



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÂNICA E INORGÂNICA
CURSO DE BACHARELADO EM QUÍMICA

DAYANE MENDES TELES

**QUANTIFICAÇÃO DOS TEORES DE TANINOS POR ESPECTROFOTOMETRIA
NO VISÍVEL DO EXTRATO, ELIXIR E ENTRECASCA TRITURADA DE
AROEIRA-DO SERTÃO (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.)**

FORTALEZA

2022

DAYANE MENDES TELES

QUANTIFICAÇÃO DOS TEORES DE TANINOS POR ESPECTROFOTOMETRIA NO VISÍVEL DO EXTRATO, ELIXIR E ENTRECASCA TRITURADA DE AROEIRA-DO SERTÃO (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Curso de Bacharelado em Química do Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Química com Habilitação Industrial.

Orientadora Pedagógica: Prof^a. Dr^a. Maria Elenir Nobre Pinho Ribeiro

Orientadora profissional: Prof^a. Dr^a. Cristiani Lopes Capistrano Gonçalves de Oliveira

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

T272q Teles, Dayane Mendes.

Quantificação dos teores de taninos por espectrofotometria no visível do extrato, elixir e entrecasca triturada de Aroeira-do Sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) / Dayane Mendes Teles. – 2022.
44 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Química, Fortaleza, 2022.

Orientação: Profa. Dra. Maria Elenir Nobre Pinho Ribeiro.

Coorientação: Profa. Dra. Cristiani Lopes Capistrano Gonçalves de Oliveira.

1. *Myracrodruon urundeuva*. 2. Taninos. 3. Polifenóis. 4. Folin-Denis. I. Título.

CDD 540

DAYANE MENDES TELES

QUANTIFICAÇÃO DOS TEORES DE TANINOS POR ESPECTROFOTOMETRIA NO
VISÍVEL DO EXTRATO, ELIXIR E ENTRECASCA TRITURADA DE AROEIRA-DO
SERTÃO (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.)

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Química do Departamento de Orgânica e Inorgânica da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Química com Habilitação Industrial.

Aprovada em: __/__/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Maria Elenir Nobre Pinho Ribeiro (Orientadora Pedagógica)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dr^a. Cristiani Lopes Capistrano Gonçalves de Oliveira (Orientadora Profissional)

Diretora da Farmácia Escola /FFOE/UFC

Me. João Francisco Câmara Neto (Examinador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Para Sofia

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e pela saúde da minha família.

À minha filha Ana Sofia, luz da minha vida, por sempre acreditar em mim e me animar, até quando eu pensei que não seria capaz.

Aos meus pais, por estarem sempre comigo.

À professora Dr^a Maria das Graças, por ter me proporcionado vivências muito enriquecedoras durante o período em que fiz parte do Programa de Educação Tutorial.

À orientadora professora Dr^a Maria Elenir Nobre, pela orientação, paciência e confiança que depositou em mim.

À coorientadora professora Dr^a Cristiani Lopes Capistrano G. de Oliveira pela oportunidade de executar essa pesquisa no Laboratório de Controle de Qualidade da Farmácia Escola

Ao Professor Dr Said Gonçalves da Cruz Fonseca pelos ensinamentos, disponibilidade e dedicação.

À farmacêutica Dr^a Jéssica Fonseca pela dedicação e auxílio.

Aos meus amigos Paulo Eduardo e Denis Gomes, pelo companheirismo, incentivo e apoio.

Aos técnicos e farmacêuticos da Farmácia Escola.

Aos professores e professoras do curso de Química da Universidade Federal do Ceará.

RESUMO

A Aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) é uma árvore da família *Anacardiaceae* de ocorrência natural em grande parte do Brasil, sendo nativa das regiões da caatinga, cerrado e mata atlântica brasileira. O uso de formulações preparadas a partir do extrato de aroeira são tradicionalmente utilizadas no tratamento de feridas, inflamações relacionadas a doenças ginecológicas e ao aparelho urinário, doenças do aparelho respiratório, diarreia, problemas intestinais e ulcerativos. Na Farmácia Escola da Universidade Federal do Ceará são produzidos Extrato fluido (EFAS-100%) e Elixir de Aroeira-do-Sertão (EAS-7%). Esses produtos são destinados ao tratamento de inflamações, gastrite, úlceras e como auxiliar na cicatrização. As aplicações fitoterápicas das formulações de Aroeira-do-Sertão se dão pela riqueza de taninos presentes em sua composição. Diante disso, objetivou-se nesse trabalho quantificar os teores de polifenóis totais (PT) e taninos totais (TT) de amostras contendo um lote de entrecasca, três lotes de EFAS-100% e três lotes de EAS-7% que foram cedidas pela Farmácia Escola UFC. Para a quantificação dos teores de polifenóis e taninos totais nas amostras foi empregado método Folin-Denis que utiliza espectrofotometria no visível, no comprimento de onda 728nm, e para precipitação da fração tânica utilizou-se polivinilpirrolidona. Para as amostras preparadas a partir do decocto da entrecasca obtiveram-se valores médios de PT de 10,86% e TT de 5,22%. Dois lotes de EAS-7% obtidos a partir do mesmo lote de EFAS-100% apresentaram teores médios de PT de 7,49% a 7,88% e de TT de 6,11% a 8,17%. Os teores de PT e TT dos EFAS-100%, que possuem origem em diferentes lotes de entrecasca, apresentaram variação média de 9,20% a 11,78% para polifenóis e de 3,82% a 4,27% para taninos. A metodologia empregada neste estudo demonstrou ser capaz quantificar os teores de PT e TT das entrecascas, EFAS-100%, EAS-7%, bem como apresentou concentrações dos marcadores bioativos similares às amostras de referência.

Palavras chave: *Myracrodruon urundeuva*; taninos; polifenóis; Folin-Denis.

ABSTRACT

Aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) is a tree of the Anacardiaceae family that occurs naturally in much of Brazil, being native to the caatinga, cerrado and Brazilian Atlantic forest regions. The use of formulations prepared from aroeira extract are traditionally used in the treatment of wounds, inflammation related to gynecological and urinary tract diseases, respiratory diseases, diarrhea, intestinal and ulcerative problems. At the Pharmacy School of the Federal University of Ceará, Fluid Extract (EFAS-100%) and Aroeira-do-Sertão Elixir (EAS-7%) are produced. These products are intended for the treatment of inflammation, gastritis, ulcers and as an aid in healing. The phytotherapeutic applications of Aroeira-do-Sertão formulations are due to the richness of tannins present in its composition. Therefore, the objective of this work was to quantify the contents of total polyphenols (PT) and total tannins (TT) of samples containing one batch of bark, three batches of EFAS-100% and three batches of EAS-7% that were provided by the UFC School Pharmacy. To quantify the levels of polyphenols and total tannins in the samples, the Folin-Denis method was used, which uses visible spectrophotometry, at a wavelength of 728nm, and for the precipitation of the tannic fraction, polyvinylpyrrolidone was used. For the samples prepared from the bark decoction, mean values of PT of 10.86% and TT of 5.22% were obtained. Two batches of EAS-7% obtained from the same batch of EFAS-100% showed average levels of PT from 7.49% to 7.88% and TT from 6.11% to 8.17%. The PT and TT contents of EFAS-100%, which come from different batches of bark, presented an average variation of 9.20% to 11.78% for polyphenols and from 3.82% to 4.27% for tannins. The methodology used in this study proved to be able to quantify the PT and TT contents of the bark, EFAS-100%, EAS-7%, as well as presenting concentrations of bioactive markers similar to the reference samples.

Keywords: *Myracrodruon urundeuva*; tannins; polyphenols; Folin-Denis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –Planta inteira da Aroeira-do-Sertão.....	19
Figura 2 – Biossíntese dos metabólitos secundários.....	22
Figura 3 – Estrutura de taninos condensados e hidrolisáveis.....	24
Figura 4 - Reação entre compostos fenólicos e o componente molibdênio do reagente Folin-Denis	26
Fluxograma 1 – Rastreamento dos lotes de entrecasca, EFAS-100% E EAS-7%.....	29
Figura 5 – Tempo de reação	33
Figura 6 – Espectro de varredura (500 – 800 nm) do ácido gálico.....	33
Figura 7 – Curva analítica com ácido gálico	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Concentrações de PT e TT, expressas em μgmL^{-1} , da entrecasca, EFAS-100% e EAS-7%	35
Tabela 2 – Concentrações de PT e TT, expressas em mgmL^{-1} , da entrecasca, EFAS-100% e EAS-7%	36
Tabela 3 – Teores de PT e TT, expressos em %, na entrecasca, EFAS-100% e EAS-7%	36
Tabela 4 – Comparação dos teores de PT e TT do EFAS-100% e EAS-7% de mesma entrecasca de origem.....	38
Tabela 5 – Comparação dos teores de PT e TT de dois lotes de EAS-7% com mesma origem de EFAS-100%	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
EAS-7%	Elixir de Aroeira-do-Sertão 7%
EFAS-100%	Extrato fluido de Aroeira-do-Sertão 100%
OMS	Organização Mundial de Saúde
PNPMF	Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos
PNT	Polifenóis não Tânicos
PT	Polifenóis Totais
TT	Taninos Totais
UPLC	<i>Ultra Performance Liquid Chromatography</i>
mv^{-1}	massavolume^{-1}

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	16
2.1	Objetivo Geral	16
2.2	Objetivos específicos	16
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
3.1	Medicamentos Fitoterápicos	17
3.2	Aroeira-do-Sertão (<i>Myracrodruon urundeuva Fr. All.</i>)	18
3.3	Metabólitos Secundários	21
3.3.1	<i>Compostos Fenólicos</i>	23
3.3.1.1	<i>Taninos</i>	23
3.4	Ensaio Espectrofotométrico para determinação de Polifenóis Totais e Teor de Taninos pelo método Folin-Denis	25
4	MATERIAIS E MÉTODOS	27
4.1	Materiais	27
4.1.1	<i>Preparações das formulações à base de Aroeira</i>	27
4.1.2	<i>Reagentes</i>	27
4.1.3	<i>Vidrarias</i>	27
4.1.4	<i>Outros Materiais</i>	27
4.1.5	<i>Equipamentos</i>	28
4.2	Método Analítico	28
4.2.1	<i>Preparo das soluções</i>	28
4.2.1.1	<i>Solução padrão de Ácido Gálico P.A.</i>	28
4.2.1.2	<i>Solução de Na₂CO₃ 29% mv⁻¹</i>	28
4.2.2	<i>Condição de leitura, tempo de reação e determinação do comprimento de onda</i> ..	28
4.2.3	<i>Construção da Curva de Calibração com padrão de Ácido Gálico</i>	29
4.2.4	<i>Análise da Entrecasca de Aroeira triturada</i>	29
4.2.4.1	<i>Preparo da Solução Estoque de entrecasca de Aroeira-do-Sertão</i>	30

4.2.4.2	<i>Preparo da Solução para Polifenóis Totais</i>	30
4.2.4.3	<i>Preparo da Solução para Polifenóis não adsorvidos por crospovidona</i>	30
4.2.5	<i>Análise do Extrato fluido de Aroeira</i>	31
4.2.5.1	<i>Preparo da Solução Estoque de EFAS-100%</i>	31
4.2.5.2	<i>Preparo da Solução para Polifenóis Totais</i>	31
4.2.5.3	<i>Preparo da Solução para Polifenóis não adsorvidos por crospovidona</i>	31
4.2.6	<i>Análise do Elixir de Aroeira 7%</i>	31
4.2.6.1	<i>Preparo da Solução Estoque de EAS-7%</i>	31
4.2.6.2	<i>Preparo da Solução para Polifenóis Totais</i>	31
4.2.6.3	<i>Preparo da Solução para Polifenóis não adsorvidos por crospovidona</i>	32
4.2.7	<i>Determinação dos teores de PT e TT</i>	32
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1	Condição de leitura, tempo de reação e determinação do comprimento de onda ...	33
5.2	Curva Analítica com padrão de Ácido Gálico	34
5.3	Determinação dos teores de PT e TT na entrecasca, EFAS-100% e EAS-7% ...	35
6	CONCLUSÃO	40
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
	APÊNDICE A – VALORES MÉDIOS DAS ABSORBÂNCIAS	46

1. INTRODUÇÃO

A Aroeira-do-sertão, da espécie *Myracrodruon urundeuva* Fr. All, é uma árvore da família *Anacardiaceae* de ocorrência natural nos estados do Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste. É uma espécie arbórea nativa das regiões da caatinga, cerrado e mata atlântica brasileira e possui diversos nomes populares que variam de acordo com a região, entre eles: aroeira, aroeira-legítima, urundeúva, aroeira-do-campo, aroeira-preta, aroeira-da-serra (CORADIN, CAMILO e PAREYM, 2018).

O uso de formulações preparadas a partir do extrato de aroeira já está bem consolidado na medicina popular (CARTAXO, SOUZA E ALBUQUERQUE, 2010), sendo bastante empregadas no tratamento de inflamações de garganta, pele, enfermidades genitais e urinárias, gastrite, úlceras e regulação do ciclo menstrual (CORADIN, CAMILO e PAREYM, 2018). Apoiado nisso, existem diversos estudos que confirmam as propriedades antimicrobianas (FERREIRA, 2021), analgésicas, anti-inflamatórias (VIANA *et al.*, 1997), gastroprotetoras, antidiabéticas (MOREIRA *et al.*, 2018) e cicatrizantes da Aroeira-do-Sertão. Algumas dessas propriedades são devido à presença de compostos fenólicos que possuem atividade antioxidante, entre eles os taninos (COSTA, 2011), que são encontrados principalmente na entrecasca da aroeira.

Os compostos fenólicos são derivados do metabolismo secundário das plantas e atuam na defesa contra herbívoros e patógenos, além de contribuir como atrativo de polinizadores. Em relação à estrutura química, compostos fenólicos possuem pelo menos um anel aromático ligado a um ou mais grupos hidroxila (CARVALHO; GOSMANN; SCHENKEL, 2007)

Os taninos representam uma das principais classes dos compostos fenólicos, sendo estes solúveis em água, além de possuírem elevado peso molecular (entre 500 e 3000 Dalton). Classificam-se, quanto à sua estrutura, em hidrolisáveis e condensados. Os taninos hidrolisáveis são ésteres de glicose (ou compostos semelhantes) e ácidos fenólicos e subdividem-se em taninos gálicos e taninos elágicos. Podem ser hidrolisados por ácidos ou enzimas. Os taninos condensados são formados por unidades de flavonoides condensadas que podem variar de duas a cinquenta unidades, não sendo suscetíveis à hidrólise (CANNAS, 1999).

Dentre as principais atividades dos taninos a literatura relata suas propriedades antimicrobiana, antioxidante (sequestradora de radicais livres), além de se complexar com

íons metálicos e se ligar a proteínas para formar complexos tanino-proteínas insolúveis ou solúveis.(HASLAM, 1996; MELLO e SANTOS, 2007).

Diante disso, alguns métodos são propostos para a quantificação dos polifenóis em diferentes matrizes, sendo os métodos colorimétricos os mais utilizados para esta finalidade, destacando-se entre estes o ensaio de Folin-Denis. O reagente de Folin-Denis é um dos mais indicados para determinação de polifenóis totais (PT) sendo este formado pela mistura de fosfomolibdato e fosfotungstato, que possui a capacidade de reagir com todos os tipos de fenóis. A capacidade de precipitar proteínas e se ligar a polímeros derivados da povidona é utilizada como base para um dos principais métodos de determinação de taninos totais (TT). O método de precipitação utiliza crosopovidona (C_6H_9NO), derivado da povidona, para precipitar a fração tânica do extrato, a fim de separar os fenóis de origem não tânica e depois tratar a solução com o reagente de Folin-Denis. Para a quantificação dos PT e TT utiliza-se a espectrofotometria no ultravioleta-visível. (DENIS; FOLIN, 1912; VERZA, 2006)

A Farmácia Escola é um setor ligado ao Curso de Farmácia da Universidade Federal do Ceará que apóia o ensino, a pesquisa e a extensão e oferece, entre outros serviços, a manipulação de medicamentos fitoterápicos e alopáticos, sendo disponibilizados o elixir de aroeira 7% e o Creme Vaginal à base de aroeira produzidos a partir do extrato fluido de aroeira. Esses produtos são destinados ao tratamento de inflamações, gastrite, úlceras, vaginites, cervicites e como auxiliar na cicatrização. As aplicações fitoterápicas das formulações de Aroeira-do-Sertão se dão pela riqueza de taninos presentes em sua composição, diante disso, faz-se necessário a quantificação do teor de taninos da entrecasca, extrato fluido e elixir, a fim de garantir a qualidade dos produtos e monitorar a variação dos teores.

Este trabalho teve o intuito de analisar amostras de entrecasca de aroeira, EFAS-100% e EAS-7% com o objetivo de quantificar os teores de PT e TT, utilizando método de Folin-Denis.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar dos teores de polifenóis e taninos totais no extrato vegetal e formulação fitoterápica de Aroeira-do-Sertão (*Myracrodruon urundeuva*)

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar o teor de PT e TT no decocto preparado à partir da entrecasca de Aroeira-do-Sertão;
- Determinar o teor de PT e TT no EFAS-100% produzido pela Farmácia Escola UFC;
- Determinar o teor de PT e TT no EAS-7% produzido pela Farmácia Escola UFC.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Medicamentos Fitoterápicos

A história do homem está intimamente ligada à relação que este tem com a natureza ao seu redor. Os seres humanos se habituaram a buscar nas plantas os recursos necessários para sua subsistência, seja por necessidade de alimento, vestimentas, ferramentas, cura de doenças, ou rituais culturais-religiosos. Evidências do uso das plantas como primeiro artifício medicinal foram encontradas em registros das civilizações babilônica, egípcia, chinesa, assíria, grega e indiana (PIRES, 1984).

O entendimento sobre a terapêutica das drogas vegetais nasceu da observação e experimentação e foi sendo repassado de geração em geração pelos costumes tradicionais, além de compêndios escritos. Até o séc. XVII não havia ainda o conhecimento exato sobre quais compostos eram responsáveis pela resposta curativa dos fitofármacos, apesar da extração de substâncias a partir de plantas já ser praticada por Paracelso no séc. XVI (ALMEIDA, 2011). O isolamento das primeiras substâncias químicas a partir dos extratos vegetais data do final do séc. XVIII, e desde então já foram identificadas inúmeras substâncias responsáveis pelos efeitos terapêuticos.

No Brasil, a tradição do uso das ervas medicinais tem origem nas práticas dos povos originários, além da influência da cultura africana e o conhecimento europeu sobre as espécies vegetais bioativas (ALMEIDA, 2011). A esse misto de heranças de múltiplos povos soma-se a flora diversa do território brasileiro que possui um imenso potencial farmacológico. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2016) o Brasil possui a maior biodiversidade ambiental do mundo, contando com 43.893 espécies de plantas catalogadas.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que cerca de 80% da população mundial utiliza com frequência plantas medicinais tradicionais na atenção primária à saúde. Com base nessa realidade o órgão busca continuamente estimular a integração da medicina tradicional aos sistemas de saúde básica (OMS, 1988). Alinhado às diretrizes da OMS, o governo brasileiro criou, em 2006, a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF) com o objetivo de garantir à população brasileira acesso seguro e uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos (BRASIL, 2006).

Segundo a RCD nº 26 da ANVISA, “os medicamentos fitoterápicos são aqueles obtidos com emprego exclusivo de matérias-primas ativas vegetais cuja segurança e eficácia sejam baseadas em evidências clínicas e que sejam caracterizados pela constância de sua

qualidade”. Entende-se por matéria-prima vegetal a planta medicinal, a droga vegetal ou o derivado vegetal. A droga vegetal é aquela que contém as substâncias responsáveis pela ação terapêutica. O derivado vegetal é o produto da extração da droga vegetal e que pode se apresentar na forma de extrato, tintura, elixir entre outros (BRASIL, 2014).

A busca por novas formulações fitoterápicas e de substâncias bioativas em drogas vegetais vêm apresentando bastante êxito quando leva em consideração a medicina popular, uma vez que esta pode indicar, através do uso tradicional, a descoberta de novos ou potenciais metabólitos ativos da planta. Contudo, há de se considerar que o uso tradicional de plantas medicinais não garante a validação científica da eficácia do produto, sendo necessário adequação do fitoterápico aos padrões de qualidade, segurança e eficácia. (ROCHA *et al.*, 2021).

A RCD nº 26 da ANVISA que trata sobre o registro de medicamentos fitoterápicos, estabelece, entre os requisitos para registro de fitofármacos, a exigência do Relatório de Controle de Qualidade que deve apresentar testes de autenticidade, descrição da droga vegetal, testes de pureza e integridade, método de estabilização e eliminação de contaminantes, local de coleta, prospecção fitoquímica, análise quantitativa dos marcadores, entre outros. A prospecção fitoquímica consiste na comprovação da presença de grupos funcionais (marcadores) característicos de determinada planta medicinal, que podem identificar uma espécie vegetal ou ainda fornecer indícios de usos terapêuticos. Os marcadores podem ser do tipo ativo, quando são responsáveis pela atividade terapêutica, ou analítico, quando a relação com atividade terapêutica inexistente ou não foi comprovada. (BRASIL, 2014).

3.2 Aroeira-do-Sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.)

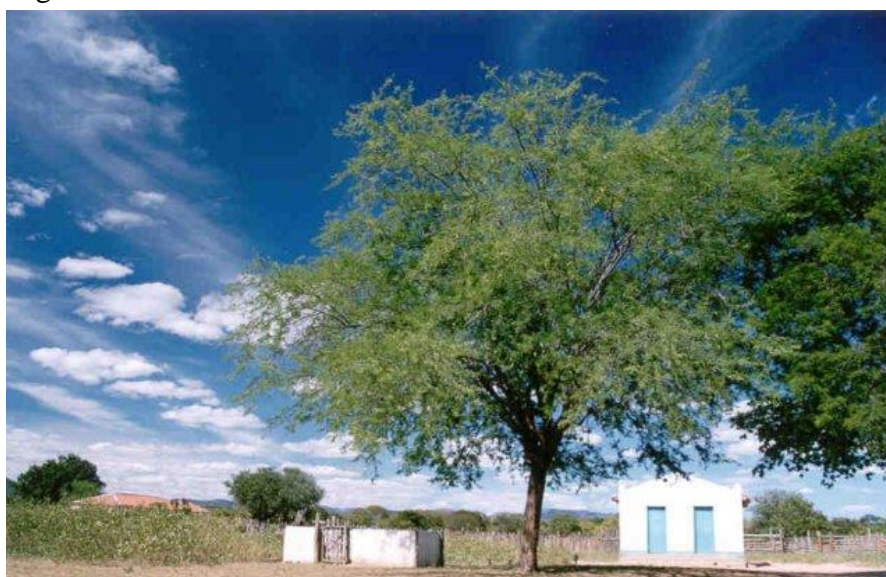
A espécie *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (classificada anteriormente como *Astronium urundeuva* e *Astronium juglandifolium*) é uma árvore nativa do Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai. É conhecida por diversos nomes populares, entre eles: aroeira, urundeuva, aroeira-do-sertão, aroeira-preta, almecega, aroeira-do-campo, aroeira-do-cerrado. (CORADIN, CAMILO e PAREYM, 2018). A *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. pertence à família Anacardiaceae que possui aproximadamente 81 gêneros e 800 espécies presentes em regiões de clima tropical e temperado, fornecendo frutos comestíveis, madeiras úteis e espécies ornamentais de expressiva importância econômica (SILVA-LUZ *et al.*, 2020)

No que diz respeito à localização geográfica, no Brasil, a Aroeira-do-Sertão pode ser encontrada em todas as regiões, com exceção de alguns estados da região Norte. Localiza-se principalmente nas vegetações da Caatinga e no Cerrado estando estabelecida com muita frequência nos municípios sertanejos (VIANA *et al.*, 1995).

A Aroeira-do-Sertão se desenvolve em solos de origem calcária e em regiões onde haja incidência de bastante luz. É uma árvore longeva, de crescimento lento que possui boa tolerância a climas secos e úmidos. Apresenta tronco alto, podendo chegar a 30 m de altura e 100 cm de diâmetro em regiões com chuvas frequentes, nas regiões da caatinga, que está representada na figura 1, e do cerrado atinge de 6 a 14m de altura e 50 cm de diâmetro (CNIP, 2022).

A madeira da Aroeira-do-Sertão é bastante explorada economicamente, uma vez que possui excelentes qualidades físico-mecânicas, com densidade que pode chegar a 1,19 g/cm³. Tem grande capacidade de resistir ao apodrecimento, umidade, erosão, fogo, intempéries climáticas e à ação de microorganismos e insetos (CORADIN, CAMILO e PAREYM, 2018). A resistência da Aroeira-do-Sertão à degradação química e biológica é, provavelmente, devido à elevada quantidade de extrativos fenólicos (QUEIROZ, MORAIS e NASCIMENTO, 2002). Por conta da intensa exploração da madeira, a situação de conservação da planta hoje é considerada ameaçada de extinção (CNCFlora, 2012). As cascas são utilizadas para curtimento de peles, devido ao alto teor de taninos que possuem a capacidade de precipitar proteínas e dessa forma transformar a pele em couro (AUAD, 2018; CORADIN, CAMILO e PAREYM, 2018).

Figura 1 - Planta inteira da Aroeira-do-Sertão



Fonte: CNIP

Em um levantamento feito por Magalhães, Bandeira e Monteiro(2020), com o objetivo de revisar as nomenclaturas e quantificar espécies citadas nos relatórios etnofarmacológicos de plantas medicinais da caatinga (de autoria do Professor Francisco Matos), a espécie Aroeira-do-Sertão foi a mais citada dentre 272 espécies registradas, sendo citada 50 vezes. Muito utilizada na medicina popular nordestina, a entrecasca (casca desprovida do súber) da Aroeira-do-Sertão é tradicionalmente empregada no tratamento de feridas, inflamações relacionadas a doenças ginecológicas e ao aparelho urinário, doenças do aparelho respiratório e diarreia. No interior do sertão nordestino existe uma prática muito comum entre as mulheres que consiste em fazer “banhos de assento” com o decocto de Aroeira-do-Sertão para tratar problemas ginecológicos e no pós-parto (VIANA *et al.*, 1995).

Cartaxo,Souza e Albuquerque(2010) reuniram dados a partir de um levantamento etnobotânico feito em uma comunidade rural do Ceará, com o objetivo de determinar quais plantas medicinais possuíam potencial de bioprospecção. Entre as 119 espécies citadas, a *Myracrodruon urundeuva* apresentou grande versatilidade de uso, estando entre as mais referidas. As indicações terapêuticas mais mencionadas foram: dor de cabeça, dor de dente, anti-séptica, cicatrização de feridas, expectorante, inflamações ginecológicas, inflamações em geral, problemas intestinais, renal e hepático.

Considerando que a entrecasca da Aroeira-do-Sertão é a parte da planta mais utilizada nas preparações tradicionais e atentando para a situação de conservação e a ameaça de extinção, Galvão (2018) analisou a composição dos extratos fluidos da entrecasca, do caule e das folhas a fim de demonstrar a viabilidade da substituição da árvore adulta pelo caule e folhas da aroeira em desenvolvimento. Através da análise feita por UPLC (Ultra Performance Liquid Chromatography) foi possível detectar a presença de chalconas, galotaninos e flavonoides. Em experimento feito com ratos submetidos à lesão gástrica induzida por etanol e edema de orelha, comprovou-se a atividade gastroprotetora e anti-inflamatória dos extratos fluidos das três partes da planta, preparados com etanol e água. Nesse estudo demonstrou-se que a composição química das três partes é semelhante, podendo ser substituída na preparação de fitoterápicos.

A determinação da composição química da Aroeira-do-Sertão já foi objeto de diversos estudos. Bandeira (1993) identificou duas frações principais em extrato da entrecasca preparado com acetato de etila, a primeira composta por duas chalconas diméricas inéditas, que receberam nomes vernáculos urundeuquina A e urundeuquina B e a segunda composta por taninos catequéticos. Em estudo feito por Viana e colaboradores (1997) a fração de taninos

catequéticos, isolados do extrato da entrecasca preparado com acetato de etila, apresentou atividade anti-inflamatória e analgésica.

Estudo sobre a composição fitoquímica do decocto da casca do caule de *Myracrodruon urundeuva* demonstrou que a planta silvestre possui maior quantidade de taninos do que a planta cultivada. Nas duas plantas, o ácido gálico foi o composto encontrado em maior quantidade (AQUINO, 2017).

A atividade antimicrobiana do extrato etanólico oriundos de diferentes partes botânicas (sementes/frutos, folhas, caule e cascas) foi testada frente aos micro-organismos *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans* e *tropicalis* sensíveis e resistentes a fluconazol, onde apresentou bons resultados (COSTA, 2011). O extrato hidroalcoólico da casca do caule apresentou atividade antidiarreica em estudo feito com ratos que sofreram diarreia induzida por óleo de rícino (CHAVES *et al.*, 1998). Em estudo clínico, pacientes portadoras de cervicite e ectopia fizeram tratamento com creme vaginal de aroeira, contendo 15% de extrato fluido de aroeira-do-sertão, produzido pela Farmácia Escola (UFC) e tiveram atenuação dos sintomas pelo efeito sobre a carga bacteriana, não apresentando reações alérgicas ou interação medicamentosa (CAMPOS, 2008).

Em estudo clínico feito com pacientes portadores de úlcera péptica duodenal observou-se a cicatrização completa dos processos ulcerosos na maioria dos casos, além da cicatrização parcial no restante dos indivíduos que receberam doses de 1 a 2 g/dia de elixir de aroeira (VIANA *et al.*, 1988). Tais estudos clínicos serviram como referência para a formulação de produtos à base de Aroeira-do-Sertão pela Farmácia Escola da UFC.

3.3 Metabólitos Secundários

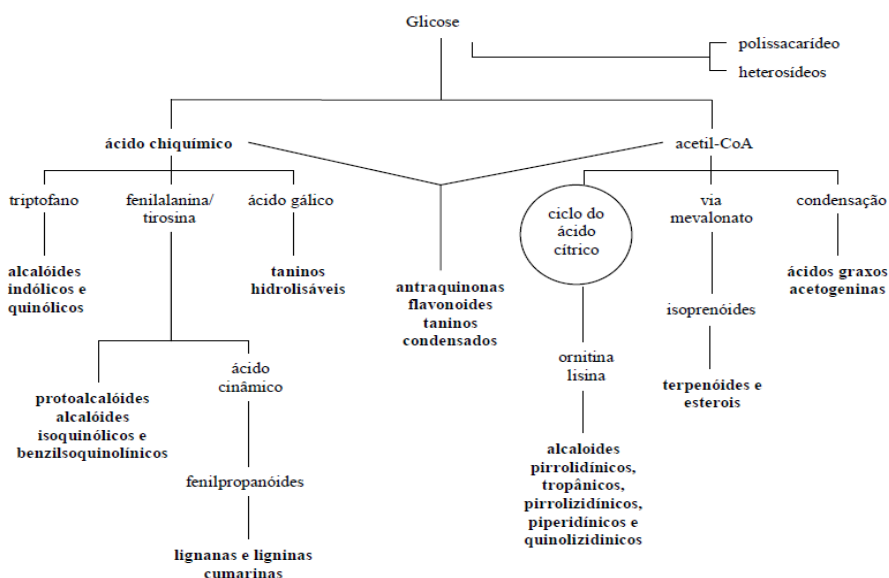
O metabolismo da planta consiste em um conjunto de reações bioquímicas que são direcionadas por enzimas específicas, com o objetivo de manter as atividades vitais do organismo. As reações enzimáticas formam compostos químicos denominados metabólitos, que podem ser classificados em primários e secundários. Os metabólitos primários são compostos essenciais ao desenvolvimento e crescimento das plantas, como os açúcares, aminoácidos, ácidos graxos, lipídeos, nucleotídeos, proteínas, polissacarídeos e ácidos nucléicos. Já os metabólitos secundários, formados a partir da matéria-prima fornecida pelos metabólitos primários, não são necessariamente essenciais à manutenção da vida, mas fornecem vantagens quanto à sobrevivência e perpetuação da espécie (BORGES e AMORIM, 2020; SANTOS, 2007)

As condições ambientais impactam completamente a produção de metabólitos secundários, uma vez que estes são resultado de estímulos fornecidos pela interação entre a planta, o meio ambiente e os outros seres vivos. Devido à complexidade dessa interação, esses metabólitos não são encontrados, na mesma proporção e variedade nas plantas de modo geral. Os metabólitos secundários possuem, entre outras funções, a de defesa contra herbívoros e micro-organismos, proteção contra os raios UV, a mudanças de temperatura, atração de polinizadores e manutenção da estrutura nas plantas (DELBONE, 2010; SANTOS, 2007).

Os compostos químicos que constituem os princípios bioativos dos fitofármacos são derivados do metabolismo secundário. A essa classe de metabólitos pertencem os terpenos, compostos fenólicos e nitrogenados (BORGES e AMORIM, 2020). Os terpenos são compostos encontrados mais frequentemente em óleos voláteis e são responsáveis principalmente pela atração de polinizadores, além de proteger as plantas contra predadores. Os compostos fenólicos são substâncias que possuem em sua estrutura química pelo menos um anel aromático ligado a um ou mais grupos hidroxila, pertencem a esse grupo os ácidos fenólicos, as ligninas e os taninos. Os compostos nitrogenados, representados principalmente pelos alcalóides que são encontrados em grande quantidade em plantas alucinógenas, possuem papel comprovado na defesa contra a invasão de microorganismos e vírus (CARVALHO, GOSMANN e SCHENKEL, 2007).

Os metabólitos secundários se originam a partir do metabolismo da glicose, *via* ácido chiquímico e acetato, como está representado na figura 2. Podem ser encontrados na forma livre, chamados agliconas, ou ligados a uma ou mais unidades de açúcar, denominados heterosídeos (CARVALHO, GOSMANN e SCHENKEL, 2007).

Figura 2 – Biossíntese dos metabólitos secundários.



3.3.1 Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos, também chamados de polifenóis, são caracterizados pela presença de pelo menos um anel aromático contendo uma ou mais hidroxilas. Podem ser classificados quanto à cadeia substituinte do anel benzênico, possuindo desde uma molécula fenólica até um polímero complexo. Entre os polifenóis mais presentes na dieta humana estão os ácidos fenólicos, flavonóides e taninos (BALASUNDRAM, SUNDRAM e SAMMAN, 2005).

Os polifenóis são encontrados nas plantas nas formas de ésteres ou heterosídeos apresentando boa solubilidade em água e em solventes orgânicos polares. Nas plantas, os polifenóis desempenham um papel importante no crescimento e reprodução, além de contribuírem para o sabor, odor e coloração dos vegetais, por isso apresentam grande importância para a indústria alimentícia. (BALASUNDRAM, SUNDRAM e SAMMAN, 2005; CARVALHO, GOSMANN e SCHENKEL, 2007).

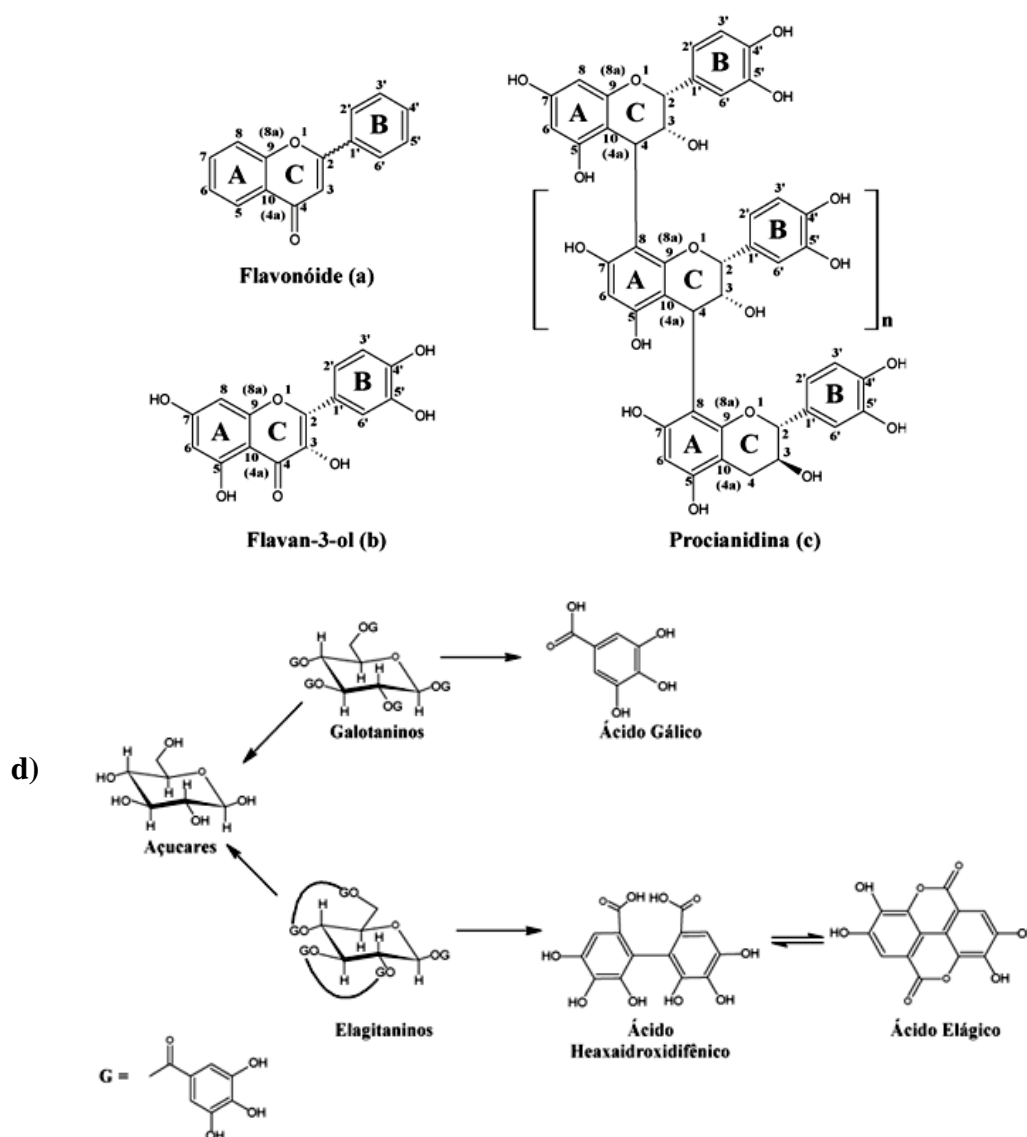
A propriedade de maior importância dos compostos fenólicos é a atividade antioxidante que tem sido associada a benefícios para a saúde e potencial farmacológico. A atividade antioxidante consiste em bloquear o efeito danoso dos radicais livres, que são átomos ou moléculas que têm elétron não emparelhado na última camada. Os radicais livres são extremamente reativos e instáveis, sendo responsáveis pelo envelhecimento, doenças autoimunes, infecciosas, inflamatórias e degenerativas. A absorção e neutralização dos radicais livres, pelos compostos fenólicos, são devidas à capacidade de oxido-redução desses metabólitos secundários (PEREIRA e CARDOSO, 2012).

3.3.1.1 Taninos

Taninos são moléculas polifenólicas que apresentam peso molecular entre 500 a 3000 Dalton. São solúveis em água (no estado natural) e possuem a propriedade de precipitar alguns alcalóides, gelatinas, celulose, pectinas e outras proteínas em solução. As propriedades farmacológicas dos taninos devem-se à capacidade de complexação com íons metálicos, atividade antioxidante e a capacidade de se complexar com outras moléculas. As aplicações medicinais são diversas, atuando no tratamento de problemas estomacais, hipertensão arterial, reumatismo, feridas, problemas renais, hemorragias e inflamações em geral (HASLAM, 1996; MELLO e SANTOS, 2007).

Quanto à estrutura química, os taninos podem ser classificados em: hidrolisáveis e condensados, com estruturas gerais ilustradas na figura 3 abaixo. Os taninos hidrolisáveis são constituídos de ésteres de ácidos gálicos (galotaninos) e ácidos elágicos (elagitaninos). Os taninos condensados, também chamados proantocianidinas, são oligômeros e polímeros formados pela policondensação de duas ou mais unidades flavan-3-ol e flavan-3,4-diol (MELLO e SANTOS, 2007).

Figura 3 – Estrutura de taninos condensados e hidrolisáveis¹



Fonte: Queiroz, Morais e Nascimento (2002)

¹ a) um flavonóide genérico; b) flavan-3-ol; c) procianidina; d) taninos hidrolisáveis

A distribuição dos taninos no reino vegetal não é uniforme, enquanto os taninos condensados ocorrem abundantemente em gimnospermas e angiospermas, do tipo lenhosa, os taninos hidrolisáveis estão restritos a poucas espécies herbáceas e lenhosas (MELLO e SANTOS, 2007). Tais metabólitos conferem adstringência aos organismos vegetais, incluindo folhas e frutos, o que as tornam impalatáveis. A adstringência é devido à capacidade dos taninos em precipitar proteínas salivares causando a perda do poder lubrificante e afastando os predadores (ALBUQUERQUE *et al.*, 2005; HASLAM, 1996).

Os taninos possuem grande capacidade antioxidante e sequestradora de radicais livres. Além de precipitar alcalóides, agindo como antídoto no caso de intoxicações, os taninos complexam-se com íons metálicos, como ferro (Fe^{2+} e Fe^{3+}), vanádio (V^{2+} , V^{3+} , V^{4+} , V^{5+}), manganês (Mn^{2+} , Mn^{3+} , Mn^{4+} , Mn^{6+} , Mn^{7+}), cobre (Cu^+ , Cu^{2+}) e cobalto (Co^{2+} , Co^{3+}). As principais aplicações farmacológicas dos taninos devem-se às propriedades de precipitar proteínas formando um complexo tanino-proteína, auxiliando na cicatrização de ferimentos, queimaduras e propiciando efeito antimicrobiano e antifúngico. Contudo a capacidade de se ligar à enzimas, proteínas e íons metálicos torna os taninos substâncias antinutritivas, pois reduzem a biodisponibilidade mineral e a digestibilidade protéica no organismo humano. (ALBUQUERQUE, *et al.*, 2005; BARBOSA, 2015; HASLAM, 1996).

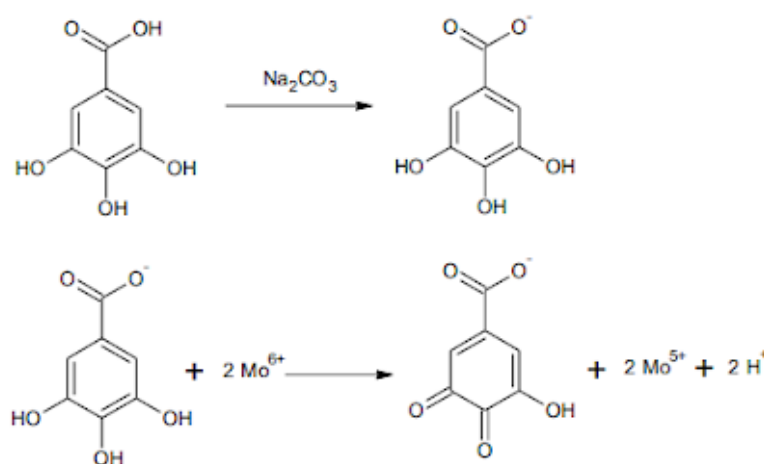
3.4 Ensaio Espectrofotométrico para determinação de Polifenóis Totais e Teor de Taninos pelo método Folin-Denis

Os métodos colorimétricos são os mais utilizados para o doseamento de polifenóis totais, uma vez que são de fácil execução, rápido e aplicável na rotina de laboratório, além de ter baixo custo (ALBUQUERQUE *et al.*, 2005; BLAINSKI, LOPES e MELLO, 2013). As reações colorimétricas são aquelas em que o produto formado é uma substância que possui cor. A intensidade da cor, considerando a leitura em um comprimento de onda fixo, é proporcional à concentração da substância analisada e pode ser medida por um espectrofotômetro UV/Vis.

O método Folin-Denis é baseado na reação de oxirredução entre o reagente e as hidroxilas fenólicas, gerando um complexo colorido que pode ser quantificado por espectrofotometria. É importante ressaltar que agentes redutores como ácido ascórbico, aminoácidos, xantinas e proteínas interferem no ensaio, uma vez que o que é medido é a capacidade redutora do analito (MAKKAR, 2003; MELLO, 2007).

O reagente Folin-Denis consiste em uma mistura de fosfomolibdato e fosfotungstato de sódio que ao reagir com fenóis produz uma solução azul de intensidade proporcional à concentração dos compostos fenólicos. A absorção máxima dos cromóforos depende de uma solução alcalina, por isso utiliza-se Carbonato de Sódio (Na_2CO_3) para a manutenção do pH básico (DENIS; FOLIN, 1912; AMORIM *et al.*, 2008).

Figura 4 – Reação entre compostos fenólicos e o componente molibdênio do reagente Folin-Denis



Fonte: Catelani, (2017)

Os taninos possuem a capacidade de precipitar proteínas, a partir dessa propriedade foram formulados métodos de doseamento de taninos que utilizam pó de pele ou caseína para separação da fração tânica. Uma vez que, os agentes precipitantes protéicos possuem algumas limitações, os derivados da povidona, com elevada capacidade de complexação com polifenóis, se apresentam como alternativas com maior afinidade e menor variação de composição (MAKKAR, 2003; VERZA, 2006).

O mesmo método para determinação de polifenóis pode ser utilizado para determinação de TT, com uma etapa adicional em que se precipita a fração tânica com o polímero sintético crospovidona (polivinilpirrolidona, $\text{C}_6\text{H}_9\text{NO}$) e posterior análise da solução sobrenadante com o reagente Folin-Denis. A fração tânica é calculada a partir da diferença entre a concentração de polifenóis totais e fração não-tânica (MAKKAR, 2003; VERZA, 2006).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

4.1.1 *Preparações das formulações à base de Aroeira*

Foram cedidos pela Farmácia Escola- UFC os seguintes materiais:

- Entrecasca de Aroeira triturada;
- Extrato Fluido de Aroeira (EFAS-100%);
- Elixir de Aroeira–do-Sertão 7%(EAS 7%).

4.1.2 *Reagentes*

- Ácido Gálico monohidratado P.A.(Riedel-deHaën[®])
- Carbonato de Sódio Anidro P. A. (VETEC[®])
- Reagente fosfotúngstico-fosfomolibdico (Folin-Denis)

4.1.3 *Vidrarias*

- Balão de fundo redondo de 250 mL;
- Balão volumétrico de 25 mL, 100 mL, 200 mL e 250 mL;
- Erlenmeyer de 50 mL;
- Béquer;
- Pipeta de Pasteur;
- Pipeta volumétrica de 5 mL e 10 mL;
- Pipeta graduada de 5 mL e 10 mL;
- Bastão de vidro
- Funil de vidro.

4.1.4 *Outros Materiais*

- Crospovidona (BASF[®])
- Papel de filtro

4.1.5 Equipamentos

- Macropipetador (Laborglas[®])
- Balança analítica (Bel Engineering[®]);
- Agitador magnético com chapa aquecedora;
- Espectrofotômetro Thermo Spectronic Genesys[™] 10 UV-Visible

4.2 Método Analítico

4.2.1 Preparo das soluções

Os extratos e soluções amostra foram preparados conforme metodologia descrita na Farmacopéia Brasileira 6ª edição, volume II – Monografias: Plantas Medicinais (BRASIL, 2019) e metodologia de Galvão (2018).

4.2.1.1 Solução padrão de Ácido Gálico P.A.

Para o preparo da solução de referência foi dissolvido em água destilada, 100 mg de ácido gálico, transferido para balão volumétrico de 100 mL, sendo o volume aferido com água destilada. Uma alíquota de 5 mL dessa solução foi transferida para balão volumétrico de 100 mL e o volume foi aferido com água destilada, perfazendo uma solução de concentração $0,05 \text{ mg mL}^{-1}$

4.2.1.2 Solução de Na_2CO_3 29% (mv^{-1}).

Para o preparo da solução de Na_2CO_3 29% (mv^{-1}) foi dissolvido em água destilada 29,0 g de carbonato de sódio anidro. A solução foi preparada em um béquer com auxílio de agitador magnético para melhor dissolução, uma vez que se trata de uma solução saturada. Após a agitação a solução foi transferida para um balão volumétrico de 100 mL e o volume foi aferido com água destilada

4.2.2 Condição de leitura, tempo de reação e determinação do comprimento de onda.

Para determinação das condições de leitura, foi preparada uma solução de ácido gálico de concentração $4 \mu\text{g mL}^{-1}$. Uma alíquota de 2 mL da solução de ácido gálico $0,05 \text{ mg mL}^{-1}$ foi transferida para um balão volumétrico de 25 mL, adicionando 10 mL de água

destilada e 1 mL de reagente Folin-Denis, em seguida, o volume foi aferido com solução de Na_2CO_3 29% (mV^{-1}). No que diz respeito à necessidade de proteção, as amostras foram testadas na presença e protegidas da luz. As análises foram realizadas em triplicata para cada condição. O tempo de leitura foi estabelecido mediante acompanhamento das absorvâncias nos tempos de 20, 30, 40 e 50 min após adição do reagente Folin-Denis. O espectro de varredura foi mensurado na faixa de 500 nm a 800 nm em espectrofotômetro UV-Vis.

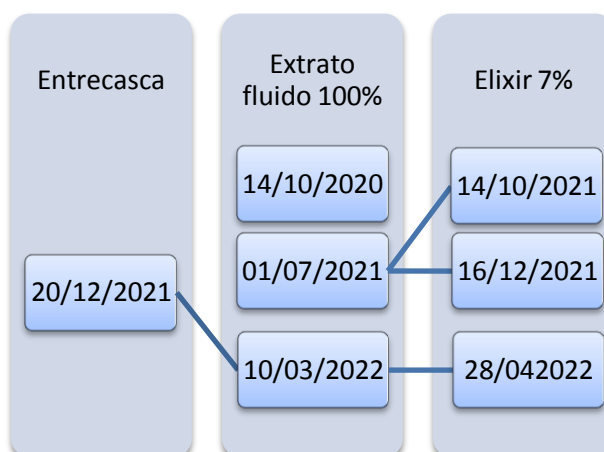
4.2.3 Construção da Curva de Calibração com padrão de Ácido Gálico

A curva de calibração foi feita a partir das leituras de absorvância de soluções de ácido gálico em concentrações de 2 a 7 $\mu\text{g mL}^{-1}$. Em um balão de 25 mL foram adicionadas a alíquotas da solução de ácido gálico ($0,05 \text{ mg mL}^{-1}$) necessária para o preparo de cada concentração final (2 a 7 $\mu\text{g mL}^{-1}$), 10 mL de água destilada e 1 mL de reagente Folin-Denis, o volume foi aferido com solução de Na_2CO_3 29% (mV^{-1}). As análises foram realizadas em triplicata, utilizando como branco a mistura de todos os reagentes nas mesmas quantidades, exceto a solução de ácido gálico. A curva posteriormente foi desenvolvida através da utilização do *software* Excel[®].

4.2.4 Análise da Entrecasca de Aroeira triturada

Para as análises de PT e TT do EFAS-100% e do EAS-7% foram utilizados três lotes de fabricação distinta. No fluxograma abaixo está representado o rastreamento dos lotes de fitoterápicos de acordo com a data de fabricação da droga vegetal ou extrato que lhe deu origem.

Fluxograma 1 – Rastreamento dos lotes de entrecasca, EFAS-100% e EAS-7%



Fonte: próprio autor

4.2.4.1 Preparo da Solução Estoque de entrecasca de Aroeira-do-Sertão

Para o preparo da solução estoque de aroeira pesou-se aproximadamente 0,750 g de entrecasca de aroeira triturada e transferiu-se para um balão de fundo redondo de 250 mL com boca esmerilhada, adicionando cerca de 150 mL de água destilada. Um condensador de refluxo foi adaptado ao balão com a droga vegetal que foi levado ao banho-maria à temperatura entre 85°C a 90°C por 30 min. Após a extração, o balão foi levado para resfriar até temperatura ambiente, em seguida a solução com a droga vegetal foi transferida para um balão volumétrico de 250 mL e o volume aferido com água destilada. O balão foi deixado em repouso para a decantação do material sólido, em seguida o líquido sobrenadante foi filtrado em papel de filtro desprezando os primeiros 50 mL do filtrado.

4.2.4.2 Preparo da Solução para Polifenóis Totais

Para determinação de PT foi transferido 5 mL da solução estoque de entrecasca de Aroeira-do-Sertão para um balão volumétrico de 25 mL e o volume foi aferido com água destilada. Uma alíquota de 2 mL dessa solução diluída foi transferida para um balão volumétrico de 25 mL, sendo adicionando posteriormente 10 mL de água destilada, 1 mL de reagente Folin-Denis e o volume foi aferido com a solução de Na_2CO_3 29% (m v^{-1}). A absorbância da solução foi determinada em 728 nm após 30 minutos. As análises foram realizadas em triplicata utilizando-se água para ajuste do zero, sendo os teores calculados a partir da equação 1.

4.2.4.3 Preparo da Solução para Polifenóis não adsorvidos por crospovidona

Para determinação dos TT, transferiu-se 10 mL da solução estoque de entrecasca de Aroeira-do-Sertão para um erlenmeyer de 50 mL contendo 50 mg de crospovidona. A solução com o agente precipitante foi homogeneizada em agitador magnético por 60 min a fim de promover a precipitação da fração tânica. A amostra foi filtrada em papel de filtro, e em seguida transferiu-se 5 mL da solução filtrada para um balão volumétrico de 25 mL e o volume aferido com água destilada. Uma alíquota de 2 mL desta nova solução diluída foi transferida para um balão volumétrico de 25 mL, sendo adicionando posteriormente 10 mL de água destilada, 1 mL de reagente Folin-Denis e o volume aferido com solução de Na_2CO_3 29% (m v^{-1}). A absorbância da solução foi determinada em 728 nm após 30 min. As análises

foram realizadas em triplicata utilizando-se água para ajuste do zero, sendo os teores calculados a partir da equação 1.

4.2.5 Análise do Extrato fluido de Aroeira

4.2.5.1 Preparo da Solução Estoque de EFAS-100%

Para o preparo da solução estoque foi pesado 0,750 g de EFAS-100% e transferiu-se para um balão volumétrico de 250 mL, completando o volume com água destilada. A solução foi filtrada em papel de filtro, desprezando os primeiros 50 mL do filtrado.

4.2.5.2 Preparo da Solução para Polifenóis Totais

O preparo da solução e quantificação dos polifenóis totais no EFAS-100% foi realizado conforme procedimento descrito no item 4.2.4.2.

4.2.5.3 Preparo da Solução para Polifenóis não adsorvidos por crospovidona

O preparo da solução e quantificação da fração não-tânica no EFAS-100% foi realizado conforme procedimento descrito no item 4.2.4.3

4.2.6 Análise do Elixir de Aroeira 7%

4.2.5.1 Preparo da Solução Estoque de EAS-7%

Para o preparo da solução estoque uma alíquota de 4,3 mL de EAS-7% foi transferida para um balão volumétrico de 100mL e o volume completado com água destilada. A solução foi filtrada em papel de filtro, desprezando os primeiros 50 mL do filtrado.

4.2.5.2 Preparo da Solução para Polifenóis Totais

O preparo da solução e quantificação dos polifenóis totais no EAS-7% foi realizado conforme procedimento descrito no item 4.2.4.2.

4.2.5.3 Preparo da Solução para Polifenóis não adsorvidos por crospovidona

O preparo da solução e quantificação da fração não-tânica no EAS-7% foi realizado conforme procedimento descrito no item 4.2.4.3

4.2.7 Determinação dos teores de PT e TT

Em cada análise de PT e TT foi preparado um padrão de ácido gálico com concentração 5µg/mL que foi submetido à reação com reagente Folin-Denis e leitura espectrofotométrica. O cálculo da concentração da amostra em comparação com a concentração do padrão preparado no mesmo dia evita erros e normaliza os resultados, pois mantém as mesmas condições de análise. A concentração das amostras foi calculada a partir da equação 1 (CUADROS-RODRIGUES *et al.*, 2001):

$$\text{Concentração da amostra} = \frac{\text{concentração do padrão}}{\text{absorbância do padrão}} * \text{absorbância da amostra} \quad (1)$$

Para determinação de TT foram obtidos os teores de PT e polifenóis não-tânicos (PNT). O teor de taninos corresponde à diferença entre os valores encontrados na determinação dos PT e a encontrada na determinação dos PNT, de acordo com a equação 2 (ALMEIDA, 2013):

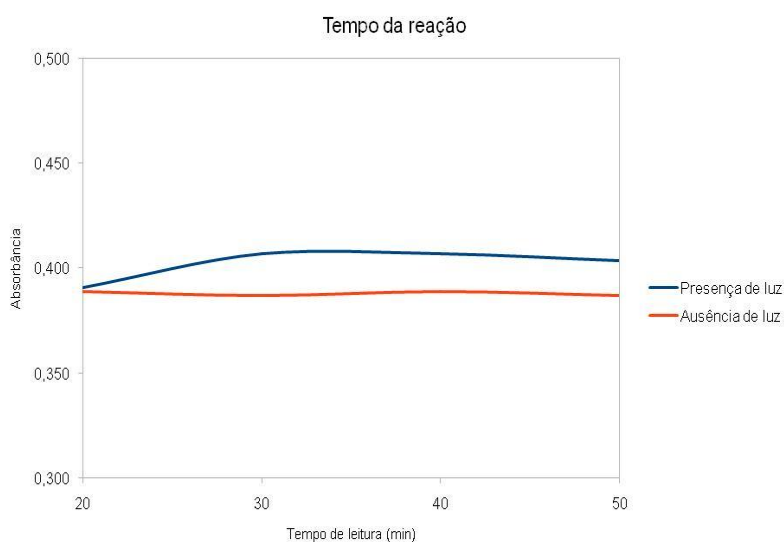
$$\text{Taninos} = \text{Polifenóis totais} - \text{Polifenóis não tânicos} \quad (2)$$

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Condição de leitura, tempo de reação e determinação do comprimento de onda.

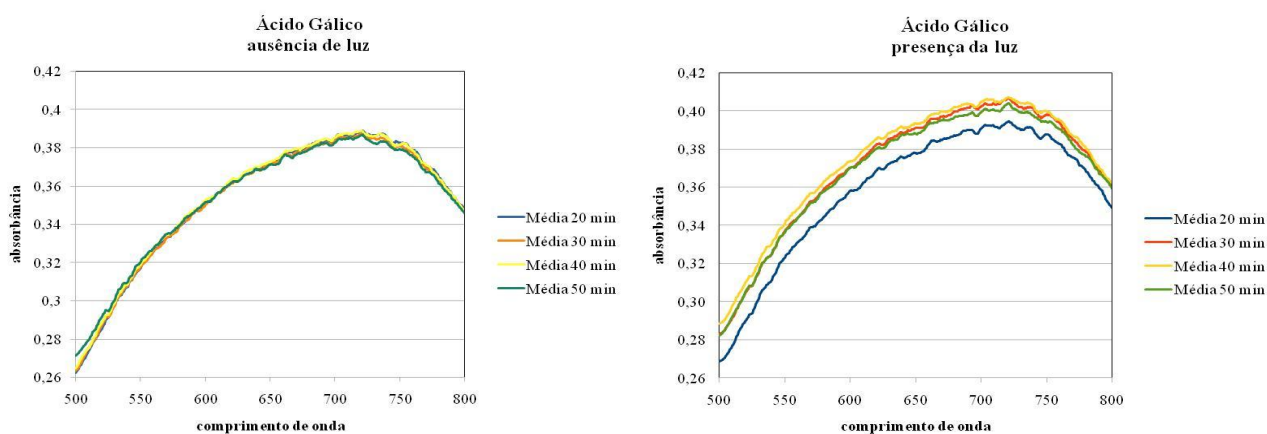
A figura 5 representa a variação das absorvâncias nos tempos de 20 a 50 min de reação do padrão ácido gálico com o reagente Folin-Denis, nas condições com e sem exposição à luz. Em seguida, na figura 6, estão representados os espectros de varredura de 500 a 800nm para as duas condições nos tempos de 20 a 50 min.

Figura 5 – Tempo de reação



Fonte: próprio autor

Figura 6 – Espectro de varredura (500 – 800 nm) do ácido gálico



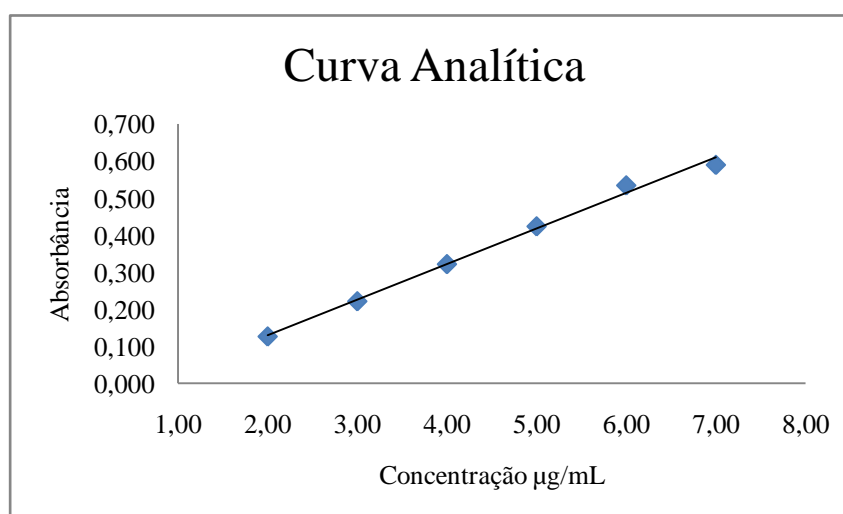
Fonte: próprio autor

A necessidade de proteção das amostras da luminosidade durante o experimento já foi recomendada em alguns trabalhos (ALMEIDA, 2013; ALVES *et al.*, 2014; AUAD, 2018; GALVÃO, 2018), em contrapartida Aires (2016) demonstrou não haver diferença significativa entre os teores de taninos de amostras na presença e ausência de luz. No espectro de varredura de 500 a 800 nm, na figura 6, observou-se que a condição exposta à luminosidade não apresentou diferença estatisticamente significante em relação aos valores de absorvância. O tratamento estatístico foi realizado com teste t por meio do *software* GraphPad Prism 8.0.2 com as amostras nas duas condições (com e sem exposição à luz), com os tempos comparados para as absorvâncias de 20, 30, 40 e 50 min. Os resultados do teste apontaram não existir diferenças significativas entre as análises realizadas em condições distintas, pois os valores foram valor-p de 0,530 (20 min) ; 0,051(30 min); 0,058 (40 min) e 0,281(50 min) (com 0,95 de confiança e 0,05 de significância).

O comprimento de onda de leitura foi determinado através do espectro de varredura, demonstrando os máximos de absorvância em 728 nm. No que diz respeito ao tempo de reação observa-se no Figura 5 que de 30 a 40 min de reação não ocorre incremento significativo da absorvância, além de possuir os maiores valores. Dessa forma foi escolhido para as determinações de PT e TT o comprimento 728 nm, 30 min de reação e dispensou-se a proteção do meio reacional à luz.

5.2 Curva de analítica com padrão de Ácido Gálico

Figura 7 – Curva Analítica com ácido gálico



Fonte: próprio autor

A curva analítica obtida no experimento demonstrou relação linear entre as concentrações das soluções de ácido gálico (2,0 a 7,0 $\mu\text{g mL}^{-1}$) de com as leituras de absorvância nas análises. A curva analítica apresentou linearidade na faixa de 0,2 a 0,6 de absorvância, com faixa de leitura de acordo com os dados da literatura para o reagente Folin-Denis (NASCIMENTO, 2008). A concentração teórica das amostras de trabalho situa-se entre 4,0 e 6,0 $\mu\text{g mL}^{-1}$, estando dentre os valores contidos na curva analítica. Os dados foram submetidos à análise de regressão linear e apresentaram a equação, $y = 0,0960 x - 0,0620$, com coeficiente de correlação de $R^2 = 0,9944$.

5.3 Teores de PT e TT na entrecasca, EFAS-100% e EAS-7%

As concentrações das soluções submetidas à reação com reagente Folin-Denis, representados na tabela 1, foram calculadas a partir da equação 1.

Tabela 1- Concentrações de PT e TT, expressas em $\mu\text{g mL}^{-1}$, da entrecasca, EFAS-100% e EAS-7%

Entrecasca			
Recebimento	PT	PNT	TT = PT - PNT
20/12/2021	5,216 \pm 0,313	2,712 \pm 0,361	2,504 \pm 0,478
EFAS-100%			
Fabricação	PT	PNT	TT = PT - PNT
14/10/2020	5,654 \pm 0,270	3,603 \pm 0,721	2,051 \pm 0,770
01/07/2021	4,616 \pm 0,201	2,473 \pm 0,648	2,143 \pm 0,679
10/03/2022	4,417 \pm 0,235	2,585 \pm 0,401	1,832 \pm 0,465
EAS-7%			
Fabricação	PT	PNT	TT = PT - PNT
14/10/2021	4,956 \pm 0,322	3,074 \pm 0,391	1,882 \pm 0,506
16/12/2021	5,213 \pm 0,289	2,701 \pm 0,715	2,513 \pm 0,771
28/04/2022	4,300 \pm 0,340	2,380 \pm 0,457	1,921 \pm 0,570

Todos os resultados são expressos em $\mu\text{g mL}^{-1} \pm$ desvio padrão

Fonte: próprio autor

As concentrações finais das soluções expressas em mgmL^{-1} , representados na tabela 2, foram obtidas após cálculo considerando as diluições.

Tabela 2- Concentrações de PT e TT, expressas em mgmL^{-1} , da entrecasca, EFAS-100%, EAS-7%

Entrecasca		
Recebimento	PT	TT
20/12/2021	108,667 ± 6,533	52,160± 9,967
EFAS-100%		
Fabricação	PT	TT
14/10/2020	117,785± 5,619	42,720± 16,042
01/07/2021	96,171± 4,183	44,654± 14,136
10/03/2022	92,011± 4,902	38,157± 9,685
EAS-7%		
Fabricação	PT	TT
14/10/2021	7,203 ± 0,468	2,739 ± 0,737
16/12/2021	7,578 ± 0,422	3,652 ± 1,121
28/04/2022	6,251 ± 0,493	2,791 ± 0,838

Todos os resultados são expressos em mgmL^{-1} ± desvio padrão

Fonte: próprio autor

As concentrações finais das soluções expressas em %, representados na tabela 3, foram obtidas a partir das concentrações em mgmL^{-1}

Tabela 3 – Teores de PT e TT, expressos em %, na entrecasca, EFAS-100% e EAS-7%.

Entrecasca		
Recebimento	PT	TT
20/12/2021	10,867 ± 0,653	5,217 ± 0,997
EFAS-100%		
Fabricação	PT	TT
14/10/2020	11,779 ± 0,562	4,272 ± 1,604
01/07/2021	9,617± 0,418	4,465 ± 1,414
10/03/2022	9,201 ± 0,490	3,816 ± 0,968

EAS-7%		
Fabricação	PT	TT
14/10/2021	0,720 ± 0,047	0,274 ± 0,074
16/12/2021	0,758 ± 0,042	0,365 ± 0,112
28/04/2022	0,625 ± 0,049	0,270 ± 0,053

Todos os resultados são expressos na forma de percentual (%) ± desvio padrão

Fonte: próprio autor

Em análise espectrofotométrica a partir da madeira moída de Aroeira-do-Sertão com polifenólicos extraídos por mistura de metanol-água (4:1 vv⁻¹) e acetona-água (7:3vv⁻¹) obteve-se teores de PT de 19,1 % para extração com acetona-água e 20,2% para extração com metanol-água, respectivamente (QUEIROZ, MORAIS e NASCIMENTO, 2002). Estudo utilizando extração com metanol 80% a partir da cascada aroeira Monteiro (2005) obteve teores de PT de 7,49 a 12,19% e teores de TT de 7,04 a 10,38%. Com metodologia similar, Cabral (2009) analisou amostras de Aroeira-do-Sertão a fim de verificar a influência dos parâmetros biométricos (diâmetro, espessura da casca e altura) na produção de taninos e obteve teor médio de TT de 7,88 ± 1,17 %. Valores médios de PT de 117,81mgmL⁻¹ e TT de 64,26 mgmL⁻¹(equivalentes à 11,78 % e 6,42%, respectivamente) foram encontrados por Galvão (2018) a partir da extração da casca em água e utilização da polivinilpirrolidona como precipitante.

Observa-se que os resultados obtidos neste trabalho e os valores encontrados por Galvão (2018) apresentam bastante similaridade, uma vez que utiliza metodologia semelhante. Em contrapartida, o método de extração de PT e TT diferem de acordo com alguns trabalhos, além disso, o precipitante utilizado varia entre caseína e polivinilpirrolidona, provavelmente esta seja a razão para a diferença entre os teores quantificados e aqueles consultados com metodologia de extração e precipitação diversa (VERZA, 2006).

Para efeito de comparação dos teores de PT e TT foi utilizado o lote de EFAS-100% de fabricação em 10/03/2022 e o elixir de fabricação em 28/04/2022, uma vez que ambos advêm da mesma entrecasca.

Tabela 4 – Comparação dos teores de PT e TT do EFAS-100% e EAS-7% da mesma entrecasca de origem.

	PT (%)	TT (%)
<i>Extrato fluido</i> <i>Entrecasca</i>	84,68	73,16
<i>Elixir</i> <i>Extrato fluido</i>	6,79	7,07

Fonte: próprio autor

Segundo Fonseca (2005), “os extratos fluidos são aqueles em que cada mililitro contém os ativos solúveis de 1g da droga que lhe deu origem, correspondendo a uma concentração de 100%”, já os elixires são soluções hidro-alcoólicas agradavelmente edulcoradas destinadas ao uso oral, preparados a partir de um extrato, infuso ou decocto. Partindo dos dados obtidos, de acordo com a tabela 4, os teores de PT do EFAS-100% foram de 84,68% e os TT 73,16%, daqueles presentes na entrecasca. O EAS-7% apresentou teores de PT de 6,79% e TT de 7,07% daqueles presentes no EFAS-100%. Quanto à concentração desses metabólitos o EAS-7% está dentro dos parâmetros teóricos para uma concentração de 7% de extrato.

O EFAS-100% produzido em 01/07/2021 deu origem aos lotes de EAS-7% fabricados em 14/10/2021 (EA1) e 16/12/2021 (EA2), de acordo com o Fluxograma 1. Na tabela 5 é possível observar os resultados obtidos:

Tabela 5 – Comparação dos teores de PT e TT de dois lotes de EAS-7% com mesma origem de EFAS-100%.

	PT (%)	TT (%)
<i>Elixir (EA1)</i> <i>Extrato fluido</i>	7,49	6,11
<i>Elixir (EA2)</i> <i>Extrato fluido</i>	7,88	8,17

Fonte: próprio autor

Considerando os valores obtidos na tabela 5 observa-se que em relação ao teor de PT os resultados estão próximos ao teórico que é de 7%, contudo há uma divergência quanto ao teor de TT encontrado no elixir (EA2) que apresenta 8,17%. Essa divergência pode ser advinda do processo de precipitação da fração tânica, que envolve agitação magnética e pode gerar variação na quantidade de taninos precipitados, ou à capacidade de ligação dos taninos à polivinilpirrolidona que ocorre em diferentes graus, devido, possivelmente, à diferença no número de grupos fenólicos e suas posições no núcleo ou nas conformações dos taninos. (VERZA, 2006)

Os três lotes de EFAS-100% analisados advieram de diferentes lotes de entrecasca da mesma espécie (*Myracrodruon urundeuva*). Comparando-se os teores dos marcadores químicos dos extratos analisados percebe-se uma variação média de 9,20% a 11,78% para PT e de 3,82% a 4,27% para TT, respectivamente, de acordo com a tabela 1.

A síntese dos metabólitos secundários, entre eles, polifenóis e taninos, é frequentemente afetada pelas condições ambientais. Em estudo sobre os efeitos da sazonalidade climática sobre os teores de TT da espécie Aroeira-do-Sertão, Monteiro e colaboradores (2006), verificaram que a casca do tronco concentrou mais taninos durante a estação seca do que durante a estação chuvosa.

São vários fatores que influenciam o conteúdo dos metabólitos secundários: sazonalidade, ritmo circadiano, temperatura, disponibilidade hídrica, radiação ultravioleta, disponibilidade de nutrientes, poluição atmosférica, altitude e indução por estímulos mecânicos ou ataque de patógenos. Dessa forma, a época e condições da coleta de uma matéria prima vegetal podem impactar na quantificação de marcadores químicos responsáveis pelos efeitos fitoterápicos. A fonte e a qualidade da matéria prima vegetal são fundamentais para obtenção de produtos com constância de composição e propriedades terapêuticas reprodutíveis. (GOBBO-NETO e LOPES, 2006). Além disso, é necessário o estabelecimento de uma relação fixa de marcadores químicos que caracterizem o extrato e o produto final (SILVA, 2015).

Nesse sentido, a determinação de marcadores químicos responsáveis pela atividade terapêutica é uma ferramenta muito importante para assegurar a constância e uniformidade na composição e indicar possíveis modificações no processo produtivo a fim de garantir a qualidade e eficácia das formas fitoterápicas.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se que os valores médios de PT de 10,86% e TT de 5,22% determinados a partir do decocto da entrecasca de Aroeira-do-Sertão estão próximos do teórico para metodologia semelhante e consultada na literatura.

Os teores de PT e TT dos EFAS-100%, que possuem origem em diferentes lotes de entrecasca, apresentaram variação média de 9,20% a 11,78% (polifenóis) e 3,82% a 4,27% (taninos). Essa variação observada corrobora com o entendimento de que a concentração dos metabólitos secundários é afetada por fatores ambientais e deve ser considerada na preparação de fitoterápicos.

Em análise do EAS-7% e EFAS-100% com mesma entrecasca de origem observou-se que, quanto à concentração de PT e TT o EFAS-100% apresentou teores de 9,20% e 3,82% e o EAS-7% apresentou teores de 0,62% e 0,27%.

A metodologia empregada é de fácil aplicação e pode ser empregada na rotina de laboratório de controle de qualidade para rastreamento dos teores de polifenóis e taninos a fim de garantir concentrações de marcadores bioativos mais próximas das amostras de referência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRES, P. S. R. **Estudo de Sazonalidade da espécie *Anadenanthera colubrina*: obtenção de impressões de digitais por UV/Vis, CCD-AE e CLAE-DAD para aplicação no controle de qualidade da droga vegetal.** Dissertação (Mestrado em Inovação Terapêutica). Centro de Biociências. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

ALBUQUERQUE, U. P.; MONTEIRO, J. M.; ARAÚJO, E. L.; AMORIM, E. L. C. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, vol. 28, n. 5, p. 892-896, 2005.

ALMEIDA, C. C. B. R. **Estudo Farmacognóstico e validação de metodologia espectrofotométrica para quantificação de taninos nas cascas de *Schinusterebinthifolius Raddi*.** 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Departamento de Ciências Farmacêuticas. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

ALMEIDA, M. Z. **Plantas Medicinais** [online]. 3rd ed. Salvador: EDUFBA, 2011.

ALVES, I. A. B. S.; MIRANDA, H. M.; BARBOSA, A. P.; RANDAU, K. P.; SOARES, L. A. L. Desenvolvimento e validação de metodologia analítica por espectrofotometria no visível para quantificação de taninos locais na casca de *Simarouba amara* Aubl. **Revista Árvore**. v. 39. n. 1. P. 39-47. 2014.

AMORIM, E. L. C.; NASCIMENTO, J. E.; MONTEIRO, J. M.; PEIXOTO SOBRINHO, T. J. S.; ARAÚJO, T. A. S.; ALBUQUERQUE, U. P. A simple and accurate procedure for the determinations of tannin and flavonoid levels and some applications in ethnobotany and ethnopharmacology. **Functional Ecosystems and Communities** 2, n. 1, p. 88-94, 2008.

AQUINO, N. C. **Aspectos químicos, do estudo químico – farmacológico – agrônomo de Aroeiras-do-Sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All) silvestres e cultivadas.** 2017. Tese (Doutorado em Química Orgânica). Centro de Ciências. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

AUAD, P. **Composição química de taninos vegetais, curtimento e propriedades nos couros.** 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

BALASUNDRAM, N; SUNDRAM, K; SAMMAN, S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence and potential uses. **Food Chemistry**, vol. 99, n. 1, p. 191 - 203, 2006.

BANDEIRA, M. A. M. **Contribuição ao conhecimento químico de plantas do nordeste, *Myracrodruon urundeuva* Fr. All (syn. *Astronium urundeuva* Engl.), aroeira-do-sertão.** 1993. Dissertação (Mestrado em Química Orgânica). Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1993.

BARBOSA, N. C. **Uma revisão bibliográfica dos fatores antinutricionais: taninos, inibidores de proteases e lectinas.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Anápolis, 2015.

BLAINSKI, A; LOPES, G. C.; MELLO, J. C. P. Aplicação e análise do método Folin-Ciocalteu para determinação do teor fenólico total de *Limonium Brasiliense* L. **Revista Moléculas**, v. 18, n. 6, p. 6852-6865, 2013.

BORGES, L. P.; AMORIM, V. A. Metabólitos secundários de plantas. **Revista Agrotecnologia**, Ipameri, v. 11, n. 1, p. 54-67, 2020.

BRASIL, **Farmacopéia Brasileira** 6a ed. Brasília ANVISA 2019

BRASIL, **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 26/2014, de 13 de maio de 2014**. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos e o registro e a notificação de produtos tradicionais fitoterápicos. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, DF, 2014. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3171284/%284%29RDC_26_2014_COMP.pdf/c83eaf06-cde5-4fa5-9e70-9d19369233f2>. Acesso em: 03 jun. 2022.

BRASIL. **Brasil: 5º relatório nacional para a Convenção Sobre Diversidade Biológica**. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas; Coordenador Carlos Alberto de Mattos Scaramuzza. Brasília: MMA, 2016.

BRASIL. **Decreto nº 5.813, de 22 de junho de 2006**. Aprova a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos e dá outras providências. Brasília, 2006.

CABRAL, D. L.V. **Influência dos parâmetros biométricos sobre o teor de taninos em *Myracrodruon urundeuva* (Engl.) Fr. All e *Sideroxylon obtusifolium* (Humb ex Roem. &Schult.) T. D. Penn.** Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Centro de Ciências da Saúde. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

CAMPOS, A. C. S. **Estudo do uso do creme vaginal de aroeira do sertão (*Myracrodruon urundeuva* - Allemão) em pacientes atendidas no ambulatório de ginecologia de uma unidade básica de saúde em Fortaleza**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

CANNAS, A. **Tannins: Fascinating but Sometimes Dangerous Molecules**. Cornell University - College of Agriculture and Life Sciences. 1999. Disponível em:<<http://poisonousplants.ansci.cornell.edu/toxicagents/tannin.html>>. Acesso em: 30 mar. 2022.

CARTAXO, S. L.; SOUZA, M. M. A.; ALBUQUERQUE, U. P. Medicinal plants with bioprospecting potential used in semi-arid northeastern Brazil. **Journal Of Ethnopharmacology**. v. 131, p. 326-342, 2010.

CARVALHO, J. C. T.; GOSMANN G.; SCHENKEL E. P. in: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. . **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 6 ed - Porto Alegre: Editora da UFRGS; Florianópolis: Editora da UFSC, 2007

CATELANI, T. A. **Desenvolvimento de métodos analíticos ambientalmente amigáveis para a determinação de taninos hidrolisáveis, compostos antioxidantes e aminoácidos em alimentos**. 2017. Tese (Doutorado em Química Analítica). Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2017.

CHAVES, M. C.; SANTOS, F. A.; MENEZES, A. M. S.; RAO, V. S. N.. Experimental Evaluation of Myracrodruon Urundeuva Bark Extract for Antidiarrhoeal Activity. **Phytotherapy Research**, vol.12, n. 8, p. 549-552, 1998.

CNCFlora. **Myracrodruon urundeuva in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora**. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Myracrodruon urundeuva](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Myracrodruon%20urundeuva)>. Acesso em: 10 de jun. de 2022.

CNIP: Centro Nordeste de Informações sobre Plantas. **Aroeira**. Disponível em: http://www.cnip.org.br/banco_img/Aroeira/myracrodruonurundeuvaallemo10.html Acesso em: 02 de jun. de 2022.

CORADIN, L; CAMILLO, J; PAREYN, F. G. C. (Ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste**. Brasília, DF: MMA, 2018. (Série Biodiversidade; 51) Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/142-serie-biodiversidade.html>

COSTA, C. O. S. **Avaliação da atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos de Myracrodruon urundeuvaAllemão e Shinus terebinthifolius Raddi**. 2011. Dissertação (Mestrado em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

CUADROS-RODRÍGUES, L.; GÁMIZ-GRACIA, L.; ALMANSA-LÓPES, E. M.; BOSQUE-SENDRA, J. M. Calibration in chemical measurement processes. II. A methodological approach. **Trends in Analytical Chemistry**, vol. 20, n. 11, 2001.

DELBONE, C. A.C. Importância ecológica e evolutiva dos principais grupos de metabólitos secundários nas espécies vegetais. **Congresso de Educação do Norte Pioneiro**. 10ª edição. UENP-CCNE-CLA- Campus Jacarezinho. 2010

FOLIN, O; DENIS, W. Tyrosine in proteins as determined by a new colorimetric method. **Journal of Biological Chemistry, Baltimore**, vol.12, n. 2, p. 245-251, 1912.

FERREIRA, M. J. G. **Potencial antibacteriano e antioxidante de extratos aquosos das folhas da aroeira-do-sertão (Myracrodruon urundeuva allemão) e sua aplicação como conservante natural em queijo frescal ultrafiltrado**. 2021. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

FONSECA. S. G. C. **Farmacotécnica de Fitoterápicos**. 2005. Disponível em: <www.farmacotecnica.ufc.br>. Acesso em: 26 de mai. De 2022.

GALVÃO, W. R. A. **Avaliação do potencial farmacológico dos brotos de Myracrodruon urundeuva allemão (Aroeira-do-sertão) como insumo farmacêutico**. 2018. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas). Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

GOBBO-NETO L., LOPES NP. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**. vol. 30, n. 2, p. 374-381, 2007

HASLAM, E. Natural Polyphenols (Vegetable Tannins) as drugs: possible modes of action, **Journal Natural Products**, vol, 59, n. 2, p. 205-215, 1996.

MAGALHÃES, K. N.; BANDEIRA, M. A. M.; MONTEIRO, M. P. **Planta Mediciniais da caatinga do Nordeste brasileiro**: Etnofarmacopéia do Professor Francisco de Abreu Matos. [Livro Eletrônico] – Fortaleza, Imprensa Universitária, 2020.

MAKKAR, H. P. S. **Quantification of tannins in tree and shrub foliage**: A Laboratory Manual.1 ed. Springer - Science + Business Media, B. V., 2003.

MELLO, J. C. P.; SANTOS, S. C. in: :SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia da planta aomedicamento**. 6 ed - Porto Alegre: Editora da UFRGS; Florianópolis: Editora da UFSC, 2007.

MONTEIRO, J. M.; ALBUQUERQUE, U. P.; LINS NETO, E. M. F.; ARAÚJO, E. L.; ALBUQUERQUE, M. M.; AMORIM, E. L. C. The effects os seasonal climate changes in the Caatinga ontannin levels in Myracrodruon urundeuva (Engl.) Fr. Alland Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, n. 3, p. 338-344. 2006.

MONTEIRO, J. M.; LINS NETO, E. M. F.;AMORIM, E. L. C.; STRATTMANN, R. R.; ARAÚJO, E. L.;ALBUQUERQUE, U. P. Teor de taninos em três espécies medicinais arbóreas simpáricas da caatinga. **Revista Árvore**. v. 29. n. 6. p. 999-1005, 2005

MOREIRA, A. C. O. M.; GALVÃO, W. R. A.; BRAZ FILHO, R; CANUTO, K. M.; RIBEIRO, P. R. V.; CAMPOS, A. R.; SILVA, S. O.; MESQUITA FILHO, F. A.; SANTOS, S. A. A. R.; MELO JUNIOR, J. M. A.; GONÇALVES, N. G. G.; FONSECA, S. G. C.; BANDEIRA, M. A. M. Gastroprotective and anti-inflammatory activities integrated to chemical composition os Myracrodruon urundeuva Allemão – A conservationist proposal for the species. **Journalof Ethnopharmacology**, v.222, p. 177-189, 2018.

NASCIMENTO, A. M. **Avaliação da qualidade de extratos de *Stryphnodendron adstringens* (Martius) Coville**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Faculdade de Farmácia. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

NEVES, P. D. O. **Importância dos compostos fenólicos dos frutos na promoção da saúde**. 2015 (Dissertação, Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2015.

OMS. **Bulletin Of The World Health Organization** (1998). Regulatory situation of herbal medicines. A world wide review, 1998.

PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, vol. 3, n. 4, p 146-152. 2012.

PIRES, M. J. P. Aspectos históricos dos recursos genéticos de plantas medicinais. **Rodriguésia**,v. 35, n. 59,p.61-66, 1984.

QUEIROZ, C. R. A. A.; MORAIS, S. A. L. NASCIMENTO, E. A. Caracterização dos taninos da aroeira-preta (Myracrodruon urundeuva). **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p. 485-492, 2002.

ROCHA, L. P. B.; ALVES, J. V. O.; AGUIAR, I. F. S.; SILVA, F. H.; SILVA, R. L.; ARRUDA, L. G.; NASCIMENTO FILHO, E. J., BARBOSA, B. V. D. R.; AMORIM, L. C.; SILVA, P. M.; SILVA, M. V. Uso de Plantas medicinais: Histórico e relevância. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, 2021.

SANTOS, R. I. in :SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 6 ed - Porto Alegre: Editora da UFRGS; Florianópolis: Editora da UFSC, 2007

SILVA, M. A. B. **Controle de qualidade de fitoterápicos: proposta de bula e metodologia para o controle de qualidade físico-químico de *Shinus terebinthifolius* Raddi**. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Ciências da Saúde. Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

SILVA-LUZ, C.L., PIRANI, J.R., PELL, S.K., MITCHELL, J.D. **Anacardiaceae in Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.2020. Disponível em: <<https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/FB44>>. Acesso em: 08/06/2022.

VERZA, S. P. **Avaliação das variáveis analíticas dos métodos de determinação do teor de taninos totais baseados na formação de complexos com substâncias protéicas e derivados da polivinilpirrolidona**.2005. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Faculdade de Farmácia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

VIANA, G. S. B. et al. Estudos clínicos preliminares sobre *Astronium urundeuva* na ulceração péptica. **X Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil**. São Paulo, 1988.

VIANA, G. S. B.; BANDEIRA, M. A. M.; MOURA, L. C.; SOUZA-FILHO, M. V. P.; MATOS, F. J. A.; RIBEIRO, R. A. Analgesic and anti-inflammatory effects of the tannin fraction from *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. **Phytother Res.**, Naples v. 11, p. 118-122, 1997.

VIANA, G. S. B.; MATOS, F. J. A.; BANDEIRA, M. A. M.; RAO, V. S. **Aroeira-do-sertão: estudo botânico, farmacognóstico, químico e farmacológico**. 2 ed. rev. amp. Fortaleza, CE: ed. UFC, 1995.

APÊNDICE A – VALORES MÉDIOS DAS ABSORBÂNCIAS

ENTRECASCA		
Ácido Gálico 5µg.mL ⁻¹	PT	PNT
0,455 ± 0,014	0,475 ± 0,026	0,247 ± 0,016

EFAS-100% (14/10/2020)		
Ácido Gálico 5µg.mL ⁻¹	PT	PNT
0,428 ± 0,023	0,484 ± 0,005	0,309 ± 0,041

EFAS-100% (01/07/2021)		
Ácido Gálico 5µg.mL ⁻¹	PT	PNT
0,460 ± 0,017	0,425 ± 0,006	0,228 ± 0,028

EFAS-100% (10/03/2022)		
Ácido Gálico 5µg.mL ⁻¹	PT	PNT
0,431 ± 0,017	0,381 ± 0,010	0,223 ± 0,016

EAS-7% (14/10/2021)		
Ácido Gálico 5µg.mL ⁻¹	PT	PNT
0,383 ± 0,001	0,358 ± 0,008	0,240 ± 0,001
0,764 ± 0,127	0,794 ± 0,069	0,344 ± 0,025
0,445 ± 0,011	0,444 ± 0,016	0,341 ± 0,050

EAS-7% (16/12/2021)		
Ácido Gálico 5µg.mL ⁻¹	PT	PNT
0,383 ± 0,001	0,342 ± 0,003	0,160 ± 0,059
0,764 ± 0,127	0,749 ± 0,079	0,356 ± 0,041
0,429 ± 0,014	0,539 ± 0,057	0,316 ± 0,260

EAS-7% (28/04/2021)		
Ácido Gálico 5µg.mL ⁻¹	PT	PNT
0,383 ± 0,001	0,307 ± 0,004	0,186 ± 0,003
0,764 ± 0,127	0,727 ± 0,080	0,390 ± 0,082
0,449 ± 0,015	0,370 ± 0,011	0,196 ± 0,009