro Samara Raquel de Sousa	
DOI 10.22533/at.ed.3482005031	
CAPÍTULO 2	19
PERFIL FITOQUÍMICO DE ATIVIDADES FARMACOLÓGICAS DE <i>Combretum mellifluum</i> EICHLER DE DUAS ÁREAS DE CERRADO	
Ruth Raquel Soares de Farias Erika Thalyta Veras Pereira Mariana Helena Chaves Paulo Michel Pinheiro Ferreira Chistiane Mendes Feitosa Claudia do Ó Pessoa George Laylson da Silva Oliveira Rusbene Bruno Fonseca de Carvalho Jéssica Pereira Costa Antonio Alberto Jorge Farias Castro Samara Raquel de Sousa	
DOI 10.22533/at.ed.3482005032	
CAPÍTULO 3	38
ANÁLISE COMPARATIVA DE EXTRATOS DAS FOLHAS DE <i>Terminalia actinophylla</i> MART. DE DUAS ÁREAS DE CERRADO: POTENCIAL FARMACOLÓGICO	
Ruth Raquel Soares de Farias Erika Thalyta Veras Pereira Mariana Helena Chaves Paulo Michel Pinheiro Ferreira Chistiane Mendes Feitosa Claudia do Ó Pessoa George Laylson da Silva Oliveira Rusbene Bruno Fonseca de Carvalho Jéssica Pereira Costa Antonio Alberto Jorge Farias Castro Márcia Denise Alves Veras Carlos Humberto Aires Matos Filho	
DOI 10.22533/at.ed.3482005033	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	59
ÍNDICE REMISSIVO	60

Capítulo 3

ANÁLISE COMPARATIVA DE EXTRATOS DAS FOLHAS
DE *Terminalia actinophylla* MART. DE DUAS ÁREAS DE
CERRADO: POTENCIAL FARMACOLÓGICO



ANÁLISE COMPARATIVA DE EXTRATOS DAS FOLHAS DE *Terminalia actinophylla* MART. DE DUAS ÁREAS DE CERRADO: POTENCIAL FARMACOLÓGICO

Data de aceite: 02/12/2019

Ruth Raquel Soares de Farias

Faculdade de Ensino Superior do Piauí - FAESPI
Teresina-PI

Erika Thalyta Veras Pereira

Universidade Federal de São Carlos -UFSCar São
Carlos-SP

Mariana Helena Chaves

Universidade Federal do Piauí, UFPI Teresina-PI

Paulo Michel Pinheiro Ferreira

Universidade Federal do Piauí, UFPI Teresina-PI

Chistiane Mendes Feitosa

Universidade Federal do Piauí, UFPI Teresina-PI

Claudia do Ó Pessoa

Universidade Federal do Ceará, UFC Fortaleza-
CE

George Laylson da Silva Oliveira

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia de Mato Grosso, IFMT, Brasil

Rusbene Bruno Fonseca de Carvalho

Universidade Federal do Piauí, UFPI Teresina-PI

Jéssica Pereira Costa

Universidade Federal do Piauí, UFPI Teresina-PI

Antonio Alberto Jorge Farias Castro

Universidade Federal do Piauí, UFPI Teresina-PI

Márcia Denise Alves Veras

Universidade Federal do Piauí, UFPI Teresina-PI

Carlos Humberto Aires Matos Filho

Universidade Federal do Piauí, UFPI Teresina-PI

RESUMO: O trabalho teve como objetivo investigar o potencial farmacológico dos extratos hexânico, etanólico e aquoso das folhas da espécie *Terminalia actinophylla* Mart. de duas regiões do Cerrado: Setentrional e Meridional do estado do Piauí. O perfil químico dos extratos foi obtido por cromatografia líquida de alta eficiência. A atividade antioxidante foi avaliada pelos ensaios dos radicais 2,2-difenil-1-picrilhidrazila (DPPH), hidroxila e óxido nítrico, substâncias reagentes ao ácido tiobarbitúrico e redução do Fe^{3+} à Fe^{2+} . O teor de fenóis totais foi determinado pelo método de Folin–Ciocalteu e de flavonoides totais por redução com cloreto de alumínio. A atividade acetilcolinesterásica foi avaliada por cromatografia em camada delgada utilizando como revelador o reagente de Ellman. A citotoxicidade dos extratos foi investigada pelo método MTT em relação a três linhagens de células tumorais humanas (ovário, glioblastoma e cólon). A determinação do fator de proteção solar (FPS) foi realizada por método espectrofotométrico no intervalo de 260 a 400 nm. Os extratos etanólicos e aquosos de *T. actinophylla* apresentaram atividade citotóxica em pelo menos uma das linhagens testadas. A espécie se destaca por apresentar atividade antioxidante e altos teores de fenóis e flavonóides totais. Todos os extratos de *T. actinophylla* do Cerrado Meridional demonstraram atividade anticolinesterásica.

Os testes biológicos realizados, o perfil cromatográfico e a análise dos componentes principais demonstram que há uma diferença no potencial químico e biológico dos espécimes. Além de disso, sugere que a planta tem um promissor uso como antioxidante, anticolinesterásica e fotoprotetora.

PALAVRAS-CHAVE: Antioxidante. Fotoproteção. Biodiversidade. Cerrados do Nordeste.

COMPARATIVE ANALYSIS OF EXTRACTS OF THE LEAVES OF *Terminalia actinophylla* FROM TWO CERRADO AREAS: PHARMACOLOGICAL POTENTIAL

ABSTRACT: This study aimed to investigate the pharmacological potential of hexane, ethanol and aqueous extracts from leaves of the species *Terminalia actinophylla* Mart. of two Piauí state cerrado regions: Northern and Southern. The chemical profile of the extracts was obtained by high-performance liquid chromatography (HPLC). The antioxidant activity was evaluated by the test of the radicals 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), hydroxyl and nitric oxide, reactive substances to thiobarbituric acid (TBARS), and reduction of Fe³⁺ to Fe²⁺. The determination of total phenolic and flavonoid content was performed by the method of Folin-Ciocalteu and by reduction with aluminum chloride, respectively. The anticholinesterase activity was assessed by thin layer chromatography by using the Ellman reagent as revealer. The cytotoxicity of the extracts was investigated by MTT method against three strains of human tumor cells (ovarian, glioblastoma and colon). The determination of the sun protection factor (SPF) was performed by spectrophotometric method in the range of 260 to 400 nm. The ethanol and aqueous extracts of *T. actinophylla* exhibited cytotoxic activity in at least one of the three strains tested. The species stands out for its antioxidant activity, and its total phenolic and flavonoid content. All extracts of *T. actinophylla* from southern cerrado demonstrated acetylcholinesterase activity. The biological tests performed, the chromatographic profile and the analysis of the main components showed that there is a difference in the chemical and biological potential of specimens. It is also suggested that the plant has a promising use as antioxidant, anticholinesterasic, and sunscreen.

KEYWORDS: Antioxidant. Photoprotection. Biodiversity. Cerrados of Northeast.

1 | INTRODUÇÃO

Os cerrados marginais do Piauí, que segundo Castro (1994 a, b) e Castro e Martins (1999) caracterizam-se por possuir uma flora “areal” e é diferenciada por responder à deficiência hídrica anual dos solos, a padrões lati-altitudinais de abundância de espécies e a baixas cotas altimétricas. Além do mais, localizam-se em áreas de tensão ecológica que fazem parte do maior domínio fitoecológico do Estado (RIVAS, 1996), possuindo provavelmente maior fragilidade ecológica e susceptibilidade à especiação.

Fatores ambientais como: sazonalidade, ritmo circadiano, temperatura,

disponibilidade hídrica, radiação ultravioleta, nutrientes, altitude e poluição atmosférica, não apenas interferem na flora dos cerrados, mas também influenciam o conteúdo de metabólitos secundários, porém estudos que enfatizam estes fatores são restritos a grupo de espécies, das quais muitas são de importância comercial e “que sofreram pressões seletivas antrópicas”. Os resultados desses estudos nem sempre são representativos para plantas selvagens e de ambientes diferentes das regiões temperadas (GOBBO-NETO; LOPES, 2007).

Para sustentabilidade de um país, faz-se necessário uma política consistente de educação, ciência, tecnologia e inovação, “sustentada na preservação da natureza, na biodiversidade e na exploração racional de fontes naturais necessárias para alimentação, avanço social e econômico, num cenário que assegura a manutenção da saúde e a cura de doenças” (BRAZ FILHO, 2010).

A espécie nativa escolhida para esta pesquisa foi *Terminalia actinophylla* Mart. denominada popularmente por tanimbuca amarela, capitão, chapada e mussambê. Distribui-se geograficamente no Brasil nas regiões Norte (TO), Nordeste (BA, MA, PE, PI) e Centro-Oeste (GO). Não possui outra sinonímia. Na medicina popular é utilizada para tratamento de distúrbios intestinais e processo de cicatrização (ABREU et al., 2010). O extrato aquoso das folhas possui atividade antimutagênica (PÁDUA et al., 2013).

Considerando a importância de plantas medicinais para o desenvolvimento de novos fármacos bem como as atividades descritas para plantas do gênero *Terminalia* L., o trabalho teve como objetivo investigar o potencial químico e farmacológico de extratos das folhas da espécie *T. actinophylla*, provenientes de duas regiões de Cerrado (Setentrional e Meridional).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Preparação dos extratos

As folhas da espécie *Terminalia actinophylla* Mart. foram coletadas no município de Jatobá do Piauí - PI (04°51'48.6" S, 42°04'19,6" W e 90 m.n.m.) e Bom Jesus - PI (09°18'44.0" S, 44°32'39.7" W e 367 m.n.m.), em janeiro de 2012.

A espécie foi determinada botanicamente pela Dra. Maria Iracema Bezerra Loiola, especialista de Combretaceae, da Universidade Federal do Ceará e recebeu os números TEPB 27.959 e TEPB 28.349, que se encontram incluídos no acervo do Herbário Graziela Barroso (TEPB/UFPI).

As folhas foram desidratadas a temperatura ambiente em local arejado, em seguida moídas, em moinho de facas, e submetidas ao procedimento de maceração por três vezes, com hexano, etanol e água sucessivamente. Cada extração tinha a duração de 72 horas. O solvente orgânico foi removido por destilação em

rotaevaporador. Após destilação do solvente orgânico, a água residual foi removida por liofilização.

O rendimento dos extratos foi calculado pela expressão:

Rendimento (%) = (massa do extrato/massa do material vegetal) x 100 (SOUSA et al., 2007). A Tabela 1 mostra a massa e o rendimento dos extratos.

Extratos	Massa das folhas (g)	Massa do extrato(g)	Rendimento do extrato total (%)
EHTactS		13,8	1,6
EETactS	862,7	57,9	6,7
EATactS		44,6	5,2
EHTactM		7,8	0,7
EETactM	1077,00	45,8	4,3
EATactM		27,7	2,6

Tabela 1 – Massa das folhas, massa e rendimento dos extratos hexânicos, etanólicos e aquosos de *Terminalia actinophylla*

EHTactS: Extrato hexânico de *Terminalia actinophylla* do Cerrado Setentrional; EETactS: Extrato etanólico de *T. actinophylla* do Cerrado Setentrional; EATactS: Extrato aquoso de *T. actinophylla* do Cerrado Setentrional; EHTactM: Extrato hexânico de *T. actinophylla* do Cerrado Meridional; EETactM: Extrato etanólico de *T. actinophylla* do Cerrado Meridional; EATactM: Extrato aquoso de *T. actinophylla* do Cerrado Meridional.

2.2 Atividade antioxidade

2.2.1 Preparo das soluções

A solução estoque de DPPH a 40 mg L⁻¹ foi preparada dissolvendo-se 0,004 g de DPPH em 100 mL de MeOH. A amostra (12,5 mg) foi dissolvida em MeOH, obtendo-se uma solução estoque de 250 mg L⁻¹. A partir da solução estoque das amostras, foram preparadas diluições nas concentrações de 25, 50, 100, 150, 200 e 250 mg L⁻¹. O flavonoide rutina foi utilizado como controle positivo.

As medidas de absorbâncias foram realizadas no comprimento de onda de 516 nm. A equação da curva de calibração do DPPH foi de $C = 33,227A + 1,0601$, onde C é a concentração de DPPH no meio e A é a absorbância, com coeficiente de correlação linear $r = 0,9997$.

As medidas de absorbâncias das misturas reacionais (0,3 mL da solução da amostra + 2,7 mL da solução estoque de DPPH a 40 mg.L⁻¹) e do branco (0,3 mL da solução da amostra + 2,7 mL de MeOH) foram realizadas no comprimento de onda ($\lambda_{\text{máx}}$) de 516 nm, no 1°, 5°, 10°, 20° e 30° minutos de reação (SOUSA et al., 2007).

Os valores de absorbância da amostra nas concentrações de 25, 50, 100, 150, 200 e 250 mg L⁻¹ no tempo de 30 minutos ($\lambda_{\text{máx}}$ 516 nm) foram convertidos em porcentagem de atividade antioxidante (%AA).

2.2.2 Determinação do nível de peroxidação lipídica (TBARS)

Esse método foi avaliado conforme Silva e colaboradores (2007). As amostras foram analisadas nas concentrações 0,9; 1,8; 3,6; 5,4 e 7,2 $\mu\text{g/mL}$. O veículo (tween 80 a 0,05%, dissolvido em salina 0,9%) foi utilizado como controle negativo e o Trolox como controle positivo, que também foi avaliado nas mesmas concentrações da amostra. As leituras de absorvâncias foram lidas à 532 nm em espectrofotômetro *Perkin Elmer Precissely Lambda 25 UV/Vis*. Os resultados foram expressos como porcentagem de TBARS formada a partir do AAPH (controle induzido).

2.2.3 Determinação do nível de inibição da produção do radical hidroxila

O ensaio do radical hidroxila ($\text{OH}\cdot$) foi avaliado a partir da reação de Feton como descrito por Lopes, Schulman e Hermes-Lima (1999). As amostras foram analisadas nas concentrações 0,9; 1,8; 3,6; 5,4 e 7,2 $\mu\text{g/mL}$ e as absorvâncias foram medidas à 532 nm. O Trolox, nas mesmas concentrações da amostra, foi utilizado como controle positivo. Os resultados foram expressos como equivalentes do malondialdeído formado por Fe^{2+} e H_2O_2 .

2.2.4 Determinação do potencial sequestrador do radical óxido nítrico

A quantificação do óxido nítrico ($\text{NO}\cdot$) produzido foi realizada a partir da decomposição espontânea do nitroprussiato de sódio (NPS) em tampão fosfato 20 mM (pH 7,4) de acordo com a metodologia descrita por Nogueira Neto, Sousa e Freitas (2013) utilizando reagente de Griess (GREEN et al., 1982). As amostras foram analisadas nas concentrações de 0,9; 1,8; 3,6; 5,4 e 7,2 $\mu\text{g/mL}$. A absorvância do cromóforo foi medida a 540 nm. A porcentagem de inibição do óxido nítrico gerado foi medida por meio da comparação dos valores de absorvância do controle negativo (NPS 10 mM e veículo) e das amostras. O Trolox, nas mesmas concentrações da amostra, foi utilizado como controle positivo. Os resultados foram expressos em porcentagem de nitrito formado por NPS isoladamente.

2.2.5 Avaliação do potencial redutor

O potencial redutor dos extratos foi avaliado pela redução direta do ferricianeto de potássio (III) $[\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6]$ à ferrocianeto de potássio (II) $[\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6]$, seguindo a metodologia descrita por Singhal, Paul e Singh (2014), com modificações. As amostras foram testadas nas concentrações de 0,9, 1,8, 3,6, 5,4 e 7,2 $\mu\text{g/mL}$, com 1 mL de ferrocianeto de potássio 1% e 1 mL de tampão fosfato de sódio (0,2 M, pH 6,6). A mistura reacional foi incubada a 50 °C durante 20 minutos, e em seguida adicionou-se 1 mL de ácido tricloroacético 10%. A mistura resultante foi centrifugada 3000 rpm

durante 10 minutos. Ao sobrenadante da mistura reacional foi acrescentado 1 mL de água destilada e 0,5 mL de cloreto férrico (FeCl_3) 0,1%. As leituras das absorvâncias foram medidas a 700 nm contra o branco que continham apenas tampão fosfato. O mesmo procedimento experimental foi utilizado com o controle positivo Trolox.

2.3 Avaliação do teor de fenóis totais

O conteúdo de fenóis totais (FT) dos extratos hexânicos, etanólicos e aquosos das folhas da espécie *Terminalia actinophylla* Mart. foi determinado pelo método Folin-Ciocalteu com modificações (BONOLI et al., 2004; FOLIN; CIOCALTEAU, 1927). Uma alíquota de 1000 mg L⁻¹ da solução metanólica dos extratos hexânicos e aquosos das folhas de *T. actinophylla* foram transferidas para balões volumétricos de 10 mL, para o extrato etanólico transferiu-se apenas 50 µL na mesma concentração de 1000 mg L⁻¹. Em seguida, adicionaram-se 500 µL do reagente Folin-Ciocalteu, 5 mL de água destilada e agitou-se por 1 minuto. Após este tempo, adicionaram-se 2 mL de Na₂CO₃ 15% e agitou-se por 30 segundos. O volume dos balões volumétricos foi completado com água destilada. Preparou-se um branco, utilizando metanol. As absorvâncias das amostras foram medidas após 2 horas de reação, no comprimento de onda ($\lambda_{\text{máx}}$) 750 nm.

Os teores de fenóis totais (FT) foram determinados usando curva padrão de ácido gálico na faixa de 0,1-2,5mg L⁻¹ e os valores foram expressos em equivalente de ácido gálico por grama de amostra (mg de EAG/g de amostra). A equação da reta foi $A = 0,1185.C - 0,0453$, onde A é a absorvância e C a concentração, com coeficiente de correlação linear $r = 0,999$. As análises foram realizadas em triplicata.

2.4 Avaliação do teor de flavonoides totais

Inicialmente, a solução estoque das amostras foi preparada dissolvendo-se 10 mg do extrato em 10 mL de MeOH obtendo-se a concentração de 1000 µL/mL. Uma alíquota de 300 µL desta solução foi transferida para balões de 10 mL e acrescido 0,24 mL de ácido acético, 4 mL da solução metanólica de piridina 20% e 1 mL do reagente de cloreto de alumínio (50 mg mL⁻¹). Finalmente a solução teve seu volume acertado para 10 mL com água destilada. Preparou-se o branco em paralelo. Após 30 minutos, a absorvância das amostras foi medida a 420 nm utilizando-se cubetas de quartzo.

O teor de flavonoides totais (FLAT) foi determinado usando uma curva analítica de rutina na faixa de 3-21 mg L⁻¹ e os valores foram expressos em miligramas de equivalente de rutina por grama de extrato (mg de ER/g de amostra). A equação da reta foi: $A = 0,02618C - 0,00717$, onde A é a absorvância e C a concentração, com um coeficiente de correlação linear de $r = 0,999$. Todas as análises foram realizadas

em triplicata (n=3).

2.5 Ensaio em Cromatografia em Camada Delgada Analítica (CCDA) para detecção de inibidores da AChE em extratos

O ensaio para detecção de inibição qualitativa da enzima AchE foi realizado com os extratos etanólicos e hexânicos da espécie *Terminalia actinophylla* Mart. dissolvidos em metanol para se obter uma concentração de 10 mg/mL. Então 1,5-2,5 µL de cada amostra foi aplicada em placa cromatográfica de gel de sílica, eluída em clorofórmio/metanol (9:1). Após a placa ser desenvolvida a atividade inibitória foi detectada utilizando revelador baseado no método de Ellman. A placa foi pulverizada com DTNB (ácido 5,5'-ditiobis-[2-nitrobenzóico)/ATCI (Iodeto de acetiltiocolina) (1 mM DTNB e 1 mM ATCI em tampão) até que houvesse saturação com o reagente. Depois de seca por 3-5 minutos pulverizou-se com 5 units/mL da enzima. Finalmente, o teste positivo pôde ser observado através das placas que se apresentaram amarelas e com manchas brancas depois de 5 minutos demonstrando assim inibição comparando-se com o padrão, cafeína (ELLMAN, et al., 1961; INGKANINAN et al., 2003; INGKANINAN et al., 2000; RHEE et al.; 2001).

2.6 Atividade citotóxica

A citotoxicidade dos extratos hexânicos, etanólicos e aquosos das folhas de *Terminalia actinophylla* Mart. foi avaliada pelo método MTT em relação a três linhagens de células tumorais humanas: OVCAR (carcinoma de ovário), SF-295 (glioblastoma humano) e HCT-116 (cólon – humano) cedidas pelo Instituto Nacional do Câncer (EUA). Todas as linhagens foram cultivadas em meio RPMI 1640, suplementados com 10% de soro fetal bovino e 1% de antibióticos, mantidas em estufa a 37 °C e atmosfera contendo 5% de CO₂ (BURIOL et al., 2009).

Os extratos foram dissolvidos em DMSO puro estéril para a concentração estoque de 10 mg/mL.

As células foram plaqueadas em placas de 96 poços nas concentrações de 1 x 10⁵ célmL⁻¹. Em seguida, a amostra (50 µg L⁻¹) foi adicionada à placa e posteriormente, incubada por 69 horas em estufa a 5% de CO₂ a 37 °C. As frações foram centrifugadas e o sobrenadante removido. Em seguida, foram adicionados 200 µL da solução de MTT (sal de tetrazolium) e as placas foram incubadas por 3h. A absorbância foi determinada em espectrofotômetro a 595 nm, após dissolução do precipitado com 150 µL de DMSO. O controle positivo utilizado foi a doxorrubicina.

Os extratos foram testados em duplicata. Os valores dos resultados e seus respectivos intervalos de confiança (IC 95%) foram calculados a partir de regressão não-linear utilizando o programa *Prism*, versão 3.0 (*GraphPad Software*).

2.7 Perfil químico dos extratos em HPLC

Os perfis cromatográficos foram obtidos através de análise em HPLC, *Shimadzu prominence system* com sistema binário de bombas LC-6AD, detector UV SPD-20A e injetor manual. A coluna utilizada foi a C18 Shim-pack CLCDS(M) de 250 x 4,6 mm e partícula de 5 μm . As amostras analisadas foram submetidas a um tratamento, utilizando membrana filtrante de 0,45 μm . A eluição foi realizada com MeOH/H₂O, em modo gradiente (5 \square 100% em 60min), fluxo de 1,0 mL/min, a temperatura ambiente (25 °C) e injeção de 20 μL de solução do extrato em uma concentração de 5,0 mg/mL. Os cromatogramas foram monitorados a 254 nm.

2.8 Determinação do Fator de Proteção Solar

Para a determinação do fator de proteção solar (FPS) preparou-se soluções nas concentrações de 5, 25, 50, 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$ dos extratos hexânicos, etanólicos e aquosos e realizou-se uma varredura no espectrofotômetro *Perkin Elmer Precissely Lambda 25 UV/VIS*, na faixa entre 260 a 400 nm, em intervalos de 5 nm. Utilizando cubetas de quartzo de 1 cm de caminho óptico e etanol como branco (VIOLANTE, et al., 2009).

O cálculo do FPS é realizado de acordo com a equação desenvolvida por Mansur et al. (1986): $\text{SPF}_{\text{spectrophotometric}} = \text{CF} \times \sum \text{EE}(\lambda) \times \text{I}(\lambda) \times \text{Abs}(\lambda)$ (3)

Onde:

EE (λ) é o espectro do efeito eritema,

I (λ) é o espectro de intensidade solar,

Abs (λ) é a Absorbância do extrato e

CF é o fator de correção, que é igual a 10

Sayre et al., 1979 determinou os valores de EE (λ) x I (λ), esses valores são constantes.

Os dados obtidos foram analisados usando *software* computacional *OriginPro*, versão 8.0. Os valores de FPS foram calculados por regressão linear (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2013).

2.9 Análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), compreendendo duas localidades de coleta (Cerrado Setentrional e Cerrado Meridional), e uma parte da planta (folhas), perfazendo um fatorial 2 x 1, num total de 6 amostras de extratos, com três repetições. Os valores da média das três repetições ($n=3$) \pm desvio padrão da média foram calculados em planilha Excel.

Os resultados das atividades farmacológicas dos extratos das folhas de *Terminalia actinophylla* Mart. foram analisados estatisticamente por análise da

variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade pelo programa ASSISTAT, versão 7.7 (2009), licenciado pela Universidade Federal de Campina Grande. Para o cálculo das CE_{50} utilizou-se os programas *Microcal Origin 8.0* e/ou *IBM SPSS Statistic 20*.

Na análise multivariada, os resultados obtidos para todas as atividades farmacológicas foram tratados por meio da Análise de Componentes Principais (PCA), com auxílio do software programa Unscrambler® X, versão 10.2 (Camo, Noruega), onde foi possível a comparação dos extratos das folhas de *T. actinophylla*, verificando-se as possíveis similaridades e/ou diferenças.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Atividade sequestrante de radicais livres DPPH

Os gráficos 1 e 2 mostram que os percentuais de atividade antioxidante (AA) para os extratos etanólicos e aquoso da espécie *Terminalia actinophylla* Mart. coletadas no Cerrado Setentrional e Meridional, e do controle positivo rotina são dependentes da concentração, entretanto isto não foi claramente observado para os extratos hexânicos.

Os extratos etanólicos e aquosos das folhas de *T. actinophylla* apresentaram significativa atividade antioxidante com CE_{50} variando de $30,72 \pm 1,25$ à $34,57 \pm 0,92$ $\mu\text{g/mL}$, sendo o EETactM o mais ativo. Esses extratos foram superiores à rotina, um flavonoide utilizado como controle positivo que exibiu uma CE_{50} igual a $47,08 \pm 4,65$ $\mu\text{g/mL}$.

Os resultados deste trabalho demonstram uma maior atividade antioxidante para os extratos das folhas de *T. actinophylla* quando comparados aos determinados por Sousa et al. (2007) para plantas do mesmo gênero, *T. brasiliensis* ($CE_{50} = 44,53 \pm 1,09$ $\mu\text{g/mL}$) e *T. fagifolia* ($CE_{50} = 42,23 \pm 1,72$ $\mu\text{g/mL}$) coletadas no município de Nazaré do Piauí.

Os extratos etanólicos e aquosos das folhas de *Terminalia actinophylla* Mart. demonstraram atividade antioxidante semelhantes, porém as folhas da espécie, objeto deste estudo, coletadas no Cerrado Meridional se destacaram, o que pode ser observado pelos baixos valores de CE_{50} registrados para esse Cerrado.

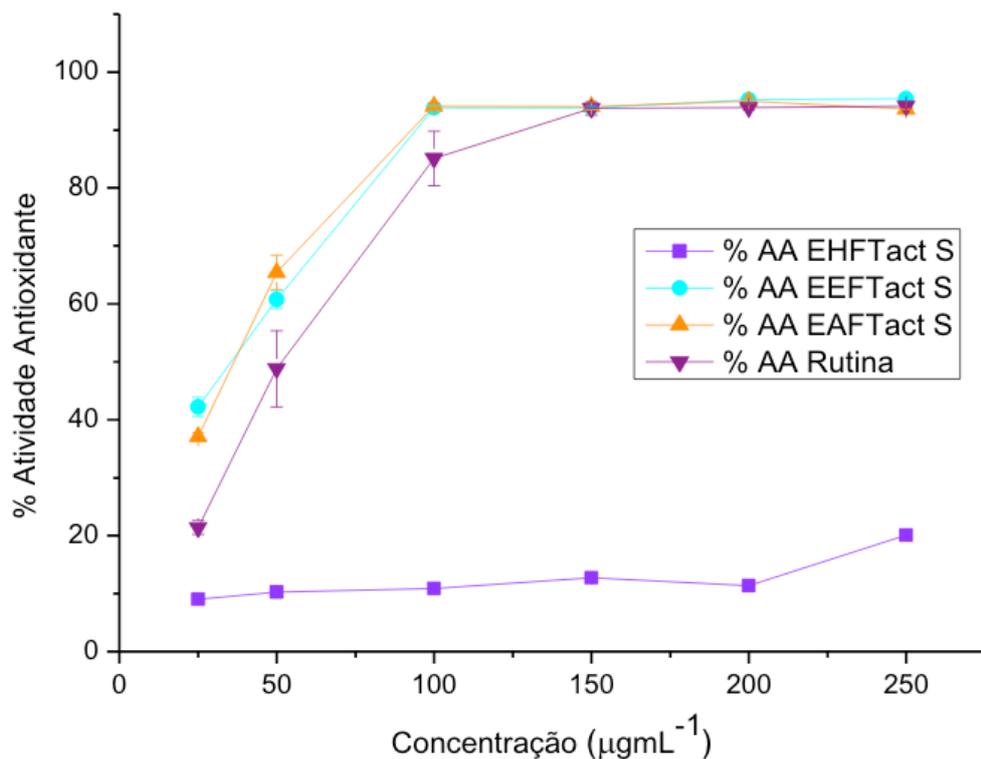


Gráfico 1 - Porcentagem de atividade antioxidante dos extratos hexânico (EHFTactS), etanólico (EEFTactS) e aquoso (EAFTactS) das folhas de *Terminalia actinophylla* do Cerrado Setentrional e do padrão Rutina.

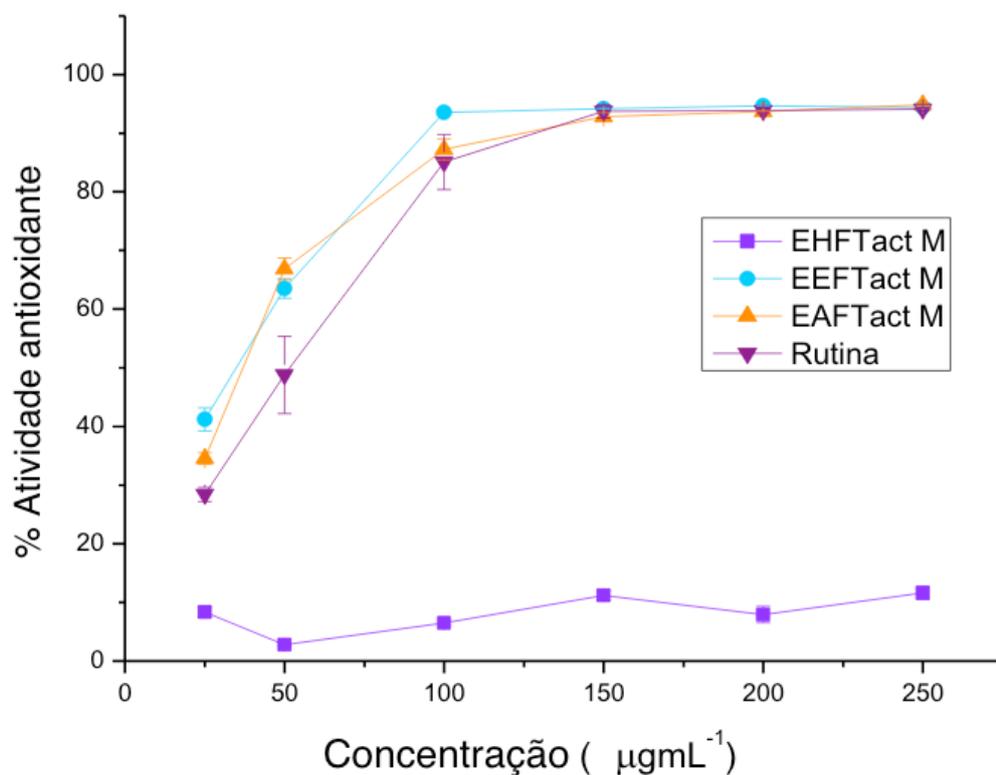


Gráfico 2 - Porcentagem de atividade antioxidante dos extratos hexânico (EHFTactM), etanólico (EEFTactM) e aquoso (EAFTactM) das folhas de *Terminalia actinophylla* do Cerrado Meridional e do padrão Rutina.

3.1.2 Determinação de inibição da lipoperoxidação (TBARS)

Trata-se de um ensaio para a avaliação da atividade antioxidante, cuja função é determinar espécies que reagem com o ácido tiobarbitúrico (TBA). Este teste avalia a formação de produtos finais da lipoperoxidação, como o malondialdeído (MDA), que é citotóxico e pode lesar o DNA (ESTERBAUER, 1993).

Os extratos EETactS ($0,514 \pm 0,08$) e EATactS ($0,38 \pm 0,07$) apresentaram os maiores potenciais antioxidativos, porém menores em relação ao controle positivo Trolox ($0,23 \mu\text{g/mL}$), destacando-se o EATactS ($CE_{50} = 0,38 \pm 0,07 \mu\text{g/mL}$).

A ordem decrescente da atividade antioxidante no ensaio TBARS para os extratos de *Terminalia actinophylla* foi: EATactS > EETactS > EETactM > EATactM > EHTactM > EHTactS (Tabela 2).

3.1.3 Avaliação do potencial antioxidante contra a formação do radical hidroxila

O presente ensaio quantifica o produto de degradação da 2-desoxirribose, o malonaldeído (MDA), por meio da sua condensação com ácido tiobarbitúrico (TBA). Nesta reação foi avaliado o efeito dos extratos de *T. actinophylla* contra a produção do radical hidroxila ($\text{OH}\cdot$).

Nas concentrações testadas ($0,9$; $1,8$; $3,6$; $5,4$ e $7,2 \mu\text{g/mL}$) o EETactS ($CE_{50} = 0,35 \pm 0,08 \mu\text{g/mL}$), e o EATactS ($CE_{50} = 0,67 \pm 0,09 \mu\text{g/mL}$), demonstraram maior poder antioxidante, sendo superior ao controle positivo, Trolox. Entretanto os mesmos extratos, obtidos da espécie coletada no cerrado Meridional. EETactM e EATactM, não se mostraram tão ativos, apresentando CE_{50} igual a $4,00 \pm 0,38$ e $1,10 \pm 0,17 \mu\text{g/mL}$ respectivamente, valores do controle positivo (Tabela 2).

3.1.4 Avaliação do potencial antioxidante contra a formação do radical óxido nítrico

O radical nitrito em excesso, pode estar envolvido no desenvolvimento de inúmeras patologias, sendo importante na investigação de substâncias capazes de sequestrar, ou seja, reduzir esse radical (SANTANA et al., 2013).

Os resultados obtidos, apresentados na Tabela 2 demonstram que na composição dos extratos das folhas de *T. actinophylla*, pode haver a presença de substâncias antioxidantes com capacidade de reduzir o nitrito, produzido a partir do nitroprussiato de sódio em todas as concentrações testadas ($0,9$; $1,8$; $3,6$; $5,4$ e $7,2 \mu\text{g/mL}$).

Pôde-se observar alta atividade antioxidante para os extratos aquosos e etanólicos de ambas áreas, quando comparado com o controle positivo Trolox ($CE_{50} = 3,23 \mu\text{g/mL}$) que é um potente antioxidante, análogo da vitamina E utilizado como controle positivo neste ensaio.

A CE_{50} encontrada para o EATactS se destacou com maior potencial antioxidante ($CE_{50} = 0,39 \pm 0,07 \mu\text{g/mL}$), seguida da ($CE_{50} = 0,52 \pm 0,097 \mu\text{g/mL}$) para o EETactS, demonstrando que os extratos das folhas de *Terminalia actinophylla* Mart. coletadas no Cerrado Setentrional se sobressaem em atividade antioxidante, os extratos hexânicos dos dois cerrados corresponderam as menores atividades.

3.1.5 Avaliação do potencial redutor

A atividade antioxidante incluindo o poder redutor para os extratos das folhas de *T. actinophylla* são apresentados na Tabela 2.

Os resultados do poder redutor foram expressivamente inferiores em relação ao controle positivo Trolox utilizado nesse ensaio experimental ($CE_{50} = 2,13 \mu\text{g/mL}$).

Níveis de poder redutor mais elevados são observados nos extratos obtidos com solvente etanol, de ambas áreas (EETactS e EETactM, ambas com o mesmo valor de $CE_{50} = 9,14 \mu\text{g/mL}$).

Extrato/ Ensaio antioxidante	DPPH	Hidroxila	Oxido nítrico	TBARS	Fe ³⁺ /Fe ²⁺
EHTactS	ND	3,43±0,19	3,49±0,19	3,62±0,20	9,88±0,21
EETactS	33,87±0,44	0,35±0,08	0,52±0,097	0,514±0,08	9,14±0,16
EATactS	34,57±0,92	0,67±0,09	0,39±0,07	0,38±0,07	9,16±0,18
EHTactM	ND	3,58±0,18	3,35±0,20	3,39±0,18	10,17±0,17
EETactM	30,72±1,25	4,00±0,38	0,70±0,16	1,009±0,16	9,14±0,15
EATactM	33,01±0,60	1,10±0,17	0,92±0,18	1,19±0,18	9,181±0,13
Rutina	47,08	-	-	-	-
Trolox	-	0,76	3,23	0,23	2,13

Tabela 2 – Atividade antioxidante (CE_{50}) dos extratos hexânico, etanólico e aquoso de *Terminalia actinophylla* do Cerrado Setentrional e Meridional do estado do Piauí

EHTactS: Extrato hexânico de *Terminalia actinophylla* do Cerrado Setentrional; EETactS: Extrato etanólico de *T. actinophylla* do Cerrado Setentrional; EATactS: Extrato aquoso de *T. actinophylla* do Cerrado Setentrional; EHTactM: Extrato hexânico de *T. actinophylla* do Cerrado Meridional; EETactM: Extrato etanólico de *T. actinophylla* do Cerrado Meridional; EATactM: Extrato aquoso de *T. actinophylla* do Cerrado Meridional; TBARS: substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico.

3.2 Fenóis totais (FT)

Os teores de fenóis totais (FT), expressos em mg de equivalente de ácido gálico (EAG) dos extratos hexânicos, etanólicos e aquosos das folhas de *T. actinophylla* estão apresentados na Tabela 3.

Os teores de fenóis totais mostram que os extratos etanólico e aquoso dos espécimes do Cerrado Meridional (EETactM e EATactM) não apresentam diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, ao contrário do que acontece com os extratos do Cerrado Setentrional.

O extrato obtido com solvente etanol (EETactS) representou o maior teor de fenóis totais (FT), com $645,24 \pm 25,23$ mg EAG/g, seguido pelo EETactM ($513,36 \pm 6,41$ mg EAG/g) e EATactM ($505,25 \pm 2,27$ mg EAG/g).

Teores de FT altos foram obtidos, também, por Sousa et al. (2007), para *Terminalia brasiliensis* Cambess. ($666,90 \pm 10,92$ mg EAG/g) e *T. fagifolia* Mart. & Zucc. ($439,38 \pm 3,15$ mg EAG/g).

Os maiores valores do teor de fenóis totais computados neste estudo demonstram uma correlação positiva com a atividade antioxidante nos ensaios com radicais de DPPH, hidroxila, óxido nítrico e TBARS, corroborando com o esperado por Ferreira et al. (2014) que afirmam que compostos fenólicos são potenciais sequestradores de radicais livres, portanto antioxidantes.

3.3 Flavonoides totais (FLAT)

Na Tabela 3 estão apresentados os teores de flavonoides totais (FLAT), expressos em mg de equivalente de rutina (ER) por grama de extrato dos extratos hexânicos, etanólicos e aquosos das folhas de *T. actinophylla* Mart.

Os teores de flavonoides totais (FLAT) dos extratos variaram de $66,8 \pm 0,77$ a $716,10 \pm 15,47$, que correspondem aos extratos aquoso e etanólico para o Cerrado Setentrional.

Para o Cerrado Setentrional, o EETactS apresentou-se como o mais rico em teores totais de flavonoides, enquanto que para o Cerrado Meridional o destaque cabe ao EHTactM, revelando comportamento atípico para este último, pois extratos hexânicos geralmente são constituídos por substâncias alifáticas de baixa polaridade, dentre estas os carotenoides, que absorvem no mesmo comprimento de onda do teste realizado (420 nm) sendo assim um interferente.

Com a exclusão do extrato hexânico devido ao seu comportamento atípico descrito acima, os resultados para o EETactS não apresentam correlação positiva com a atividade antioxidante, haja visto que esse extrato sempre se mantém mais ativo nos ensaios antioxidantes (hidroxila, óxido nítrico e TBARS), isso sugere que a atividade antioxidante é decorrente de outra classe de substâncias. Contudo os teores de flavonoides totais possuem correlação com a altitude em que a espécie foi coletada, corroborando que quanto maior a altitude, maior a produção de flavonoides. Nesse contexto, o EETactS foi do espécime coletado no município de Bom Jesus – PI, com altitudes registradas de 367 m, mostrando que a espécie desenvolve alta proteção contra a incidência de raios ultravioletas (UV-B).

Aplicando-se o teste de médias, todos os extratos das folhas de *T. actinophylla* apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade.

Extrato	FT - mg de EAG/g Extrato	FLAT - mg de ER/g Extrato
EHTactS	69,46±1,43 ^e	124,57±2,23 ^d
EETactS	645,24±25,23 ^a	716,10±15,47 ^a
EATactS	290,77±3,64 ^c	66,8±0,77 ^e
EHTactM	147,71±2,49 ^d	379,33±17,13 ^b
EETactM	513,36±6,41 ^b	133,35±2,79 ^d
EATactM	505,25±2,27 ^b	172,18±2,85 ^c

Tabela 3 – Teores de fenóis totais (FT) e flavonoides totais (FLAT) dos extratos hexânicos, etanólicos e aquosos de *T. actinophylla* dos Cerrados Setentrional e Meridional

FLAT: Flavonoides totais; EAG: Equivalente de ácido gálico; ER: Equivalente de rutina; EHTactS: Extrato hexânico de *Terminalia actinophylla* do Cerrado Setentrional; EETactS: Extrato etanólico de *T. actinophylla* do Cerrado Setentrional; EATactS: Extrato aquoso de *T. actinophylla* do Cerrado Setentrional; EHTactM: Extrato hexânico de *T. actinophylla* do Cerrado Meridional; EETactM: Extrato etanólico de *T. actinophylla* do Cerrado Meridional; EATactM: Extrato aquoso de *T. actinophylla* do Cerrado Meridional. Os resultados acima são a média ± desvio padrão (n=3). Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si significativamente pelo teste F (ANOVA) a 5% de probabilidade.

3.4 Atividade anticolinesterásica

O ensaio para detecção de inibição qualitativa da enzima acetilcolinesterase (AChE) foi realizada em Cromatografia em Camada Delgada (CCD) utilizando-se como revelador o reagente de Ellman.

A determinação de um resultado positivo é feita pela observação de manchas brancas, que significam que não ocorreu hidrólise da acetilcolina que é um neurotransmissor que se degrada pela ação da enzima acetilcolinesterase, onde a inibição desta corresponde a um dos métodos encontrados para melhorar o funcionamento do sistema colinérgico (ALMEIDA, 1998).

Os extratos das folhas de *Terminalia actinophylla* Mart. do Cerrado Setentrional não apresentaram resultado positivo para inibição da enzima acetilcolinesterase, em contrapartida os extratos do Cerrado Meridional apresentaram indicativo de resultado positivo, sugerindo que esta espécie possui substâncias anticolinesterásicas tanto de caráter polar como apolar.

3.5 Atividade citotóxica

Dentre os resultados obtidos para a citotoxicidade, pode-se observar na Tabela 4 que houve uma variação da atividade de moderada (entre 50-75%) a muita ativa (entre 75-100%) para os extratos dos espécimes coletados no Cerrado Setentrional frente às linhagens tumorais HCT-116 (côlon humano) e OVCAR-8 (carcinoma de ovário).

Para o espécime do Cerrado Meridional a atividade citotóxica variou de fraca (entre 1-50%) a moderada, sendo que o extrato hexânico não exibiu atividade frente às três linhagens de células, enquanto o extrato etanólico mostrou-se moderado.

Embora nenhum dos outros extratos tenham se apresentados muito ativo contra as três linhagens tumorais, o extrato etanólico (EETactS) promoveu inibição de crescimento celular de 80,37% e 83,66% frente às linhagens HCT-116 (cólón humano) e OVCAR-8 (carcinoma de ovário), respectivamente.

Para a linhagem SF-295 (glioblastoma humano) os extratos etanólicos (EETactS e EETactM) revelaram moderado potencial citotóxico (62,69 e 65,73%) e inferior ao controle positivo, Doxorubicina (83,60%).

Aplicando-se a análise de variância (ANOVA) observou-se diferenças significativas entres os extratos das folhas de *T. actinophylla* nas duas áreas de coleta, sendo as médias submetidas ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Extrato/ linhagem	HCT-116	OVCAR-8	SF-295
EHTactS	53,75±6,03 ^d	59,52±13,37 ^{ab}	28,28±1,49 ^c
EETactS	80,37±1,86 ^{ab}	83,66±5,56 ^{ab}	62,69±1,67 ^b
EATactS	79,41±1,41 ^{ab}	78,97±0,00 ^{ab}	59,67±2,60 ^b
EHTactM	-5,88±6,60 ^e	3,35±1,71 ^c	37,13±2,26 ^c
EETactM	59,43±11,41 ^{cd}	71,32±4,29 ^{ab}	65,73±4,75 ^b
EATactM	73,78±5,10 ^{bc}	47,40±45,14 ^{bc}	-11,85±1,75 ^d
Doxorrubicina	96,80±4,60 ^a	100,0±0,70 ^a	83,60±3,00 ^a

Tabela 4 – Porcentagem da atividade citotóxica dos extratos hexânicos, etanólicos e aquosos de *T. actinophylla* do Cerrado Setentrional e Meridional frente a três linhagens celulares

EHTactS: Extrato hexânico de *Terminalia actinophylla* do Cerrado Setentrional; EETactS: Extrato etanólico de *T. actinophylla* do Cerrado Setentrional; EATactS: Extrato aquoso de *T. actinophylla* do Cerrado Setentrional; EHTactM: Extrato hexânico de *T. actinophylla* do Cerrado Meridional; EETactM: Extrato etanólico de *T. actinophylla* do Cerrado Meridional; EATactM: Extrato aquoso de *T. actinophylla* do Cerrado Meridional; HCT-116: colorretal humano; OVCAR-8: ovário humano; SF-295: glioblastoma humano. Os resultados acima são a média ± desvio padrão (n=3). Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si significativamente pelo teste F (ANOVA) a 5% de probabilidade.

3.6 Determinação do fator de proteção solar

Apesar dos raios ultravioletas serem benéficos e essenciais para o ser humano, como no processo de ativação da vitamina D, a exposição prolongada ao sol pode trazer malefícios que vão desde queimaduras leves ao desenvolvimento de câncer de pele (RAI; SHANMUGA; SRINIVAS, 2012).

Os raios ultravioletas dividem-se em ultravioleta A (UVA: 320-400 nm); ultravioleta B (UVB: 290-320 nm) e ultravioleta C (UVC: 200-290 nm), sendo a UVA e UVB as de maiores impactos no nosso organismo, o que tem despertado a indústria farmacéutica na busca de protetores solares eficientes para esse tipo de radiação (ORTIZ; YAN; D'ORAZIO, 2014).

Conforme com a legislação brasileira, RDC 237 de 22/08/2002 (BRASIL, 2002) um produto é considerado adequado para utilização em cosméticos como fotoprotetor, ao apresentar um FPS igual ou superior a 2.

Os extratos etanólicos e aquosos foram avaliados para determinar a sua capacidade de absorver os raios UVB e demonstraram serem fotoprotetores com valores de FPS bem acima de 2. Os valores de FPS obtidos na maior concentração (100 $\mu\text{g/mL}$), variaram de 15,14 (EETactS) e 8,06 (EATactS) a 12,93 (EETactM) e 15,03 (EATactM) (Gráfico 3). O maior fator de proteção solar (FPS) foi registrado no EETactS e o menor foi para o EATactS.

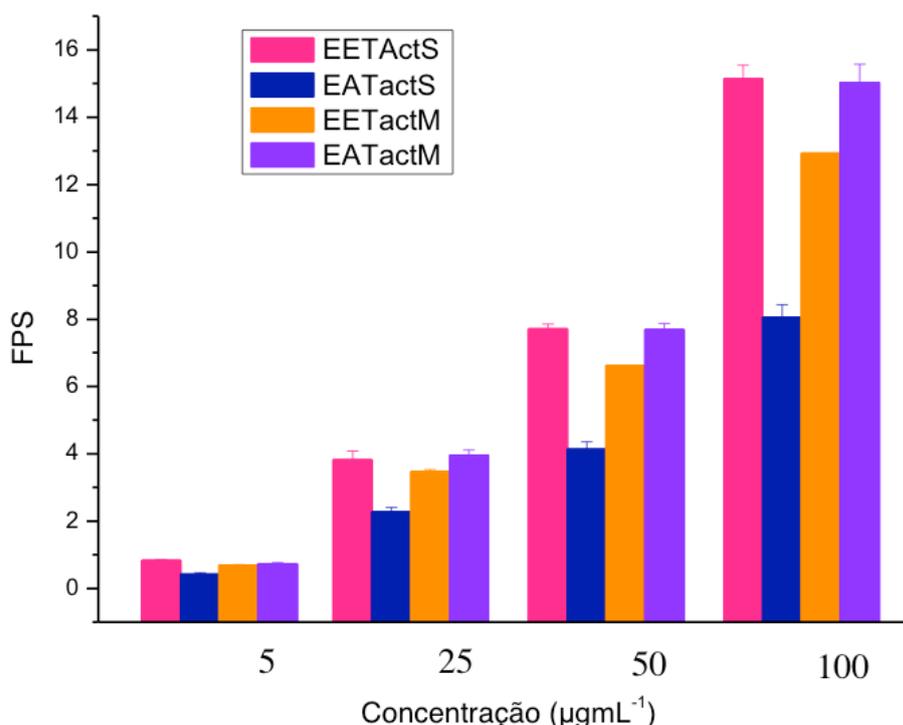


Gráfico 3 - Fator de proteção solar nas concentrações 5, 25, 50 e 100 $\mu\text{g/mL}^{-1}$ do extrato etanólico (1) e aquoso (2) das folhas de *T. actinophylla* Setentrional e Meridional.

3.7 Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE)

A avaliação da similaridade entre os perfis cromatográficos obtidos para os extratos dos espécimes nas duas diferentes regiões do cerrado foi realizada por comparação dos tempos de retenção e intensidade dos sinais cromatográficos observados e espectros de absorção, obtidos a 254 nm, conforme apresentado nas Figuras 4 e 5.

A similaridade entre os perfis cromatográficos de *Terminalia actinophylla* do Cerrado Setentrional e Meridional é notável, o que era esperado tratando-se da mesma espécie.

Ao observarmos o cromatograma dos extratos etanólicos (Figura 1), a banda em 20,1 min possui maior intensidade no EETactM, ou seja, está em maior concentração; entretanto a banda em 32,0min possui maior intensidade no EETactS. O conjunto de bandas que se sobrepõe entre $t_r = 22,6$ e 27,0min possui sempre maior intensidade no EETactS.

Os perfis cromatográficos dos extratos aquosos, EATactS e EATactM, são

bastante similares, observando-se variações apenas nas intensidades das bandas. As bandas ($t_r=13,2\text{min}$), ($t_r=29,3\text{min}$) e ($t_r=32,0\text{min}$) possuem maior intensidade para o extrato EATactM, as bandas ($t_r=26,6\text{min}$), ($t_r=28,5\text{min}$) e ($t_r=37,3\text{min}$) possuem maior intensidade no extrato EATactS. As bandas $t_r=26,6\text{min}$ e $t_r=32,0\text{min}$ possuem a menor diferença de intensidade entre as bandas.

Com a análise dos perfis cromatográficos podemos perceber as respostas químicas distintas, em termos de quantidade, devido ao ambiente em que as plantas foram coletadas, isso pode ser corroborado com a diferença também observada no potencial das atividades farmacológicas.

A diversidade observada nos perfis cromatográficos ressalta a diferença nos extratos da espécie em estudo devido ao ambiente em que as folhas foram coletadas, o que foi observado também nas atividades farmacológicas.

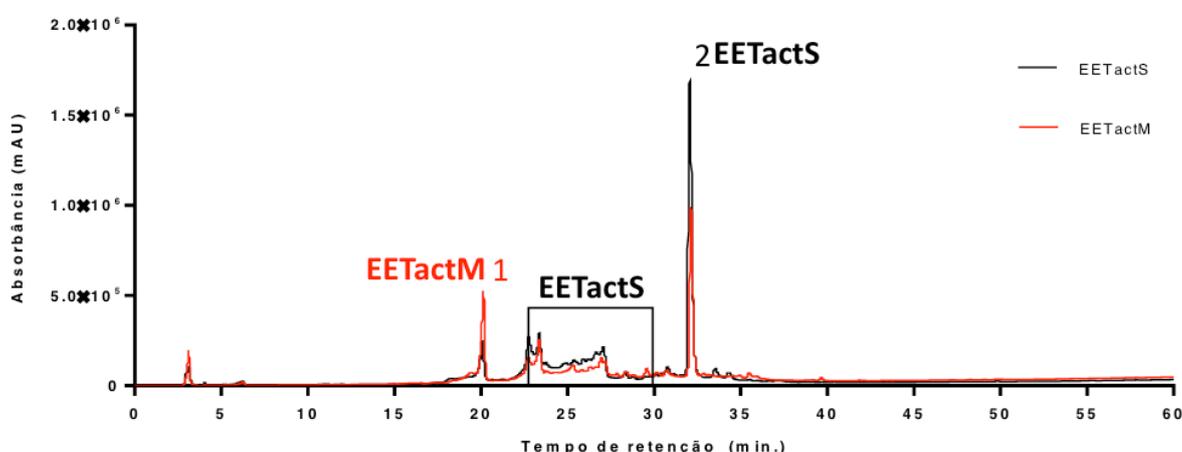


Figura 4 - Perfil Cromatográfico obtido por CLAE do extrato etanólico de *Terminalia actinophylla* do Cerrado Setentrional e Meridional. Coluna C18 (250 x 4,6 mm 5 μm) eluído em gradiente com MeOH/H₂O 5%-100% em 60min, 1 mL/min, 254 nm).

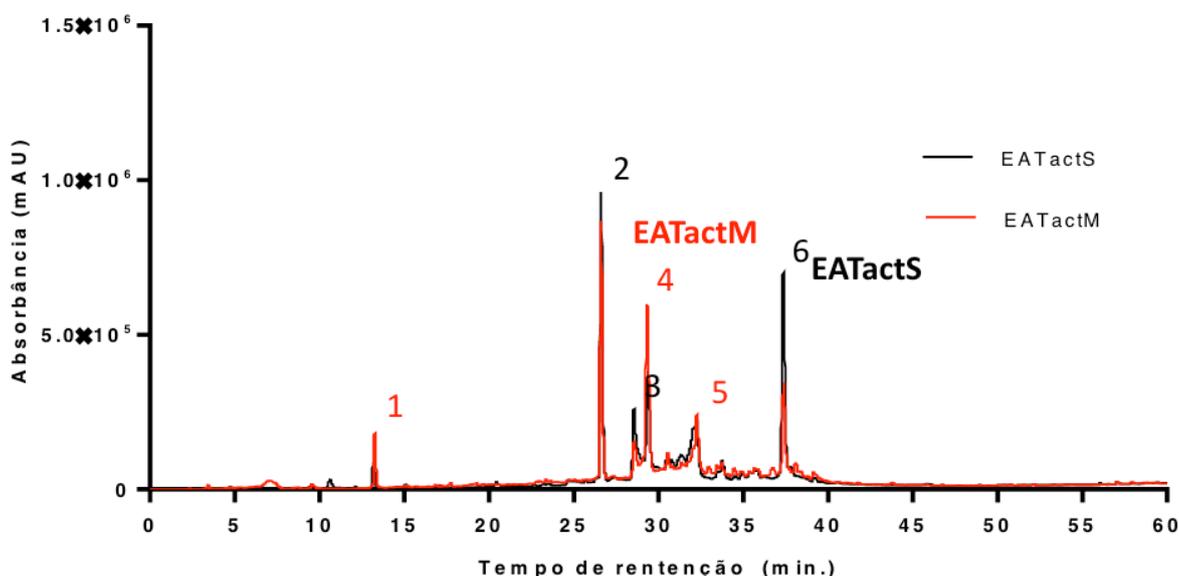


Figura 5 - Perfil Cromatográfico obtido por CLAE do extrato aquoso de *Terminalia actinophylla* de Cerrado Setentrional e Meridional. Coluna C18 (250 x 4,6 mm 5 μm) eluído em gradiente com MeOH/H₂O 5%-100% em 60min, 1 mL/min, 254 nm).

3.8 Análise de Componentes Principais (PCA)

Com a finalidade de reduzir a dimensionalidade do conjunto de dados, preservando ao mesmo tempo o máximo de informações, aplicou-se a análise de componentes principais (PCA) aos extratos das folhas dos espécimes de *Terminalia actinophylla* em duas regiões do Cerrado (Setentrional e Meridional) foi capaz de explicar 79% da variância total. Os componentes principais 1 e 2 representaram 67% (CP1) e 12% (CP2) do comportamento do conjunto de dados.

Os resultados da PCA gerou um gráfico bi-plot (*scores* e *loadings*). O Gráfico 4 mostra a formação de dois novos conjuntos de dados chamados escores e pesos, os quais trazem informações sobre as amostras (extratos) e as variáveis (atividades farmacológicas), onde os eixos são as componentes principais (PCs).

A interpretação gráfica, nos permite observar que a separação dos extratos hexânicos (EHTactS e EHTactM) ocorre por meio da PC1 em função das atividades antioxidantes e citotóxica. Os ensaios de Fe^{3+}/Fe^{2+} e hidroxila estão mais correlacionados com o EHTactS, enquanto o óxido nítrico e TBARS estão mais relacionados ao EHTactM. A atividade frente as linhagens OVCAR-8 e HCT-116 está mais relacionada ao EHTactS enquanto que para a linhagem SF-295 está mais correlacionada AP EHTactM.

Os extratos etanólicos (EETactS e EETactM) foram separados através da PC2, pelas variáveis FLAT, FT, FPS e SF-295 (correlacionadas negativamente), sendo as 3 primeiras relacionadas ao EETactS e a última (FPS) ao EETactM.

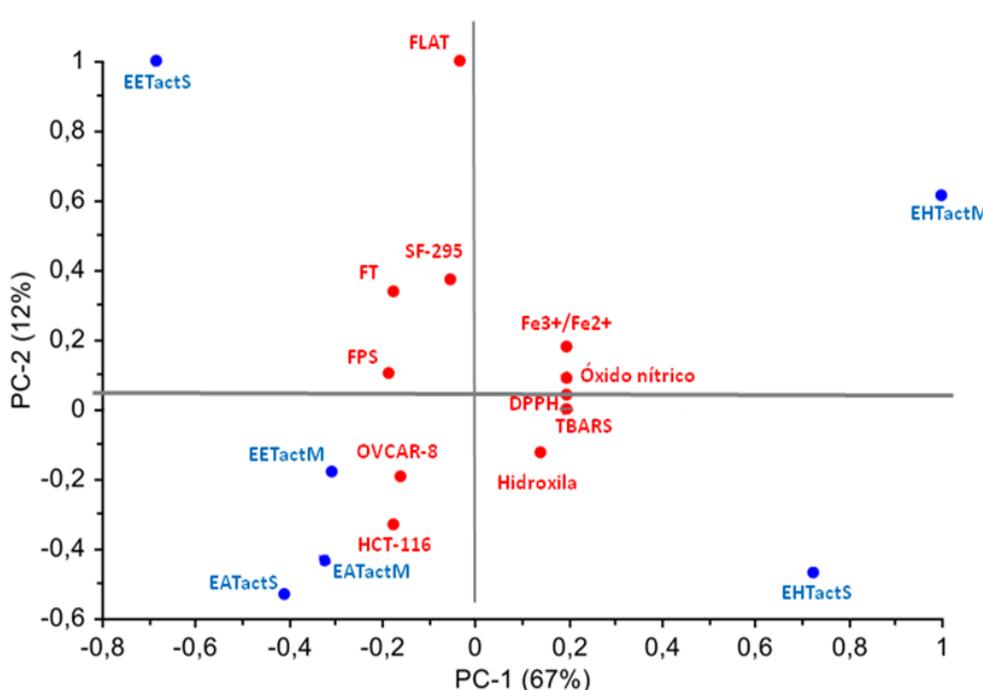


Gráfico 4. Gráfico bi-plot dos escores dos componentes 1 x 2 (CP1/CP2), na análise dos componentes principais para os extratos das folhas de *T. actinophylla* coletadas em 2 áreas e Cerrado: no município de Jatobá do Piauí-PI (S 04°51'48,6" W 42°04'19,6"), alt. 90 m.n.m. e Bom Jesus-PI (S 09°18'44,0" W 44°32'39,7"), alt. 367 m.n.m.

Os extratos aquosos foram separados pela PC1 por meio das atividades citotóxicas OVCAR-8 e HCT-116 (correlacionadas negativamente). Pode-se verificar que o extrato EATactS se destacou frente a essas duas linhagens de células, pois se mostrou fortemente ativo.

4 | CONCLUSÃO

Nas duas regiões de Cerrado (Setentrional e Meridional), os extratos etanólico e aquoso das folhas dos espécimes de *Terminalia actinophylla* Mart. apresentaram uma CE_{50} , menor do que o padrão rotina e conseqüentemente, uma maior atividade antioxidante avaliada no ensaio do DPPH.

Em relação aos compostos fenólicos, os extratos etanólicos (EETactS e EETactM), em ambas regiões, apresentaram altos teores de fenóis totais. Para o Cerrado Setentrional, o EETactS foi o mais rico em teores totais de flavanoides, enquanto que para o Cerrado Meridional o destaque foi para o EHTactM que revelou comportamento atípico, provavelmente explicado pela presença de carotenoides.

Somente os extratos das folhas de *Terminalia actinophylla* Mart. do Cerrado Meridional apresentaram resultado positivo para inibição da enzima acetilcolinesterase, sugerindo que os espécimes coletados nesta região possuem substâncias anticolinesterásicas.

Por meio das atividades citotóxicas, observou-se expressivos percentuais de inibição do crescimento celular maior que 78% frente às linhagens de células OVCAR-8 e HCT-116 para os extratos etanólico e aquoso das folhas dos espécimes de *T. actinophylla* coletadas na região do Cerrado Setentrional.

Os valores do fator de proteção solar (FPS) variaram de 8,06 à 15,14, sendo o maior registro para o EETactS do Cerrado Setentrional. Esse resultado mostra que espécimes de *T. actinophylla* da região Norte do estado do Piauí podem ser utilizadas para este fim.

A espécie, objeto deste estudo, exibiu uma elevada atividade antioxidante. Os perfis no UV-Vis dos extratos hexânicos apresentaram indicativo de compostos carotenoides, enquanto os extratos etanólicos e aquosos mostraram absorções características de flavonoides.

Os resultados obtidos para a espécie *T. actinophylla* sugere que a planta tem um promissor uso e desperta o interesse no isolamento e identificação das substâncias responsáveis pelas diferentes atividades farmacológicas.

A diferença química entre as espécies coletadas no Cerrado Meridional e Setentrional, pode ser observada por meio dos perfis cromatográficos, a diferença é principalmente quantitativa. Essa variedade quantitativa provoca a variação observada nas respostas das atividades farmacológicas. Ao observarmos o PCA

podemos perceber os parâmetros que causam a distinção entre os extratos. Assim, pode-se notar que a diferença no ambiente, seja fatores abióticos e bióticos, em que a planta está inserida, provoca uma mudança química intra-espécie.

REFERÊNCIAS

- ABREU, B. R. R.; PÁDUA, P. F. M. R.; LEHMANN, M.; DIHL, R. R.; ANDRADE, H. H. R. estudo da atividade mutagênica e antimutagênica do extrato etanólico de *Terminalia actinophylla* através do teste SMART em *Drosophila melanogaster*. In: **Anais**. XI Salão de iniciação científica PUCRS. Universidade Luterana do Brasil (ULBRA - Canoas-RS - Brasil), 2010.
- ALMEIDA, O. P. Tratamento da doença de Alzheimer: avaliação crítica sobre o uso de anticolinesterásicos. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v. 56, p. 688-696, 1998.
- ALVES, C. Q.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P.; MARCUS V. BAHIA, M. V.; AGUIAR, R. M. Métodos para determinação de atividade antioxidante *in vitro* em substratos orgânicos. **Química Nova**, v. 33, n. 10, p. 2202-2210, 2010.
- BONOLI, M.; VERARDO, V.; MARCONI, E.; CABONI, M. F. Antioxidant phenols in barley (*Hordeum vulgare* L.) flour: comparative spectrophotometric study among extraction methods of free and bound phenolic compounds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. ano 11, v. 52, n. 16, p. 5195-5200, 2004.
- BRAZ FILHO, R. Contribuição da fitoquímica para o desenvolvimento de um país emergente. **Química Nova**, v. 33, n. 1, p. 229-239, 2010.
- BRASIL. Presidência da República. Resolução RDC nº 237, de 02 de agosto de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 ago. 2002.
- BURIOL, L.; FINGER, D.; SCHMIDT, E. M.; SANTOS, J. M. T.; ROSA, M. R.; QUINÁIA, S. P.; TORRES, Y. R. Chemical composition and biological activity of oil propolis extract: an alternative to ethanolic extract. **Química Nova**, v. 32, n. 2, p. 296-302, 2009.
- CASTRO, A. A. J. **Comparação florístico-geográfica (Brasil) e fitossociologia (Piauí-São Paulo) de amostras de cerrado**. 520p. 1994. Tese (Doutorado). UNICAMP.
- CASTRO, A. A. J. F.; MARTINS, F. R. Cerrados do Brasil e do Nordeste: caracterização, área de ocupação e considerações sobre a sua fitodiversidade. **Pesquisa em Foco**, v. 7, n. 9, p. 147-178, 1999.
- ELLMAN, G. L.; COURTNEY, K. D.; ANDRES JR., V.; FEATHERSTONE, R. M. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. **Biochemical Pharmacology**, v. 7, n. 1, p. 88-95, Jul. 1961.
- ESTERBAUER, H. Cytotoxicity and genotoxicity of lipid-oxidation products. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 57, n. 5, p. 779-785, 1993.
- FERREIRA, E. L. F. MASCARENHAS, T. S.; OLIVEIRA, J. P. C.; CHAVES, M. H.; ARAÚJO, B. Q.; CAVALHEIRO, A. J. Phytochemical investigation and antioxidant activity of extracts of *Lecythispisonis* Camb. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 8, n. 8, p. 353-360, 2014.
- FOLIN, O.; CIOCALTEAU, V. On tyrosine and tryptophane determinations in proteins. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 73, p. 627-650, 1927.
- GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos

secundários. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 374-381, 2007.

INGKANINAN, K.; TEMKITTHAWON, P.; CHUENCHOM, K.; YUYAEM, T.; THONGNOI, W. Screening for acetylcholinesterase inhibitory activity in plants used in Thai traditional rejuvenating and neurotonic remedies. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 89, p. 261-264, 2003.

LOPES, G. K.B; SCHULMAN, H. M.; HERMES-LIMA, M. Polyphenol tannic acid inhibits hydroxyl radical formation from Fenton Reaction by complexing ferrous ions. **Biochimica et Biophysica Acta** n.1472, p.142-152, 1999.

MANSUR, J. S.; BREDER, M. V. R.; MANSUR, M. C. A.; AZULAY, R. D. Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. **Anais Brasileiros de Dermatologia**. v. 61, p. 121-124, 1986.

OLIVEIRA JÚNIOR, R.; ARAÚJO, C. S.; SOUZA, G. R.; GUIMARÃES, A. L.; OLIVEIRA, A. P.; LIMA-SARAIVA, S. R. G.; MORAIS, A. C. S.; SANTOS, J. S. R.; ALMEIDA, J. R. G. S. *In vitro* antioxidant and photoprotective activities of dried extracts from *Neoglaziovia variegata* (Bromeliaceae). **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, v. 3, p. 122-127, 2013.

ORTIZ, A. A.; YAN, B.; D'ORAZIO, A. J. Ultraviolet radiation, aging and the skin:prevention of damage by topical CAMP manipulation. **Molecules**, v.19, n. 5, p. 6202-6219, 2014.

PÁDUA, P. F. M. R.; DIHL, R. R.; LEHMANN, M.; ABREU, B. R.; RICHTER, M. F.; ANDRADE, H. H. Genotoxic, antigenotoxic and phytochemical assessment of *Terminalia actinophylla* ethanolic extract. **Food and Chemical Toxicology**, v. 62, p. 521-527, 2013.

RAI, R., SHANMUGA, S. C.; SRINIVAS, C. Update on photoprotection. **Indian journal of dermatology**. v. 57, n. 5, p. 335-42, 2012.

RHEE, I. K.; MEENT, M. V.; INGKANINAN, K.; VERPOORTE, R. Screening for acetylcholinesterase inhibitors from Amaryllidaceae using silica gel thin-layer chromatography in combination with bioactivity staining. **Journal of Chromatography**, v. 915, p. 217-223, 2001.

RIVAS, M. P. (coord.). **Macrozoneamento Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Parnaíba**. Rio de Janeiro, IBGE. (Série Estudos e Pesquisas em Geociências, 4). 1996.

SANTANA, L. C. L. R.; SILVA, O. A.; BRITO, M. R. M.; DAVID, J. P. L.; DAVID, J. M.; GALVÃO, K. C. S.; MORAES, J.; FREITAS, R. M. Avaliação do potencial antioxidante, atividade antimicrobiana e antihelmíntica do extrato etanólico padronizado das folhas de *Mikania glomerata* Sprengel. **Revista Brasileira de Farmácia**. v. 94 (2), p. 120-129, 2013.

SINGHAL, M.; PAUL, A.; SINGH, H. P. Synthesis and reducing power assay of methyl semicarbazone derivatives. **Journal of Saudi Chemical Society**, v. 18, p. 121-127, 2014.

SOUSA, C. M. M; ROCHA, S., H.; VIEIRA-JR., G. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S.; ARAÚJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. S.; ARAÚJO, P. B. M.; BRANDÃO, M. S.; CHAVES, M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, v. 30, p. 351-355, 2007.

SOBRE A ORGANIZADORA

Ruth Raquel Soares de Farias - Possui graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Piauí (1999), bem como a Especialização em Ciências Ambientais (2001), mestrado em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Pernambuco (2003) e doutorado pelo programa de Biotecnologia (RENORBIO - UFPI) 2016. Professora da Faculdade de Ensino Superior do Piauí (FAESPI), no curso de Fonoaudiologia, Fisioterapia, Educação Física, Pedagogia e Psicologia.; Professora da AESPI do curso de Estética e Cosmética e Fisioterapia; Professora titular do Governo do Estado do Piauí trabalhando com Educação nas Prisões; Professora Substituta da Universidade Federal do Piauí (DMTE/ 2017-2019) e Pesquisadora do Programa de Biodiversidade do Trópico Ecotonal do Nordeste (BIOTEN) e presta serviços de caráter técnico para a Associação deste programa (ABIOTEN). Tem experiência na área de Botânica, Ecologia e Macrofauna Bêntica, com ênfase em inventário e monitoramento das fitocomunidades do Cerrado e Ecótonos associados, principalmente nas seguintes frentes: biodiversidade, sustentabilidade, ambientalismo e educação ambiental

ÍNDICE REMISSIVO

A

Anticholinesterase activity 2, 20, 39

Antioxidant activity 2, 15, 20, 34, 39, 57

Antioxidante 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 22, 24, 25, 26, 27, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 42, 46, 47, 48, 49, 50, 56, 57, 58

Atividade anticolinesterásica 1, 2, 3, 6, 10, 11, 19, 23, 28, 39, 51

Atividade antioxidante 1, 2, 4, 8, 9, 10, 13, 15, 17, 19, 22, 24, 25, 26, 27, 33, 34, 36, 38, 42, 46, 47, 48, 49, 50, 56, 57, 58

Atividade citotóxica 1, 2, 6, 11, 13, 23, 29, 38, 44, 51, 52

B

Biodiversidade 15, 20, 35, 39, 40, 59

Biodiversity 20, 39

C

Cerrados do nordeste 20, 39

Cerrados of Northeast 20, 39

Chemistry variability 20

Cytotoxic activity 2, 39

F

Fitogeografia 2

Fitoquímica 2, 14, 32, 57

Fotoproteção 39

P

Phytochemistry 2, 35

Phytogeography 2

V

Variabilidade química 20

 **Atena**
Editora

2 0 2 0