

FACULDADE NOVA ESPERANÇA DE MOSSORÓ – FACENE/RN
BACHARELADO EM BIOMEDICINA

ANTONIA ISABELLY BEZERRA DA SILVA

**PERFIL FITOQUÍMICO DE EXTRATOS ETANÓLICOS E METANÓLICOS
DO MARMELEIRO (*Croton blanchetianus*) DO BIOMA CAATINGA**

MOSSORÓ
2019

ANTONIA ISABELLY BEZERRA DA SILVA

**PERFIL FITOQUÍMICO DE EXTRATOS ETANÓLICOS E METANÓLICOS
DO MARMELEIRO (*Croton blanchetianus*) DO BIOMA CAATINGA**

Monografia apresentada à Faculdade Nova Esperança
de Mossoró (FACENE) como requisito para obtenção
do Título de Bacharel em Biomedicina.

Orientador: Prof. Me. Geovan Figueiredo de Sá Filho

MOSSORÓ

2019

S586p Silva, Antonia Isabelly Bezerra da.
Perfil fitoquímico de extratos etanólicos e metanólicos do
Marmeleiro (*Croton Blanchetianus*) do bioma Caatinga /
Antonia Isabelly Bezerra da Silva. – Mossoró, 2019.
50f. : il.

Orientador: Prof. Me. Geovan Figueiredo de Sá Filho.

Monografia (Graduação em Biomedicina) – Faculdade
Nova Esperança de Mossoró.

1. Marmeleiro-do-mato. 2. Caatinga. 3. Fitoquímica. 4.
Compostos secundários. I. Sá Filho, Geovan Figueiredo de.
II. Título.

CDU: 582.734.3

ANTONIA ISABELLY BEZERRA DA SILVA

**PERFIL FITOQUÍMICO DE EXTRATOS ETANÓLICOS E METANÓLICOS
DO MARMELEIRO (*Croton blanchetianus*) DO BIOMA CAATINGA**

APROVADA EM 26 / 11 / 2019

BANCA EXAMINADORA

Geovan Figueiredo de Sá Filho

Prof. Me. Geovan Figueiredo de Sá Filho- FACENE

ORIENTADOR

Crislânia Carla de Oliveira Morais

Prof.^a. Ma. Crislânia Carla de Oliveira Morais- FACENE

MEMBRO

Almino Afonso de Oliveira Paiva

Prof. Dr. Almino Afonso de Oliveira Paiva- FACENE

MEMBRO

Dedico esse trabalho a Deus, que me guiou durante toda essa jornada acadêmica e aos meus pais que não mediram esforços para que esse sonho se tornasse realidade.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por ter me permitido vivenciar tudo isso.

Aos meus pais, Marineide e Severino, por todo amor e por sempre me incentivarem a ir em busca desse sonho.

Aos meus irmãos, Isaías, Isael e André, obrigada por estarem sempre ao meu lado.

A Fabiano, obrigada por todo suporte e por sempre me apoiar.

Ao meu orientador, Geovan Sá, agradeço por ter aceitado esse desafio, por me incentivar e me ajudar em todos os momentos que precisei. Sempre serei muito grata a você.

À banca examinadora, Almino Afonso e Crislânia Carla, vocês foram essenciais na construção desse trabalho. Obrigada por tudo.

Aos colegas que construí durante esses anos, obrigada por todos os momentos juntos, nunca esquecerei de vocês.

RESUMO

O Brasil é considerado o país com a maior biodiversidade do mundo e um dos seus biomas, a Caatinga, possui elevada heterogeneidade vegetacional e endemismo, o que torna esse ambiente de extrema importância biológica. Apesar de ser uma nação onde o estudo das plantas medicinais é bastante explorada, a Caatinga ainda possui muitas espécies de plantas que não foram devidamente analisadas, entre essas espécies existe o *Croton blanchetianus*, conhecido popularmente como marmeleiro-do-mato, com informações acerca de suas propriedades medicinais ainda com lacunas. Sendo assim, o objetivo desse estudo foi analisar a composição fitoquímica dos extratos etanólicos e metanólicos de diversas partes do Marmeleiro (*Croton blanchetianus*). A pesquisa foi de natureza qualitativa e de caráter experimental. A coleta da espécie foi no Sítio Chafariz, zona rural da cidade de Mossoró- RN, onde foram coletadas as raízes, caules e folhas da planta. Após a identificação da espécie foram aplicadas técnicas de farmacognosia e bioprospecção, para possibilitar a obtenção dos extratos, onde em seguida foram realizadas as análises fitoquímicas dos extratos. Por meio da triagem fitoquímica, pôde-se observar reações colorimétricas sugestivas de alcaloides, saponinas e compostos fenólicos, especificamente, taninos e cumarinas. Não foi possível identificar flavonoides em nenhum dos extratos. Essas substâncias presentes nos extratos do marmeleiro, indicam uma possível presença de propriedades terapêuticas relativo a planta, sendo necessários estudos mais aprofundados sobre o *Croton blanchetianus*.

Palavras chaves: Marmeleiro-do-mato; Caatinga; Fitoquímica; Compostos secundários

ABSTRACT

Brazil is considered the country with the largest biodiversity in the world and one of its biomes, the Caatinga, has high vegetation heterogeneity and endemism, which makes this environment of extreme biological importance. Despite being a nation where the study of medicinal plants is widely explored, Caatinga still has many species of plants that have not been properly analyzed, among these species there is *Croton blanchetianus*, popularly known as marmeleiro do mato, with information about its medicinal properties still with gaps. Thus, the aim of this study was to analyze the phytochemical composition of the ethanolic and methanolic extracts of various parts of the marmeleiro (*Croton blanchetianus*). The research was qualitative and experimental in nature. The species was collected at Sítio Chafariz, rural area of the city of Mossoró-RN, where the roots, stems and leaves of the plant were collected. After identification of the species, pharmacognosy and bioprospecting techniques were applied to obtain the extracts, whereupon the phytochemical analyzes of the extracts were performed. Through phytochemical triagem, colorimetric reactions suggestive of alkaloids, saponins and phenolic compounds, specifically, tannins and coumarins, can be observed. It is not possible to identify flavonoids in two extracts. These substances are present in the extracts of marmeleiro, indicating the possibility of having properties related to the plant, being necessary to study more deeply about *Croton blanchetianus*.

Keywords: Marmeleiro; Caatinga; Phytochemistry; Secondary Compounds

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Representação dos biomas brasileiros com destaque para o bioma Caatinga em amarelo.....	18
FIGURA 2 – Imagem do Marmeleiro (<i>Croton blanchetianus</i>).....	20
FIGURA 3 – Fatores que podem influenciar na produção de metabólitos secundários.....	27
FIGURA 4 – Exemplar da espécie do marmeleiro (<i>Croton blanchetianus</i>) coletado e utilizado para obtenção dos extratos e local da coleta zona rural de Mossoró (Sítio Chafariz) em julho de 2019.....	28
FIGURA 5 – Triagem das folhas que foram usadas e das que foram excluídas.....	29
FIGURA 6 – Processo de secagem e trituração do marmeleiro (<i>Croton blanchetianus</i>) (A: Partes do marmeleiro na estufa; B: Moinho de facas usado para macerar as partes da planta).....	30
FIGURA 7 – Erlenmeyer durante o processo de maceração do marmeleiro (<i>Croton blanchetianus</i>) (A: Raiz; B: Folha; C: Caule).....	30
FIGURA 8 – Extração do solvente na rota evaporação.....	31
FIGURA 9 – Identificação dos compostos fenólicos das partes do marmeleiro (<i>Croton blanchetianus</i>) (A: Tubos contendo extrato etanólico da folha; B: Tubos contendo extrato metanólico da folha; C: Tubo contendo metanólico da raiz; D: Tubo contendo extrato etanólico da raiz; E: Tudo contendo extrato metanólico do caule).....	35
FIGURA 10 – Avaliação qualitativa de taninos através da reação com gelatina e cloreto férrico dos extrato metanólicos da folha, raiz e caule, respectivamente, de diferentes partes do marmeleiro (<i>Croton Blanchetianus</i>) nativo da Caatinga em julho de 2019....	35
FIGURA 11 – Avaliação qualitativa de taninos através da reação com gelatina e cloreto férrico dos extrato etanólicos da folha e raiz, respectivamente, de diferentes partes do marmeleiro (<i>Croton Blanchetianus</i>) nativo da Caatinga em julho de 2019.....	35
FIGURA 12 – Avaliação qualitativa da presença de flavonoides nos extratos metanólicos e etanólicos de diferentes partes do marmeleiro (<i>Croton Blanchetianus</i>) nativo da Caatinga em julho de 2019.....	37
FIGURA 13 – Avaliação qualitativa da presença de saponinas nos extratos metanólicos e etanólicos de diferentes partes do marmeleiro (<i>Croton Blanchetianus</i>) nativo da Caatinga em julho de 2019.....	38

FIGURA 14 – Avaliação qualitativa da presença de quinonas nos extratos metanólicos e etanólicos de diferentes partes do marmeleiro (<i>Croton Blanchetianus</i>) nativo da Caatinga em julho de 2019.....	39
FIGURA 15 – Avaliação qualitativa da presença de alcaloides nos extratos metanólicos e etanólicos de diferentes partes do marmeleiro (<i>Croton Blanchetianus</i>) nativo da Caatinga em julho de 2019.....	40
FIGURA 16 – Avaliação qualitativa da presença de cumarinas nos extratos metanólicos e etanólicos de diferentes partes do marmeleiro (<i>Croton Blanchetianus</i>) nativo da Caatinga em julho de 2019.....	41

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Solventes descritos na literatura comumente utilizados para extração de componente ativos.....	24
TABELA 2 – Classificação dos Compostos Fenólicos de acordo com a Cadeia Principal.....	25
TABELA 3 – Propriedades terapêuticas dos metabólitos secundários estudados.....	26
TABELA 4 – Porcentagem (%) dos rendimentos dos extratos obtidos de diferentes partes do marmeleiro (<i>Croton blanchetianus</i>) em diferentes solventes.....	34
TABELA 5 – Resultado da identificação dos compostos fenólicos nos extratos metanólicos e etanólicos de diferentes partes do marmeleiro (<i>Croton Blanchetianus</i>) nativo da Caatinga em julho de 2019.....	35
TABELA 6 – Resultado da identificação dos taninos nos extratos metanólicos e etanólicos de diferentes partes do marmeleiro (<i>Croton Blanchetianus</i>) nativo da Caatinga em julho de 2019.....	36
TABELA 7 – Resultado da identificação de saponinas nos extratos metanólicos e etanólicos de diferentes partes do marmeleiro (<i>Croton Blanchetianus</i>) nativo da Caatinga em julho de 2019.....	38
TABELA 8 – Resultado da identificação de quinonas nos extratos metanólicos e etanólicos de diferentes partes do marmeleiro (<i>Croton Blanchetianus</i>) nativo da Caatinga em julho de 2019.....	39
TABELA 9 – Resultado da identificação dos alcaloides nos extratos metanólicos e etanólicos de diferentes partes do marmeleiro (<i>Croton Blanchetianus</i>) nativo da Caatinga em julho de 2019.....	41
TABELA 10 – Resultado da identificação das cumarinas nos extratos metanólicos e etanólicos de diferentes partes do marmeleiro (<i>Croton Blanchetianus</i>) nativo da Caatinga em julho de 2019.....	42
TABELA 11 – Perfil fitoquímico do marmeleiro (<i>Croton Blanchetianus</i>) nos extratos metanólicos e etanólicos de diferentes partes do marmeleiro (<i>Croton Blanchetianus</i>) nativo da Caatinga em julho de 2019.....	43

LISTA DE SIGLAS

cm – Centímetros

FeCl₃ – Cloreto Férrico

g – Gramas

MEP – Metileritritol fosfato

mL – Milímetros

OMS – Organização Mundial da Saúde

Pext – Peso do extrato seco

Pmaterial – Peso do material

RE – Rendimento total do extrato

SUS – Sistema Único de Saúde

UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

UV – Ultravioleta

µl – Microlitros

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
1.1	PROBLEMATIZAÇÃO	13
1.2	JUSTIFICATIVA	14
1.3	HIPÓTESES	15
1.4	OBJETIVOS	15
1.4.1	Objetivo Geral	15
1.4.2	Objetivos Específicos	15
2.	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	PLANTAS MEDICINAIS: BREVE HISTÓRICO DO USO DA FITOTERAPIA	16
2.2	CAATINGA: PATRIMÔNIO NACIONAL RICO EM RECURSOS NATURAIS	18
2.3	<i>Croton blanchetianus</i> : CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE E POTENCIAL TERAPÊUTICO	19
2.4	EXTRATOS VEGETAIS: MÉTODO DE OBTENÇÃO E CARACTERÍSTICAS FITOQUÍMICAS	21
2.5	ESTUDOS FITOQUÍMICOS	24
3.	CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS	27
3.1	TIPO DE PESQUISA	27
3.2	LOCAL DA PESQUISA	27
3.3	POPULAÇÃO E AMOSTRA	28
3.3.1	Critério de Seleção da Amostra	29
3.4	PROCEDIMENTO PARA COLETA DE DADOS	29
3.4.1	Obtenção dos extratos	30
3.4.2	Rendimento dos extratos	31
3.4.3	Triagem fitoquímica	31
3.4.3.1	<i>Identificação de Compostos Fenólicos</i>	31
3.4.3.2	<i>Identificação de Taninos</i>	32
3.4.3.3	<i>Identificação de Flavonoides</i>	32
3.4.3.4	<i>Identificação de Saponinas</i>	32
3.4.3.5	<i>Identificação de Quinonas</i>	33
3.4.3.6	<i>Identificação de Alcalóides</i>	33
3.4.3.7	<i>Identificação de Cumarinas</i>	33
3.5	ANÁLISE DOS DADOS	33
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
4.1	RENDIMENTO DOS EXTRATOS	34
4.2	IDENTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS	34
4.3	IDENTIFICAÇÃO DE TANINOS	35
4.4	IDENTIFICAÇÃO DE FLAVONÓIDES	36
4.5	IDENTIFICAÇÃO DE SAPONINAS	36
4.6	IDENTIFICAÇÃO QUINONAS	39
4.7	IDENTIFICAÇÃO DE ALCALÓIDES	40
4.8	IDENTIFICAÇÃO DE CUMARINAS	41
5.	CONCLUSÃO	44
	REFERÊNCIAS	45

1. INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

Existe um grande interesse em pesquisar as propriedades medicinais das plantas para fins terapêuticos. Elas vêm sendo exploradas extensivamente pelos pesquisadores e pela indústria farmacêutica, interessada em desenvolver novos medicamentos. Isso se deve, sobretudo, à grande tradição do uso das plantas pela medicina popular (CALIXTO & SIQUEIRA, 2008), já que o uso de plantas pela população é feito mesmo sem o conhecimento químico das plantas, apenas levando em conta as informações terapêuticas que foram sendo acumuladas durante séculos (MACIEL *et al.*, 2002).

No Brasil, estudos mostram que a Caatinga é um bioma bastante heterogêneo (GUEDES *et al.*, 2014), o que leva a um maior interesse em se pesquisar plantas com potencial terapêutico neste bioma. Apesar de possuir uma grande biodiversidade, muitas plantas medicinais da Caatinga ainda não foram estudadas e avaliadas bioquimicamente. Por muito tempo, a biodiversidade da Caatinga foi negligenciada por não ser conhecida. Acreditava-se que se tratava de um bioma homogêneo e com baixa riqueza e endemismo, no entanto, estudos mostraram o contrário, afirmando que a Caatinga possui uma elevada heterogeneidade vegetacional e que é uma área de grande importância biológica (MMA, 2003).

Mesmo fazendo parte do dia a dia de muitas pessoas, não é conhecido os compostos presentes em algumas plantas. A espécie *Croton blanchetianus* é conhecida popularmente como marmeleiro-do-mato e é normalmente encontrada na região Nordeste. Esse tipo de espécie apresenta-se na forma de arbusto, ramos cilíndricos, folhas de forma triangular oval, flores femininas são destituídas de pétalas e a masculina possui pétalas obovato (SILVEIRA, 1979). As análises fitoquímicas das plantas são necessárias para identificar os compostos presentes nos vegetais e assim possibilitar que novos medicamentos sejam desenvolvidos. Porém, a composição química das matrizes vegetais é bastante complexa ocorrendo a extração de vários tipos de compostos durante a obtenção dos extratos vegetais.

Na literatura existem algumas descrições sobre o potencial terapêutico do marmeleiro. Santos *et al.*, (2005), verificaram que a partir do óleo essencial das folhas é possível obter uma atividade analgésica. Além disso, efeitos broncodilatadores para o

tratamento da asma foram observados por Pinho *et al.*, (2010). Outros estudos analisaram a atividade antimicrobiana de extratos aquosos e etanólicos e a atividade inseticida por meio de extratos de acetado de etila e hexano (Silva *et al.*, 2014; Araújo, 2018). No entanto, ainda é escasso o entendimento sobre as características fitoquímicas dessa espécie de *Croton* nativa da Caatinga. A capacidade de eficiência dos extratos varia de acordo com vários fatores ligados à sua produção. Dentre os parâmetros básicos que influenciam na qualidade de um extrato o tipo de solvente utilizado para a extração, a metodologia de extração e a parte da planta utilizada, são os principais (NCUBE *et al.*, 2011). Para uma análise fitoquímica geral, quanto maior a variedade de extratos, melhor será o resultado da extração, visto que existe uma maior chance de que os compostos biologicamente ativos sejam apresentados.

Para a pesquisa de compostos químicos se faz necessário extraí-los, existem diversos métodos extrativos, dentre eles: maceração, infusão, decocção, digestão, percolação e destilação (FERRO, 2008). Além da escolha do método de extração também é importante a escolha adequada do solvente, da temperatura de extração e a ação mecânica (agitação e pressão), por serem fatores importantes que influenciam no resultado da extração (VEGGI, 2006).

1.2 JUSTIFICATIVA

O potencial terapêutico das espécies desse bioma, exclusivamente brasileiro, é conhecido popularmente há bastante tempo, visto que pesquisas feitas na região mostram a utilização das plantas para o tratamento de diversas doenças pela população local. No entanto, muitas dessas plantas ainda não foram analisadas cientificamente para confirmar a sua eficácia.

Levando em consideração a importância dos métodos de extração e do tipo de solvente utilizado, o presente projeto de pesquisa visa identificar quais são as diferenças de composição fitoquímica de extratos de *Croton blanchetianus* utilizando diferentes solventes, em diferentes partes da espécie.

Diante disso, é notável a importância de se utilizar variados solventes em diferentes formas de obtenção de extratos e em partes distintas da planta, quando se pretende realizar análise fitoquímica. Avaliando qual o melhor solvente para extrair determinados compostos e em qual parte da planta esse composto está mais presente.

1.3 HIPÓTESES

H₀: Não há variações fitoquímicas em extratos de diferentes partes da espécie *Croton blanchetianus* utilizando os solventes etanol e metanol.

H₁: Há variações fitoquímicas em extratos de diferentes partes da espécie *Croton blanchetianus* utilizando os solventes etanol e metanol.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

- Analisar as características fitoquímicas entre os extratos de diferentes partes do marmeleiro (*Croton blanchetianus*) utilizando os solventes etanol e metanol.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Verificar qual solvente obtém o maior rendimento para cada parte da planta do *Croton blanchetianus*;
- Diferenciar as propriedades fitoquímicas presentes nas diferentes partes da espécie do *Croton blanchetianus*.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. PLANTAS MEDICINAIS: BREVE HISTÓRICO DO USO DA FITOTERAPIA

O homem busca recursos na natureza para melhorar suas condições de vida e aumentar sua chance de sobreviver (LORENZI; MATOS, 2008). As plantas medicinais são os mais antigos meios empregados pelo homem no tratamento de enfermidades de todos os tipos, isto é, a utilização de plantas na prevenção e/ ou na cura de doenças é uma prática que sempre existiu na história da humanidade (MORAES; SANTANA, 2001).

Existem registros da utilização de plantas no tratamento das enfermidades desde 4.000 a.C (HELFAND; COWEN, 1990). Em meio às tentativas e erros o homem primitivo passou a adquirir conhecimentos sobre as plantas, identificando quais poderiam ser utilizadas como alimentos, medicamentos e determinando aquelas que poderiam apresentar algum perigo a saúde, como as plantas venenosas (AMOROZO *et al.*, 1996). Foi a partir do século XIX que a pesquisa sobre o reconhecimento das indicações terapêuticas das plantas em função dos seus compostos químicos se intensificou (CARVALHO, 2004).

As plantas, com potenciais terapêuticos, são alvos de pesquisas científicas que visam comprovar as suas ações farmacológicas. De acordo com Lopes *et al.*, (2005), planta medicinal é toda planta que administrada ao homem ou animal, por qualquer via ou forma, exerça alguma ação terapêutica. Segundo Ferro (2008):

“As plantas medicinais são definidas como aquelas capazes de produzir princípios ativos que possam alterar o funcionamento de órgãos e sistemas, restaurando o equilíbrio orgânico ou a homeostasia nos casos de enfermidades.”

A natureza oferece ao homem uma grande quantidade de plantas com valores medicinais. Um conhecimento que antes era baseado apenas em crenças, hoje tem bases científicas que comprovam a sua eficácia (YADAV, 2011). Atualmente, a dificuldade de assistência médica pela população, o alto custo dos medicamentos industrializados, aliado à tendência da utilização de produtos de origem natural contribuem para aumentar o uso das plantas como recurso terapêutico (BADKE *et al.*, 2012). Além disso, o uso de plantas medicinais é conhecido e aplicado em diversas culturas de todo o mundo e em variadas formas. Isso mostra sua importância, principalmente, em lugares que o serviço de saúde não é muito acessível (AGRA *et al.*, 2008).

O termo fitoterapia foi dado à terapêutica que utiliza os medicamentos cujos constituintes ativos são plantas ou derivados vegetais, e que tem a sua origem no conhecimento e no uso popular (BRASIL, 2012). Antigamente os medicamentos fitoterápicos eram utilizados principalmente por populações mais carentes, devido a boa disponibilidade e por ter um menor custo. Hoje em dia a fitoterapia predomina nos países emergentes, e é bem estabelecida nas culturas e tradições, especialmente na Ásia, América Latina e África (SHALE, 1999). O conhecimento popular relacionado às plantas medicinais é base para a medicina popular no Brasil, é derivado de culturas indígenas brasileiras com influência dos europeus e africanos no período da colonização (MARTINS *et al.*, 2000).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), 80% da população de países desenvolvidos utilizam práticas tradicionais na atenção primária à saúde, sendo que 85% dessa população fazem uso de plantas medicinais (ROSA *et al.*, 2011). Calixto (2001) afirma que cerca de 40% dos medicamentos disponíveis foram desenvolvidos a partir de fontes naturais, sendo que 25% de plantas, 12% de microrganismos e 3% de animais.

No Brasil, o Ministério da Saúde aprovou em 2006, pela portaria nº 648, a Política Nacional de Atenção Básica que inclui as plantas medicinais no SUS e pelo Decreto nº 5.813 de 2006, a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos. Esta última estabelece diretrizes e linhas prioritárias para o desenvolvimento de ações pelos diversos parceiros em torno de objetivos comuns voltados à garantia de acesso seguro e uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos em nosso país, ao desenvolvimento de tecnologias e inovações, assim como ao fortalecimento das cadeias e dos arranjos produtivos, ao uso sustentável da biodiversidade brasileira e ao desenvolvimento do complexo produtivo da saúde (BRASIL, 2006).

A biodiversidade de plantas do Brasil é considerada a maior do mundo, são mais de 55 mil espécies descritas, ou seja, 22% do número total de espécies do planeta. Aproximadamente 48% dos medicamentos utilizados na terapêutica é resultado de forma direta ou indireta, de produtos naturais, principalmente das plantas medicinais (CARVALHO *et al.*, 2007). Em média 40% do planeta é formado com florestas tropicais e subtropicais e 42% destas formam as florestas secas, onde está inclusa a caatinga (MOREIRA *et al.*, 2006).

2.2. CAATINGA: PATRIMÔNIO NACIONAL RICO EM RECURSOS NATURAIS

O termo Caatinga tem origem tupi-guarani, CAA= mata e TINGA= branca, que significa mata branca, isso caracteriza a paisagem no período da seca onde a vegetação perde as folhas e fica com um aspecto seco (ALVES, 2007). A caatinga é um bioma que possui 844.000 Km², o que corresponde a 10% da área do país e tem uma população de mais de 23 milhões de pessoas (MMA, 2010). Envolve áreas dos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, o sudoeste do Piauí, partes do interior da Bahia e do norte de Minas Gerais (Figura 1) (ANDRADE *et al.*, 2005)

FIGURA 1: Representação dos biomas brasileiros com destaque para o bioma Caatinga em amarelo



Fonte: IBGE, 2012.

O seu solo varia de moderadamente fértil, salino e raso arenoso, pobres e profundos, tanto em escala de paisagem quanto regional (SAMPAIO, 1995). É o único bioma exclusivamente brasileiro, abrigando fauna e flora com muitas espécies endêmicas, pode ser considerado um patrimônio biológico e de imensurável valor. A vegetação da Caatinga é formada por floresta espinhosa (6 a 10m de altura) e arbustos de pequeno porte com folhas pequenas, normalmente possui espinhos (DRUMOND, 2013).

Historicamente, a Caatinga teria sido negligenciada por conta das suas características visuais onde acreditavam que se tratava de um bioma homogêneo, com baixa riqueza e endemismos (VANZOLINI, 1976). Outros estudos têm mostrado que a Caatinga possui um bioma bastante heterogêneo (GUEDES *et al.*, 2014), com clima quente e chuva distribuída no período de três a seis meses durante o ano (VELLOSO *et al.*, 2002). A região é altamente impactada por atividades de agropecuária e extrativismo

(GIULIETTI *et al.*, 2004), o que tem levado a uma formação de desertificação, e como consequência, a uma perda de diversidade que ainda não foi mensurada (CAMARDELLI; NAPOLI, 2012). Apesar de ser o único bioma exclusivamente brasileiro, apenas 1% do seu território é protegido por unidades de conservação de proteção integral (LEAL *et al.*, 2005), tornando o bioma brasileiro menos protegido (MMA, 2004).

Além de o bioma estar ameaçado, a investigação sobre o potencial de sua vegetação se torna imprescindível para que haja um melhor planejamento e ocorra a sua conservação e recuperação (SANTANA; SOUTO, 2006). O Ministério do Meio Ambiente afirma que a Caatinga apresenta elevada heterogeneidade vegetacional, caracterizada por distintas fisionomias e elevado endemismo, fazendo deste um ambiente de extrema importância biológica (MMA, 2003). Uma das finalidades de se investigar as espécies oriundas da Caatinga é o uso medicinal de suas plantas, visto que seu potencial terapêutico é conhecido há décadas (AGRA *et al.*, 2007). As espécies possuem características fisiológicas com adaptações complexas e peculiares às condições do ambiente onde vivem e tem despertado o interesse dos cientistas. Os estudos etnobotânicos que têm sido realizados na região mostram que as plantas da Caatinga são utilizadas pela comunidade para tratar doenças variadas, como doenças de pele, doenças respiratórias e gastrintestinais, além de infecções variadas (TROVÃO *et al.*, 2007).

Apesar de que o número de estudos em relação ao potencial biológico de plantas da Caatinga vem crescendo, muitas plantas que são utilizadas pelas comunidades para fins medicinais ainda não foram submetidas a estudos científicos para confirmar sua eficácia no tratamento de algumas doenças (SILVA *et al.*, 2015). Dados fitoquímicos e farmacológicos dessas espécies precisam ser analisados para avaliar se o uso medicinal das mesmas corresponde aos metabólitos presentes (CARTAXO *et al.*, 2010).

2.3. *Croton blanchetianus*: CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE E POTENCIAL TERAPÊUTICO

Muitas das espécies do gênero *Croton* são pioneiras, crescem em locais perturbados, tais como margem de estradas, margem de rios e clareiras de matas. Essa característica se deve principalmente a produção massiva de flores e frutos durante a maior parte do ano, tornando suas espécies candidatas para a restauração de áreas degradadas (LIMA; PIRANI, 2008). De acordo com a população, as espécies de *Croton* nativas no Nordeste do Brasil, podem ser divididas em quatro grupos: canelas silvestres, marmeleiros, velames e outras espécies de *Crotons* (FERNANDES *et al.*, 1971).

As espécies do gênero *Croton* costumam apresentar, em geral, folhas com dimensões de 8,0 - 22,0 cm de comprimento e 5,0 - 12,0 cm de largura, com revestimento piloso, inteiras, ou raramente trilobadas, com estípulas muitas vezes características, principalmente nos ramos jovens. Algumas vezes apresentam-se com pêlos estrelados, outras, com pelos escamosos. As flores de ambos os sexos são pequenas, esbranquiçadas e dispostas em racemos mais ou menos alongados. O fruto é uma cápsula tricoca, com tamanho de 2 a 6 mm de diâmetros e geralmente as sementes são escuras e oleaginosas. Muitas espécies são odoríferas, estando o óleo essencial distribuído em todos os órgãos da planta, preferencialmente nas folhas e na casca do caule (MONTE, 1980). O gênero *Croton* possui um forte potencial econômico, especialmente para a indústria farmacêutica, devido aos diversos metabólitos secundários já descritos na literatura como: alcalóides, flavonóides e terpenóides (PAYO et al., 2001).

A espécie *Croton blanchetianus* é exclusivamente brasileira (Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe), (GOMES, 2006) e é conhecida popularmente como marmeleiro-do-mato. Na medicina popular é utilizado via oral, para inchaço (FRANCO; BARROS, 2006), e também pode ser utilizado para hemorragia uterina, hemoptise, dor de estômago, vômitos e diarreia (MATOS, 1999). De acordo com Govaert *et al.*, (2000) a nomenclatura dessa espécie foi reajustada de *C. sonderianus* para *C. blanchetianus*.

FIGURA 2: Imagem do Marmeleiro (*Croton blanchetianus*)



Fonte: Da autora (2019).

2.4. EXTRATOS VEGETAIS: MÉTODOS DE OBTENÇÃO E CARACTERÍSTICAS FITOQUÍMICAS

Os processos de extração visam retirar os princípios ativos de uma determinada droga vegetal, através de um solvente obtendo-se, assim, formas terapêuticas para o manuseio e administração. Maceração, infusão, decocção, digestão, percolação e destilação são os principais métodos extrativos, como mostra Ferro (2008):

- Maceração: consiste no simples contato da droga vegetal com o líquido;
- Infusão: é adicionada água fervente na planta;
- Decocção: a água é fervida estando em contato com o vegetal;
- Digestão: o contato droga-solvente é mantido numa temperatura de 40 a 60 graus;
- Percolação: a técnica permite extrair da parte não solúvel os princípios solúveis da planta. Para isso acontecer, ocorre a passagem do líquido extrator através da droga moída;
- Destilação: nesse processo a planta em contato com água ou álcool, e é submetida a destilação.

Os extratos vegetais são muito comuns em indústrias farmacêuticas, de perfumaria e no campo dos alimentos e nutrição humana. É nessas indústrias que alguns extratos, como óleos comestíveis ou industriais, oleoresina, pigmentos e fármacos naturais são obtidos (POIROT *et al.*, 2006).

Schulz *et al.*, (2002) definem os extratos como manipulações concentradas que podem estar na forma líquida, viscosa ou em pó e que são feitos a partir das partes secas da planta por maceração, percolação, entre outros métodos. A extração envolve um processo físico-químico de transferência de massa, em que os sólidos solúveis e voláteis são extraídos por meio do contato entre o solvente e os sólidos (CLARKE, 1985). As condições em que o processo de extração é realizado influenciam o rendimento da extração (WONGKITTIPONG *et al.*, 2004). Além disso, a qualidade da matéria-prima vegetal e o processo de produção são dois fatores básicos que determinam a composição do extrato (SCHULZ *et al.*, 2002).

A escolha do solvente, a temperatura de extração e a ação mecânica (agitação e pressão) são fatores importantes que influenciam no resultado (VEGGI, 2009). Além disso, a matriz vegetal apresenta uma microestrutura complexa formada por células, espaços intracelulares, capilares e poros. Dessa forma, a extração é influenciada pela

estrutura molecular do soluto, o tamanho, localização e a ligação com outros componentes. Portanto, as características químicas do solvente, a estrutura e a composição diversificada do produto natural asseguram que cada sistema material-solvente mostra comportamento pelicular, o qual não pode ser previsto facilmente (PINELO *et al.*, 2004).

Em processos industriais, a fase inicial de preparação de um produto, exige a aplicação de uma técnica de extração do sólido-líquido para que possa isolar o material extraível contido nos mais variados tipos de matrizes vegetais. No entanto, avaliações de métodos extrativos que levam em consideração a eficiência e seletividade são fatores importantes para a extração de produtos naturais, pois a composição química das matrizes vegetais é bastante complexa ocorrendo a extração de vários tipos de compostos. Por isso, deve-se avaliar a eficiência dos métodos extrativos disponíveis (SIMÕES *et al.*, 2003).

Ainda a respeito da complexidade dos processos de extração de produtos naturais, Veggi (2006) relata que há uma variedade de compostos químicos que estão presentes em diferentes partes das plantas como folhas, raízes, flores, caules e frutos que têm capacidade de prover, além da nutrição básica, benefícios à saúde, como a prevenção e/ou tratamento de doenças. Por este motivo e pelo crescente interesse da população no consumo de alimentos, cosméticos e produtos medicinais, têm se intensificado o número de pesquisas utilizando derivados de fontes naturais no sentido não só de obter produtos derivados, que possam ter suas propriedades potencializadas, mas também de buscar alternativas para ampliar sua produção com o máximo de rendimento possível da planta.

Como já mencionado, a natureza do solvente e o processo de extração afetam o produto final. Etanol, água ou a mistura de etanol e água são exemplos de solventes, dentre os mais utilizados, para produzir extratos líquidos. Mesmo com solventes idênticos, a própria técnica de extração pode resultar produtos com ações farmacológicas diferentes (SHULZS *et al.*, 2002). Dessa forma, a escolha do solvente é um fator importante no processo de extração sólido-líquido. Raramente é possível selecionar o solvente ideal, mas algumas características devem ser atentamente analisadas para que o processo seja viável (MOGENSEN, 1982; VEGGI, 2006):

- Seletividade: habilidade do solvente para extrair o soluto do material em estudo;
- Viscosidade: alta viscosidade do solvente reduz a taxa de transferência de massa, influenciando o grau e a taxa da extração;
- Densidade: as densidades das duas fases devem ser diferentes para facilitar a separação delas;

- Volatilidade: solventes mais voláteis são mais fáceis de recuperar, diminuindo o custo do processo;
- Ponto de ebulição: fator limitante para a temperatura do processo de extração. Deve-se trabalhar em temperaturas inferiores ao seu ponto de ebulição, para evitar perdas de solvente;
- Inflamabilidade: importante no que diz respeito a segurança;
- Toxidez: aspecto extremamente importante e pode ser considerado sob três níveis: risco para o operador, risco quando liberado ao meio ambiente e risco para consumidor;
- Custo: este deve ser analisado para se estimar o custo de operação, mas deve ser feito baseando-se na efetividade do solvente.

A escolha do solvente é influenciada pelo que se pretende com o extrato (Tabela 1). De acordo com experimento feito por Oliveira *et al.*, (2016), na qual foram feitas diferentes técnicas de extração, observou-se que o extrato hidroalcoólico a 70% possui um melhor rendimento e que na maioria das extrações a utilização do solvente hidroalcoólico favoreceu a extração de compostos fenólicos. Já para esteroides, verificou-se que os solventes etanólicos apresentaram teores superiores do que nas extrações com solvente hidroalcoólico. O solvente etanol tem a capacidade de extrair uma grande quantidade de constituintes de interesse, pois além do seu ponto de ebulição (78,3°C) ser favorável a posterior extração do solvente (SIMÕES, 2010), ele também apresenta caráter anfifílico, permitindo a extração tanto de substâncias com características apolares quanto polares (OLIVEIRA *et al.*, 2016). Já a água é um solvente bastante utilizado, devido suas características como a baixa toxidez e extração de substâncias com potencial atividade antimicrobiana, como os flavonoides (TIWARI *et al.*, 2011). Tiwari *et al.*, (2011) também descreveram que a acetona dissolve muitos grupos hidrofílicos e lipofílicos, se misturando com a água, sendo volátil e tendo baixa toxicidade, essas características tornam o solvente bastante útil, principalmente para a extração de fenólicos. Outro estudo relatou que a extração de taninos e outros compostos fenólicos é melhor em acetona do que em metanol. Além disso, tanto a acetona como o metanol são úteis para extrair saponinas (DAS, 2010). Já o Éter é geralmente utilizado para a extração de cumarinas e ácidos graxos (TIWARI *et al.*, 2011; COWAN, 1999).

TABELA 1: Solventes descritos na literatura comumente utilizados para extração de componentes ativos.

Água	Etanol	Metanol	Clorofórmio	Éter	Acetona
Antocianinas	Taninos	Antocianinas	Terpenóides	Alcaloides	Fenóis
Amidos	Polifenóis	Terpenóides	Flavonoides	Terpenóides	Flavonoides
Taninos	Poliacetilenos	Saponinas		Cumarinas	
Saponinas	Flavonol	Taninos		Ácidos graxos	
Terpenóides	Terpenóides	Taramol			
Polipeptídeos	Esteróis	Quassinoides			
Lectinas	Alcalóides	Lactonas			
		Flavonóides			
		Fenóis			
		Polifenóis			
		Xantoxilinas			

Fonte: Modificado de TIWARI et al., 2011 e COWAN, 1999.

2.5 ESTUDOS FITOQUÍMICOS

O metabolismo vegetal é constituído por dois tipos de substâncias, os metabólitos primários e os secundários. O metabolismo primário é aquele que fornece as substâncias envolvidas nas funções básicas essenciais da vida celular. Os metabólitos secundários são específicos de cada espécie e participam das interações intra e intercelular do próprio organismo ou com células de outros organismos, também atuam em processos de polinização pela produção de substâncias que atraem os agentes vivos deste processo ou contribuem para a resistência dos organismos pela defesa contra pestes e outras doenças e estabelecendo a competência para a guerra química dos ajustes necessários à convivência e sobrevivência ambiental (BRAZ-FILHO, 2009).

Os estudos fitoquímicos compreendem a extração e identificação dos constituintes presentes no vegetal, principalmente os metabólitos secundários que geralmente são os responsáveis por ações biológicas (SONAGLIO *et al.*, 2010). Os metabólitos secundários presentes nas plantas correspondem a uma série de substâncias com um perfil amplamente variado, e muitos deles podem revelar efeitos biológicos quando utilizados pelo homem, tornando-se um importante foco de estudos para pesquisadores que visam o isolamento e a identificação dessas substâncias biologicamente ativas, potenciais candidatas para o desenvolvimento de novos fármacos (KABERA *et al.*, 2014), esses compostos podem ser

classificados em três grupos principais, terpenoides, alcaloides (substâncias nitrogenadas) e substâncias fenólicas (VERPOORTE, 1998).

Alguns agem como compostos de defesa contra herbívoros e patógenos, enquanto outros têm função como atrativos de polinizadores ou dispersores de frutos, na proteção contra a radiação ultravioleta, no suporte mecânico ou reduzindo o crescimento de plantas competidoras adjacentes (SANTOS, 2010; TAIZ; ZEIGER, 2009). Os compostos fenólicos são metabólitos secundários que possuem importantes funções fisiológicas e morfológicas, amplamente distribuídos no reino vegetal e podem ser classificados em dois grandes grupos: os fenóis simples, apresentando único anel aromático, contendo uma ou mais hidroxilas substituintes e os polifenóis, que são constituídos de duas ou mais unidades monoméricas, fenólicas, até compostos poliméricos (HARBONE, 1994). Devido a heterogeneidade estrutural dos compostos fenólicos foi proposta uma outra classificação baseada na cadeia carbônica principal que constitui o composto polifenólico (Tabela 2).

TABELA 2: Classificação dos Compostos Fenólicos de acordo com a Cadeia Principal.

ESTRUTURA	CLASSE
C6	Fenóis
C6-C1	Ácidos Hidrocibenzóicos
C6-C2	Ácidos hidroxicinâmicos, cumarinas e cromanas
C6-C3	Acetofenonas e ácidos fenilacéticos
C6-C4	Naftoquinonas
C6-C1-C6	Benzofenonas e Xantonas
C6-C2-C6	Estilbenos e antraquinonas
C6-C3-C6	Flavonóides: flavonóis, antocianinas, chalconas, flavonóis, flavonas e isoflavonas
(C6-C3-C6)2	Biflavonóides
(C6-C1)n	Taninos hidrolisáveis
(C6-C3-C6)n	Taninos condensados ou proantocianidinas

Fonte: LEMOS, 2008.

Dentre os fenóis existentes, podemos destacar os flavonóides, ácidos fenólicos, fenóis simples, cumarinas, taninos, ligninas e tocoferóis como os mais abundantes antioxidantes fenólicos de fonte natural (ANGELO *et al.*, 2007). As substâncias fenólicas apresentam diversos tipos de atividades biológicas (Tabela 3).

Os terpenos são sintetizados a partir da acetil-CoA, ácido mevalônico ou por meio da rota do metileritritol fosfato (MEP). Alguns desses compostos atuam como herbicidas,

pesticidas, antimicrobianos e anticarcinogênicos em alimentos. São biodegradáveis e utilizados no controle de pragas (SILVA, 2005). As saponinas são glicosídeos de esteroides ou terpenos com uma estrutura anfipática formada por gliconas.

Os alcaloides são substâncias nitrogenadas com baixa massa molecular, com características alcalinas, fatos que facilitam o isolamento e purificação desse composto. São sintetizados a partir do metabolismo secundário das plantas, por meio das reações de descarboxilação dos aminoácidos (DEWICK, 2009).

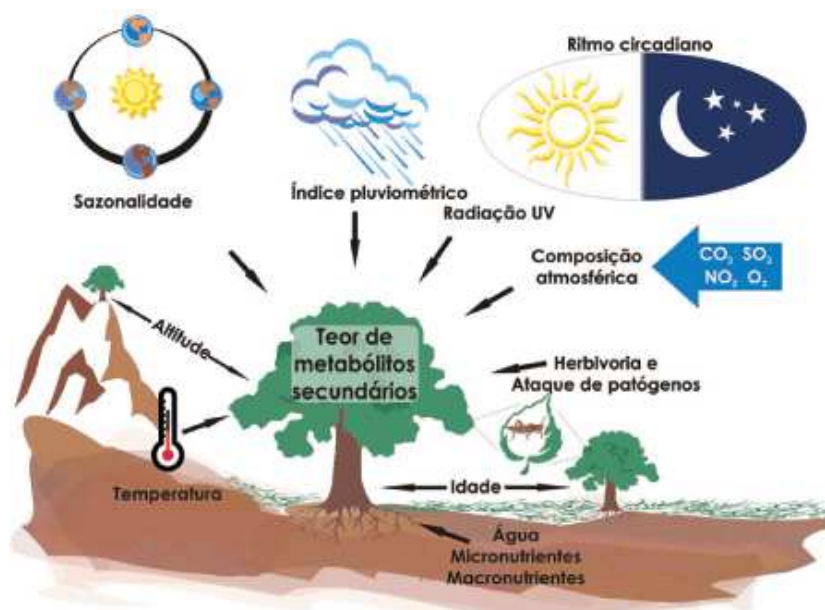
TABELA 3: Propriedades terapêuticas dos metabólitos secundários estudados

Composto	Propriedade terapêutica
Saponinas	Apresentam as propriedades de formar espuma abundante, associado a um poder hemolítico. Possuem atividade anti-inflamatória, analgésica, expectorante, antioxidante, redutora de colesterol, antiviral, antimicrobiana e antifúngica.
Flavonóides	Possuem atividade antioxidante, anti-inflamatória, antitrombótica e vaso protetora.
Alcalóides	Efeito antimuscarínico que está relacionado a sua ação antiespasmódica. A nível do sistema nervoso central podem exercer ação depressora (morfina, escopolamina), ou estimulante (esticnina, codeína)
Taninos	Substâncias adstringentes e hemostáticas. Suas principais ações são: antisséptico, antidiarreico e cicatrizante.
Quinonas	Indicados para pacientes que tem constipação para haver evacuação intestinal.
Cumarinas	Apresentam atividade anticoagulante, broncodilatador e efeito fotossensibilizante promotor de melanogênese sendo útil nos casos iniciais de vitiligo.

Fonte: Adaptado de: FONSECA 2005; MONTEIRO *et al.*, 2005; MEIRA NETO e ALMEIDA 2015.

Gobbo-Neto e Lopes (2007) relatam as diferentes condições presentes em um ecossistema que são capazes de influenciar na produção dos metabólitos secundários nas plantas, como a sazonalidade, ritmo circadiano, temperatura, disponibilidade hídrica, radiação ultravioleta (UV), concentração de nutrientes, altitude, poluição atmosférica e indução por estímulos mecânicos ou ataque de patógenos (Figura 3).

FIGURA 3: Fatores que podem influenciar na produção de metabólitos secundários.



Fonte: GOBBO-NETO; LOPES, 2007.

3. CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS

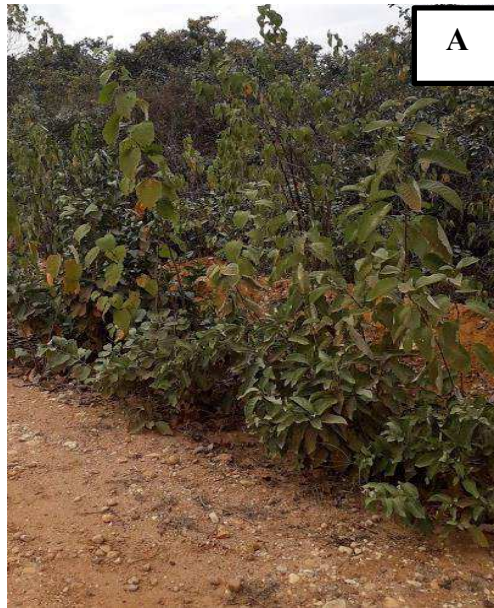
3.1. TIPO DA PESQUISA

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa e com caráter experimental. Os métodos foram embasados em pesquisa bibliográfica, para uma revisão da literatura, e em técnicas de observação, identificação e coleta de informações sobre o objeto de estudo no seu contexto original, no intuito de obter informações etnobotânicas sobre o potencial terapêutico da espécie pesquisada (ALBUQUERQUE; LUCENA, 2004).

3.2. LOCAL DA PESQUISA

A espécie *Croton blanchetianus* (Figura 4A) foi coletada no mês de julho de 2019 às 7:00, no Sítio Chafariz, zona rural da cidade de Mossoró, coordenadas geográficas 5°27'55.1"S 37°19'34.2"W (Figura 4B). Já a análise experimental foi feita nos laboratórios de química e bioquímica da Faculdade Nova Esperança de Mossoró.

FIGURA 4: Exemplar da espécie do marmeleiro (*Croton blanchetianus*) coletado e utilizado para obtenção dos extratos e local da coleta zona rural de Mossoró (Sítio Chafariz) em julho de 2019.



Fonte: Da autora (2019).



Fonte: Google Maps.

3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A população foi constituída pela planta nativa do bioma da caatinga *Croton blanchetianus* (marmeleiro-do-mato). Após a identificação da espécie, foram coletadas diversas partes das plantas como raízes, caules e folhas, as quais foram separadas, lavadas, catalogadas e etiquetadas em sacos plásticos para estudo em laboratório.

3.3.1 Critério de Seleção da Amostra

Como critério de inclusão foram coletadas amostras da espécie *Croton blanchetianus*, folhas verdes e intactas, partes da planta aparentemente sem parasitas.

Como critério de exclusão não foram consideradas outras espécies, partes da planta que tinham parasitas, folhas secas e com rasura ou qualquer outra deformidade (FIGURA FOLHA).

FIGURA 5: Triagem das folhas que foram usadas e das que foram excluídas



Fonte: Da autora (2019)

3.4. PROCEDIMENTO PARA COLETA DE DADOS

A partir da identificação da espécie foram aplicadas técnicas de farmacognosia e bioprospecção, para possibilitar a obtenção do extrato. A identificação da espécie foi realizada por profissional da área, através da observação de suas características botânicas. Em seguida, as diferentes partes da planta foram lavadas e secadas pelo método de determinação da perda por dessecação, em que foram colocadas em estufa a 35°C até atingir peso constante (Figura 6A). Após secas as partes das plantas foram trituradas e reduzidas a partículas pequenas com auxílio de um moinho de facas tipo Willey SL-31 (Figura 6B) no laboratório de tecnologia da Madeira na Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA).

Com todas as partes da planta (raiz, caule e folhas) reduzidas a pó foi possível iniciar o processo de obtenção dos extratos, utilizando dois tipos de solventes (etanol e metanol). Posteriormente, os extratos foram processados utilizando técnicas qualitativas para detectar a presença dos componentes fitoquímicos.

FIGURA 6: Processo de secagem e trituração do marmeleiro (*Croton blanchetianus*) (A: Partes do marmeleiro na estufa; B: Moinho de facas usado para triturar as partes da planta.)

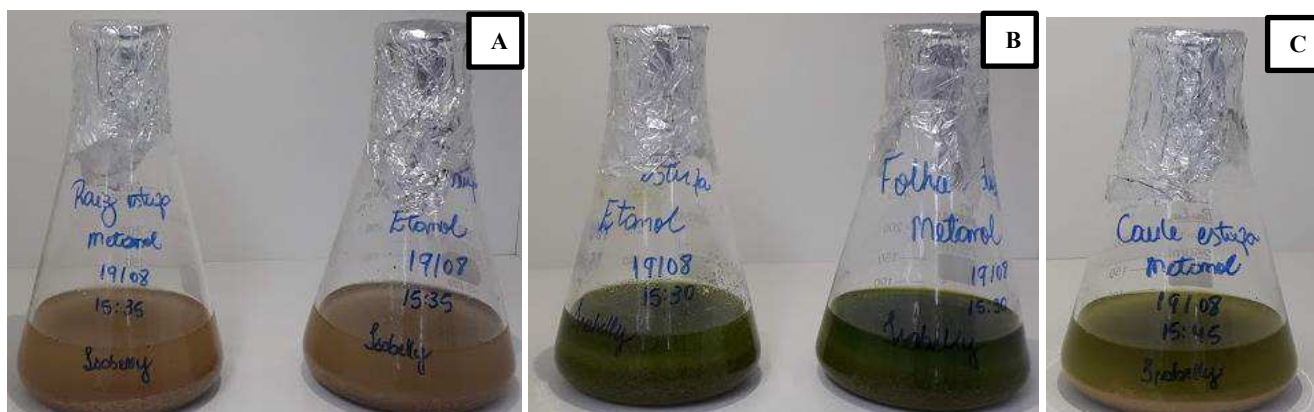


Fonte: Da autora (2019)

3.4.1 Obtenção dos extratos

Os solventes utilizados foram o etanol e metanol, onde a parte sólida do material foi pesada e submetida a maceração (Figura 7), durante 7 dias (1:10, p/v). Posteriormente as soluções foram filtradas e levadas ao rotaevaporador (em média 3 minutos) para a retirada do solvente, e assim completar o processo de extração dos compostos vegetais. Em seguida os extratos ainda foram mantidos em banho maria (50°C) para retirar o solvente restante nas amostras.

FIGURA 7: Erlenmeyer durante o processo de maceração do marmeleiro (*Croton blanchetianus*) (A: Raiz; B: Folha; C: Caule)



Fonte: Da autora (2019)

3.4.2 Rendimento dos extratos

Após a filtração, os rendimentos dos extratos foram calculados levando em consideração o peso do material inicial e o peso após rota evaporação (Figura 8). Calculou-se o rendimento de acordo com a fórmula: $Re = (P_{ext} / P_{material}) \times 100$.

Onde: Re = Rendimento total do extrato (%); P_{ext} = Peso do extrato seco (g); $P_{material}$ = Peso do material seco (g).

FIGURA 8: Extração do solvente na rota evaporação.



Fonte: Da autora (2019)

3.4.3 Triagem fitoquímica

A triagem fitoquímica foi realizada para obter a identificação da presença dos seguintes compostos nas partes do *Croton Blanchetianus*: Compostos Fenólicos, Taninos, Flavonoides, Cumarinas, Saponinas, Alcaloides e Quinonas. Os dados dessa análise foram obtidos através de metodologias de caráter qualitativo adaptadas de Costa (1994), Matos (1997), Brasil (2005), Harbone (1998), Simões et al., (2004) e Tiwari (2011).

3.4.3.1 Identificação de Compostos Fenólicos

Para a identificação desses compostos foi pesado 0,5 g dos extratos. Adicionou-se 20 mL de água destilada e foi levado para o banho-maria fervente durante 30 minutos. Após o resfriamento, o conteúdo foi filtrado. A solução filtrada foi dividida em três tubos de ensaio (A, B e C). No tubo A, adicionou-se 50 µl de uma solução aquosa de cloreto férrico 1%. O desenvolvimento de coloração verde ou azul escura é indicativo da presença de compostos fenólicos. No tubo B, adicionou-se 50 µl de uma solução aquosa de

hidróxido de potássio 3%. O aparecimento ou intensificação da cor amarela ou laranja é indicativo da presença destes compostos. O tubo C é utilizado como controle para verificação da coloração inicial do extrato.

3.4.3.2 Identificação de Taninos

Para identificar a presença de taninos, foi pesado 0,1 g dos extratos e adicionado 20 mL de água destilada, essa solução foi aquecida por 30 minutos. Após o resfriamento, foi filtrado e dividido em três tubos de ensaio (A, B, C). A técnica de detecção baseia-se na propriedade dos taninos de precipitar a gelatina. Ao tubo A, adicionou-se 1 mL de solução aquosa de gelatina 1%. Na presença de taninos, haverá a formação de turvação ou precipitado. Nos tubos B, foram adicionados 50 µl da solução aquosa de cloreto férrico 1%. Na presença de taninos hidrolisáveis ocorre o desenvolvimento de coloração azulada e na presença de taninos condensados a coloração verde. O tubo C foi utilizado como controle para verificação da coloração inicial do extrato.

3.4.3.3 Identificação de Flavonoides

Para a realização do teste de identificação de flavonóides, utilizou-se 0,5g do extrato ao qual foi adicionado 10mL de etanol. Em seguida foram realizadas algumas reações para caracterização dos constituintes.

- a) Reação do Cloreto Férrico: em uma 1mL do extrato final adicionou-se algumas gotas de $FeCl_3$ a 2% e observou-se a mudança de coloração.
- b) Reação do Cloreto de Alumínio: neste procedimento, umedeceu-se diferentes áreas de um papel de filtro com o extrato. Em seguida colocou-se sobre uma das manchas uma gota de cloreto de alumínio 5% em etanol e observou-se sob luz UV.

3.4.3.4 Identificação de Saponinas

Pesou-se 0,1 g dos extratos e foi adicionado 20 mL de água em banho-maria fervente por 15 minutos. Após o resfriamento, a solução foi filtrada e colocada em um tubo de ensaio. O tubo deve ser agitado vigorosamente durante 15 segundos, e a altura da coluna de espuma formada, é medida com o auxílio de uma régua. O desenvolvimento de espuma com altura superior a 1 cm e persistência da mesma, após repouso de 15 minutos e adição de ácido clorídrico 10%, indica a presença de saponinas.

3.4.3.5 Identificação de Quinonas

Foi pesado 0,2 g dos extratos e levado em banho-maria fervente durante 10 minutos, com 5 mL de hidróxido de potássio 5%. A solução foi resfriada, filtrada e acidificada com ácido acético. Em seguida, extrai-se com 5 mL de tolueno em funil de separação. A fase orgânica foi separada e adicionou-se 2 mL de solução de hidróxido de potássio 3%. O desenvolvimento de coloração vermelha indica a presença de antraquinonas, a coloração violácea indica a presença de naftoquinoides e o surgimento de coloração azul indica a presença de benzoquinoides.

3.4.3.6 Identificação de Alcalóides

Foi diluído 0,1 g do extrato em 20 mL de metanol. A solução foi dividida em três tubos e a cada tubo foram adicionadas 5 mL de ácido clorídrico 10%. Os tubos foram levados para aquecimento em banho-maria (40 °C) durante 30 minutos. Após o resfriamento, foi filtrado e adicionado 50 µl do reagente de Wagner. O aparecimento de um precipitado marrom indica a presença de alcaloide.

3.4.3.7 Identificação de Cumarinas

Foi aquecido um becker com cerca de 0,1 g dos extratos em banho maria fervente. Para isso, o becker foi coberto com papel filtro previamente impregnado e seco com uma solução metanólica de hidróxido de potássio 5%. Após 10 minutos, o papel foi exposto à luz ultravioleta (UV). O desenvolvimento da fluorescência azul e amarela indica a presença de cumarinas voláteis.

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

As análises dos dados foram realizadas qualitativamente através da mudança de coloração das reações (Compostos Fenólicos, Taninos, Flavonoides, Cumarina, Quinonas), formação de precipitado (Alcaloides) ou presença persistente de espuma (Saponinas), e foram expressos em forma de tabelas visando facilitar a exposição dos resultados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 RENDIMENTO DOS EXTRATOS

O rendimento do extrato etanólico da folha foi de 33,76% sendo maior que o rendimento do extrato metanólico (24,32%). O extrato metanólico da raiz teve

rendimento de 13,42%, sendo menor que o extrato etanólico (49,67%). O extrato metanólico do caule foi 15,94%, e não foi obtido o extrato etanólico do caule (Tabela 4).

TABELA 4: Porcentagem (%) dos rendimentos dos extratos obtidos de diferentes partes do marmeleiro (*Croton blanchetianus*) em diferentes solventes.

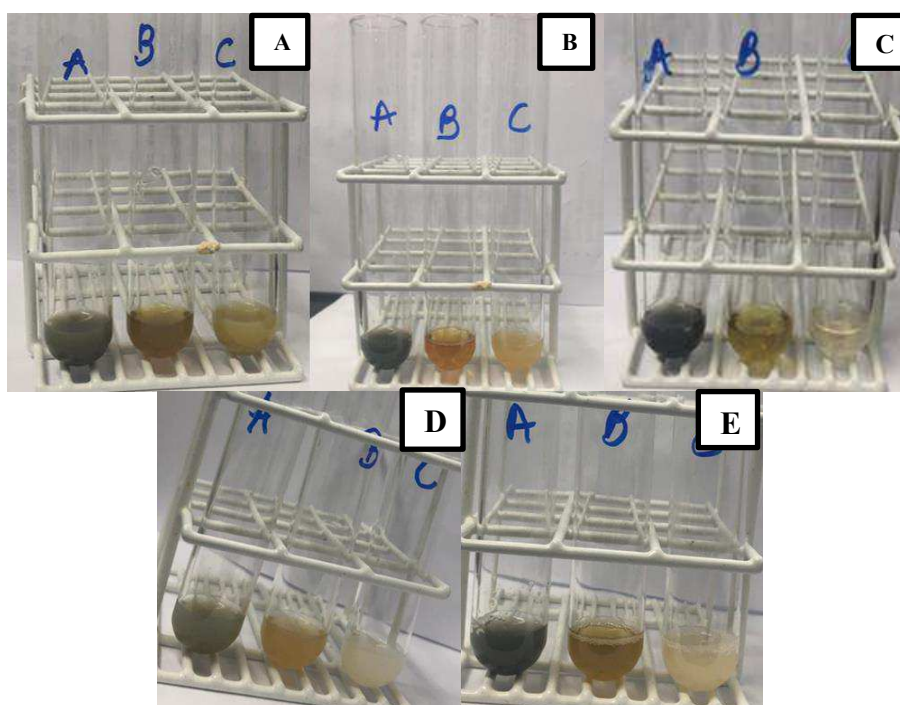
Parte da espécie	Solvente utilizado	Massa utilizada	Massa do extrato	Rendimento
Folha	Etanol	10g	3,376	33,76%
Folha	Metanol	10g	2,432g	24,32%
Caule	Metanol	10g	1,594g	15,94%
Raiz	Metanol	10g	1,342g	13,42%
Raiz	Etanol	10g	4,967g	49,67%

Diferentemente dos valores encontrados na literatura sobre o rendimento de extratos etanólicos e metanólicos, os valores obtidos no presente estudo apresentaram uma porcentagem maior (AQUINO *et al.*, 2017). Isso pode ter ocorrido devido a padronização do tempo no rotaevaporador no momento da obtenção dos extratos.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS

Foi possível verificar a mudança de coloração em todos os tubos analisados para compostos fenólicos, levando em consideração a coloração controle (Figura 9).

FIGURA 9: Identificação dos compostos fenólicos das partes do marmeleiro (*Croton blanchetianus*) (A: Tubos contendo extrato etanólico da folha; B: Tubos contendo extrato metanólico da folha; C: Tubo contendo metanólico da raiz; D: Tubo contendo extrato etanólico da raiz; E: Tudo contendo extrato metanólico do caule)



Da autora (2019)

Foi possível observar que alguns tubos de ensaio ficaram mais escuros que outros, podendo ser um indicativo de concentração desses compostos nos extratos obtidos das referidas partes. Essa mudança de coloração sugere a presença de compostos fenólicos em todas as partes do marmeleiro que foram analisadas (Tabela 5).

TABELA 5: Resultado da identificação dos compostos fenólicos

Extrato utilizado	Identificação de compostos fenólicos
Extrato metanólico da raiz	+
Extrato metanólico do caule	+
Extrato metanólico da folha	+
Extrato etanólico da raiz	+
Extrato etanólico da folha	+

A utilização do metanol na fase de extração de drogas vegetais é considerado um dos mais eficientes em relação a extração dos compostos fenólicos (Simões *et al.*, 2010). Os resultados encontrados no presente estudo, onde os extratos metanólicos ficaram com

cores mais intensas, sugere que o metanol como solvente foi mais eficiente na extração dos compostos fenólicos.

4.3 IDENTIFICAÇÃO DE TANINOS

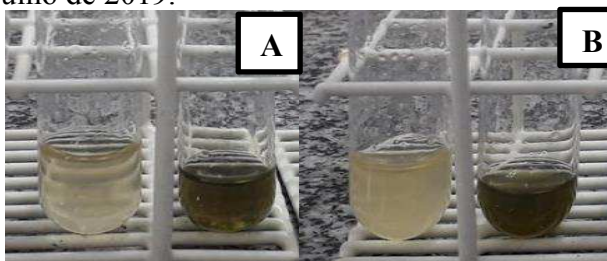
Pôde-se observar reações colorimétricas sugestivas da presença de taninos em todas as partes da planta analisadas (Figura 10; Figura 11). Quando o extrato foi submetido à análise com sais de ferro, ao serem adicionadas as gotas de FeCl_3 , a solução foi precipitando e tornando-se esverdeada.

FIGURA 10: Avaliação qualitativa de taninos através da reação com gelatina e cloreto férrico dos extrato metanólicos (A: Folha; B: Raiz; C: Caule) do marmeleiro (*Croton Blanchetianus*) nativo da Caatinga em julho de 2019.



Fonte: Da autora (2019)

FIGURA 11: Avaliação qualitativa de taninos através da reação com gelatina e cloreto férrico dos extrato etanólicos (A: Folha; B: Raiz) do marmeleiro (*Croton Blanchetianus*) nativo da Caatinga em julho de 2019.



Fonte: Da autora (2019)

Alguns estudos já relataram a presença de taninos nos extratos etanólicos da folha do *Croton blanchetianus* (AQUINO *et al.*, 2017). De acordo com a metodologia utilizada, o desenvolvimento da coloração verde, indica a presença de taninos condensados (Tabela 6). Essa metodologia não é muito específica para identificação de taninos, já que alguns fenóis apresentam reações positivas quando estão em altas concentrações. Então foi realizado um teste confirmatório, onde foi adicionado em outras amostras uma solução de gelatina a 1%, após houve a formação de um precipitado/turvação, sugerindo a presença de taninos. Já que, segundo a literatura, a formação de precipitado e/ou aparecimento das colorações preta, verde ou azul caracterizam os taninos (MOUCO *et al.*, 2003; DA SILVA *et al.*, 2010).

TABELA 6: Resultado da identificação dos taninos nos extratos etanólicos e metanólicos de diferentes partes do marmeleiro (*Croton Blanchetianus*) nativo da Caatinga em julho de 2019.

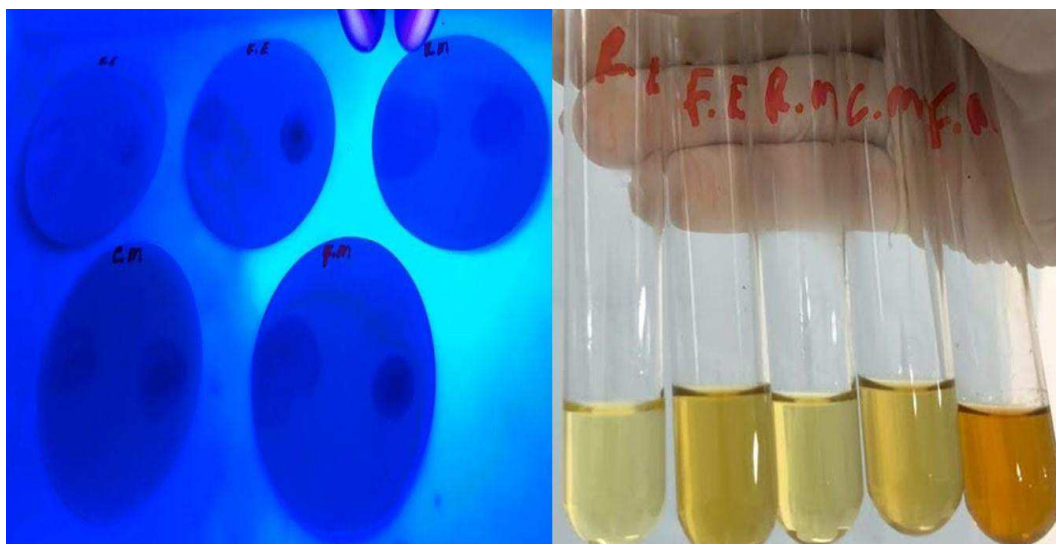
Extrato utilizado	Identificação de taninos
Extrato metanólico da raiz	+
Extrato metanólico do caule	+
Extrato metanólico da folha	+
Extrato etanólico da raiz	+
Extrato etanólico da folha	+

(+) Presença de compostos; (-) Ausência de compostos.

4.4 IDENTIFICAÇÃO DE FLAVONÓIDES

Apesar de ser um composto que já foi comumente descrito em diversas plantas e no *Croton Blanchetianus* na Caatinga (AQUINO *et al.*, 2011), no presente estudo não foi possível identificar a presença de flavonoides em nenhuma das partes do marmeleiro (Figura 12).

FIGURA 12: Avaliação qualitativa da presença de flavonoides nos extratos metanólicos e etanólicos de diferentes partes do marmeleiro (*Croton Blanchetianus*) nativo da Caatinga em julho de 2019.



Fonte: Da autora (2019)

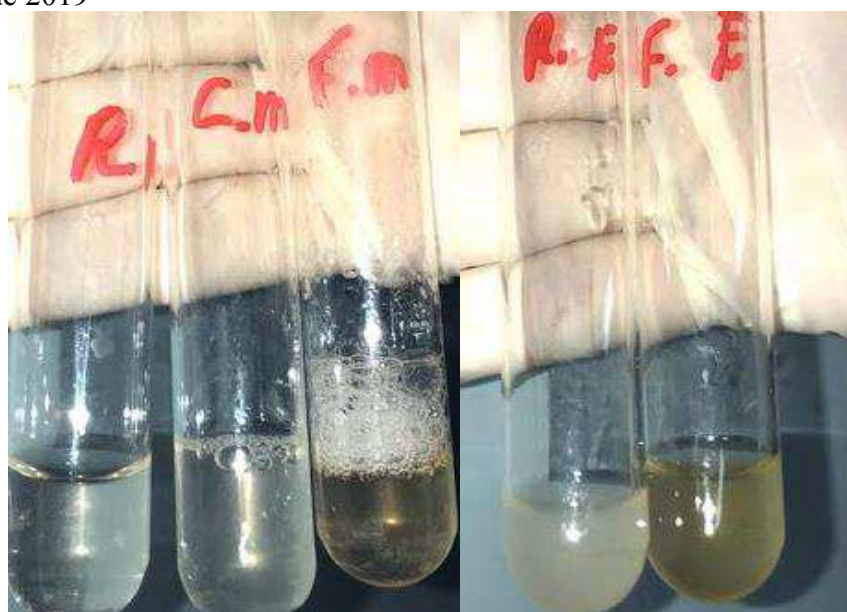
Santos *et al.*, (2013) também não obteve resultados positivos com os extratos feitos da mesma espécie. Acredita-se que a diferença encontrada nas composições químicas está relacionada à fisiologia e ao estágio de desenvolvimento, as condições ambientais, como a salinidade e o solo, a umidade e a temperatura da época que foi realizada a coleta (SANGWAN, 2001). Além dessas interferências, Brum *et al.* (2011)

relata que resultados negativos não implicam em sua ausência total destes compostos, possivelmente o nível mínimo de detecção estejam abaixo para os testes qualitativos avaliados.

4.5 IDENTIFICAÇÃO DE SAPONINAS

Após a realização do procedimento de identificação da presença de saponinas, que consiste na presente de espuma persistente (Figura 13), foi possível perceber que apenas o extrato metanólico da folha apresentou tal composto.

FIGURA 13: Avaliação qualitativa da presença de saponinas nos extratos metanólicos e etanólicos de diferentes partes do marmeleiro (*Croton Blanchetianus*) nativo da Caatinga em julho de 2019



Fonte: Da autora (2019)

As saponinas são substâncias derivadas do metabolismo secundário das plantas que estão relacionadas, principalmente, com o sistema de defesa e são encontradas nos tecidos que são mais vulneráveis ao ataque fúngico, bacteriano ou predatório dos insetos (WINA *et al.*, 2005), que seriam as folhas. Além disso, alguns estudos apontam que o metanol é um dos solventes indicados para extrair as saponinas (TIWARI *et al.*, 2011 e COWAN, 1999), corroborando com os resultados do presente estudo, onde as saponinas foram identificadas nos extratos metanólicos das folhas (Tabela 7).

TABELA 7: Resultado da identificação das saponinas nos extratos metanólicos e etanólicos de diferentes partes do marmeleiro (*Croton Blanchetianus*) nativo da Caatinga em julho de 2019

Extrato utilizado	Identificação de saponinas
Extrato metanólico da raiz	-
Extrato metanólico do caule	-
Extrato metanólico da folha	+
Extrato etanólico da raiz	-
Extrato etanólico da folha	-

(+) Presença de compostos; (-) Ausência de compostos.

4.6 IDENTIFICAÇÃO DE QUINONAS

A análise qualitativa das quinonas indicou presença apenas nos extratos obtidos através das folhas nos extratos etanólicos e metanólicos (Figura 14). Não foram encontrados estudos acerca de quinonas em marmeleiro para que fosse possível comparar os resultados.

FIGURA 14: Avaliação qualitativa da presença de quinonas nos extratos metanólicos e etanólicos de diferentes partes do marmeleiro (*Croton Blanchetianus*) nativo da Caatinga em julho de 2019



Fonte: Da autora (2019)

De acordo com a metodologia utilizada, a mudança para coloração vermelha indica a presença de antraquinonas (Tabela 8). Esse composto possui ação laxante, antisséptica, anti-inflamatória e propriedade corantes e seu uso prolongado em altas doses pode provocar hipotensão por perda de potássio (OGNIBENE; MARQUES, 2011). Segundo Gibaja (1998), a característica marcante dos pigmentos quinônicos é a sua cor e esta coloração varia do amarelo, passando por alaranjado e vermelho, até o preto.

TABELA 8: Resultado da identificação de quinonas nos extratos metanólicos e etanólicos de diferentes partes do marmeleiro (*Croton Blanchetianus*) nativo da Caatinga em julho de 2019

Extrato utilizado	Identificação de quinonas
Extrato metanólico da raiz	-
Extrato metanólico do caule	-
Extrato metanólico da folha	+
Extrato etanólico da raiz	-
Extrato etanólico da folha	+

(+) Presença de compostos; (-) Ausência de compostos

4.7 IDENTIFICAÇÃO DE ALCALOIDES

Com a metodologia utilizada foi possível observar alcaloides no extrato etanólico das folhas e no extrato metanólico do caule (Figura 15).

FIGURA 15: Avaliação qualitativa da presença de alcaloides nos extratos metanólicos e etanólicos de diferentes partes do marmeleiro (*Croton Blanchetianus*) nativo da Caatinga em julho de 2019



Fonte: Da autora (2019)

Os alcaloides formam um grupo heterogêneo e geralmente são caracterizados por apresentarem atividade farmacológica decorrente de sua ação no sistema nervoso, a nível do sistema nervoso central podem exercer ação depressora (morfina, escopolamina) ou estimulante (estricnina, codeína). Suas atividades fisiológicas e psicológicas ocorrem devido a sua interação com neurotransmissores. Em altas concentrações são tóxicos,

porém em baixas concentrações agem como relaxantes musculares, tranquilizantes e analgésicos (DEWICK, 2009; GARCÍA; CARRIL, 2009). Esses compostos se subdividem em diversas classes, sendo destaque: os alcaloides indólicos, quinolínicos, isoquinolínicos e tropânicos (OGNIBENE; MARQUES 2011). Alcaloides isoquinolínicos já foram encontrados em extratos hidroetanolicos, através de estudos feitos por Felipe *et al.*, (2011) no marmeleiro. Esse mesmo tipo de alcaloides foi isolado através de extrato hidroalcoólico das cascas do *Croton cajucara* e revelou atividade antinociceptiva (RODRIGUES *et al.*, 2010).

TABELA 9: Resultado da identificação dos alcaloides nos extratos metanólicos e etanólicos de diferentes partes do marmeleiro (*Croton Blanchetianus*) nativo da Caatinga em julho de 2019

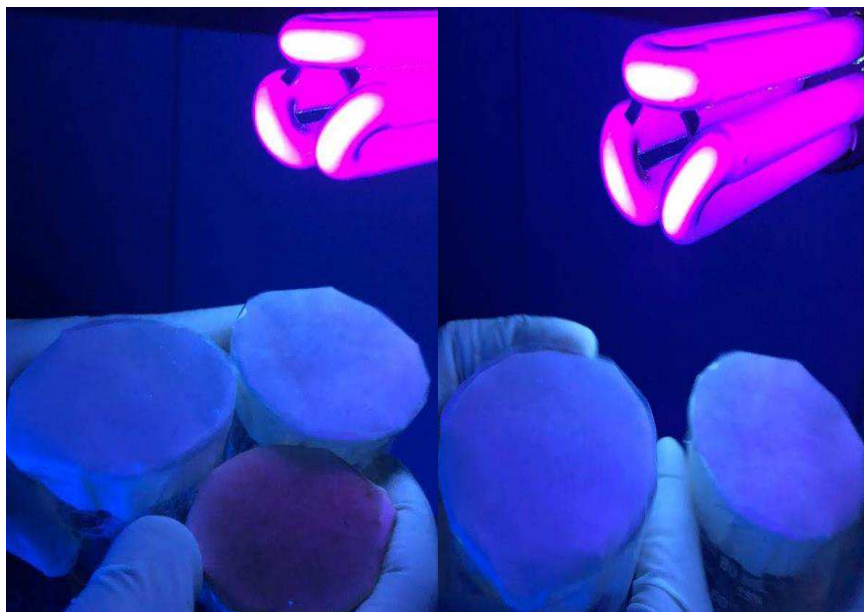
Extrato utilizado	Identificação de alcaloides
Extrato metanólico da raiz	-
Extrato metanólico do caule	+
Extrato metanólico da folha	-
Extrato etanólico da raiz	-
Extrato etanólico da folha	+

(+) Presença de compostos; (-) Ausência de compostos

4.8 IDENTIFICAÇÃO DE CUMARINAS

A análise para a identificação de cumarinas indicou presença apenas no extrato etanólico da folha (Figura 16), através de mudança de coloração de seus vapores em papel filtro quando expostos a luz UV.

FIGURA 16: Avaliação qualitativa da presença de cumarinas nos extratos metanólicos e etanólicos de diferentes partes do marmeleiro (*Croton Blanchetianus*) nativo da Caatinga em julho de 2019.



Fonte: Da autora (2019)

Um tipo de cumarina já foi identificada em espécies de *Croton* (*Croton adenocalyx* e *Croton blanchetianus*), e dentre as suas atividades biológicas já descritas incluem hipotensora, anti-espasmódica e relaxante (DE LIMA *et al.*, 2010; MARTINS *et al.*, 2000).

TABELA 10: Resultado da identificação das cumarinas nos extratos metanólicos e etanólicos de diferentes partes do marmeleiro (*Croton Blanchetianus*) nativo da Caatinga em julho de 2019

Extrato utilizado	Identificação de cumarinas
Extrato metanólico da raiz	-
Extrato metanólico do caule	-
Extrato metanólico da folha	-
Extrato etanólico da raiz	-
Extrato etanólico da folha	+

(+) Presença de compostos; (-) Ausência de compostos

No presente trabalho foi possível identificar, por meio de reações colorimétricas, a presença dos compostos fenólicos, taninos, cumarinas, alcaloides, saponinas e quinonas em diversas partes do marmeleiro. Os flavonoides não foram identificados em nenhuma parte do marmeleiro. O perfil fitoquímico dos extratos etanólicos e metanólicos pode ser visualizados na Tabela 11.

TABELA 11: Perfil fitoquímico do marmeleiro (*Croton Blanchetianus*) nos extratos metanólicos e etanólicos de diferentes partes do marmeleiro (*Croton Blanchetianus*) nativo da Caatinga em julho de 2019.

Metabolitos	Extrato metanólico da raiz	Extrato metanólico do caule	Extrato metanólico da folha	Extrato etanólico da raiz	Extrato etanólico da folha
Compostos fenolicos	+	+	+	+	+
Taninos	+	+	+	+	+
Flavonoides	-	-	-	-	-
Saponinas	-	-	+	-	-
Quinonas	-	-	+	-	+
Alcaloides	-	+	-	-	+
Cumarinas	-	-	-	-	+

(+) Presença de compostos; (-) Ausência de compostos.

5. CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos pode-se verificar que o marmeleiro apresentou resultados relevantes em relação as suas possíveis propriedades medicinais. Além disso, na literatura já há informação a respeito que a identificação dos metabólitos pode sofrer influencia da época do ano em que foi realizado a coleta, do método de extração, do solvente utilizado e parte da planta utilizada, pois todos esses fatores influenciam no resultado final. Por isso é importante utilizar na triagem dos metabólitos partes variadas da planta, sob diferentes solventes e em diferentes épocas do ano, para que haja uma melhor cobertura dos compostos com possíveis propriedades medicinais presentes nela.

O maior rendimento nos extratos etanolicos, sugere maior capacidade do etanol em extrair metabólitos secundários das diversas partes do marmeleiro (*Croton blanchetianus*), em comparação com o metanol. O marmeleiro apresentou composição fitoquímica diferente em suas partes (Raiz, Caule e Folhas), essas diferenças entre a composição fitoquímica dos extratos nas diferentes partes da planta é base para o desenvolvimento de outros estudos, dentre eles uma análise quantitativa e testes para melhor avaliação dos potenciais terapêuticos dos extratos do *Croton Blanchetianus*.

REFERÊNCIAS

- AGRA, M.F.; BARACHO, G. S.; NURIT, K.; BASÍLIO, I. J. L. D.; COELHO, V. P. M. Medicinal and poisonous diversity of the flora of “Cariri Paraibano”, Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 111, n. 2, p. 383–395, 2007.
- AGRA, MF.; SILVA KN.; BASÍLIO IJLD.; FREITAS PF.; BARBOSA-FILHO JM. Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. 2008;18(3):472- 508.
- ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P. **Métodos e técnicas de pesquisa etnobotânica**. 1 ed. Recife: Livro Rápido/NUPEEA, 2004. p.189
- ALVES, Jose Jakson Amancio. **Geocologia da caatinga no semi-árido do Nordeste brasileiro**. CLIMEP: Climatologia e Estudos da Paisagem, Rio Claro, v.2, n.1, p. 58-71, 2007
- AMOROZO, M. C. M. A abordagem etnobotânica na pesquisa de plantas medicinais. In: DI STASI, L. D. (Org.). **Plantas medicinais: arte e ciência – um guia de estudo interdisciplinar**. São Paulo: Editora da Unesp, p. 47-68. 1996.
- ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 1, p. 232-240, 2007.
- AQUINO, VVF.; Costa, JGM.; Angélico, EC.; Medeiros, RS.; Lucena, MFA (2017). Metabólitos secundários e ação antioxidante de *Croton heliotripifolius* e *Croton blanchetianus*. **Acta Brasiliensis** 1:28-3.
- ANDRADE, L.A.; PEREIRA, I.M.; LEITE, U.T.; BARBOSA, M.R.V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de Caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. *Cerne*. v.11, n.3, p.253-262, 2005.
- BLANK, AF.; FONTES, SM.; CARVALHO FILHO, JLS.; ALVES, PB; SILVA-MANN R.; MENDONÇA, MC.; ARRIGONI-BLANK MF.; RODRIGUES, MO. 2005. Influência do horário de colheita e secagem de folhas no óleo essencial de melissa (*Melissa officinalis* L.) cultivada em dois ambientes. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais** 8: 73-78.
- BADKE, M.R.; BUDÓ, M.L.D.; ALVIM, N.A.T.; ZANETTI, G.D.; HEISLER, E.V. **Saberes e práticas populares de cuidado em saúde com o uso de plantas medicinais**. Texto & contexto enfermagem, Florianópolis, v. 21, n. 2, p. 363-370, abr./jun. 2012.
- BRAZ FILHO, R. Contribuição da fitoquímica para o desenvolvimento de um país emergente. **Química nova**, v. 33, p. 229-239, 2010
- BRASIL, **Farmacopeia Brasileira**. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 1988-2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 648, de 28 de março de 2006. **Diário Oficial da União** [da República Federativa do Brasil], Brasília, seção 1, n. 61, 2006a, p. 71.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica. **Política nacional de plantas medicinais e fitoterápicos**/Ministério da Saúde, Secretaria de ciência, Tecnologia e Insumos estratégicos, Departamento de Assistência Farmacêutica. Brasília: Ministério da Saúde, 2006b. 60p.

- BRUM, T. F.; ZADRA, M.; FROEDER, A.L.F.; BOLIGON, A.A.; FROHLICH, J.K.; ATHAYDE, M.L. Análise fitoquímica preliminar das folhas de *Vitex megapotamica* (Sprengel) Moldenke. **Revista Saúde, Santa Maria**, v. 37, n. 2, jul./dez., 2011.
- CALIXTO, J. B.; SCHEIDT, C.; OTUKI, M.; SANTOS, A.R. **Biological activity of plant extracts: novem analgesic drugs**. *Expert Opinion Emerging Drugs*. v. 2, p. 261-279, 2001
- CALIXTO, J. G.; SIQUEIRA JUNIOR, J. M. Desenvolvimento de Medicamentos no Brasil: Desafios. **Gazeta Médica da Bahia**. v. 78, n. 1, p. 98-106, 2008.
- CAMARDELLI, M.; NAPOLI, M. F. 2012. **Amphibian conservation in the Caatinga biome and semiarid region of Brazil**. *Herpetologica*, 68(1), 31-47.
- CARVALHO, A.C.B.; NUNES, D.S.G.; BARATELLI, T.G.; SHUQAIR, N.S.M.; NETTO, E.M. **Aspectos da legislação no controle dos medicamentos fitoterápicos**. *T&C Amazônia*, v.5, n.11, p. 26-32, 2007.
- CARVALHO, José Carlos Tavares. **Fitoterápicos anti-inflamatórios: Aspectos químicos, farmacológicos e aplicações terapêuticas**. São Paulo: Tecmedd, 2004. 480 p.
- CARTAXO, S. L.; ALMEIDA SOUZA, M. M.; ALBUQUERQUE, U. P. Medicinal plants with bioprospecting potential used in semi-arid northeastern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 131, n. 2, p. 326–342, 2010.
- CLARKE, N. A. Surface memory effects in liquid crystals: Influence of surface composition. **Physical Review Letter**, v.55, p.292 - 295, 1985.
- COSTA, A.F. **Farmacognosia** (Vol. 3, 5a ed). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian (1994).
- COWAN, MM. Plant products as antimicrobial agents. **Clinical microbiology reviews** 1999; 12(4): 564-582.
- DAS, K.; TIWARI, RKS.; SHRIVASTAVA, DK. Techniques for evaluation of medicinal plant products as antimicrobial agent: Current methods and future trends. **Journal of Medicinal Plants Research** 2010;4(2): 104-111.
- DA SILVA, N.L.A.; MIRANDA, F.A.A.; DA CONCEIÇÃO, G.M. Triagem Fitoquímica de Plantas de Cerrado, da Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias, Maranhão. **Scientia Plena**, v. 6, n. 2, p. 1-17, 2010.
- DE LIMA, S.G.; CITÓ, A.M.G.L.; LOPES, J.A.D.; NETO, J.M.M.; CHAVES, M.H.; SILVEIRA, E.R. Fixed and volatile constituents of genus *Croton* plants: *C. Adenocalyx* baill – Euphorbiaceae. **Rev. Latinoam. Quim.**, v. 38, n. 3, p. 133-144, 2010
- DRUMOND, Marcos Antônio. Potencialidades de algumas espécies arbóreas madeireiras do bioma Caatinga. In: SILVA, Márcia Vanusa et al. (Org.) **A Caatinga e seu potencial**. 23 ed. Recife: Ed. Universitária, 2013, cap.1, p. 1-18.
- FERNANDES, A.G.; ALENCAR, J.W.; MATOS, F.J.A. Canelas silvestres nordestinas: aspectos botânicos, químicos e farmacológicos. **Ciência e Cultura**, v.32, p.26-33, 1971
- FERRO, Degmar. **Fitoterapia: conceitos clínicos**. Atheneu, 2008
- FIGUEIREDO, M. A., RODAL, M. J, N, BARBOSA, M. R. V. & HARLEY, R. M. 2004. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. Pg. 48–90 in J. M. C. Silva, M. Tabarelli, M. Fonseca, & L. Lins, editors. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

- FRANCO, E.A.P.; BARROS, F.R.M. Uso e diversidade de plantas medicinais no Quilombo Olho D'água dos Pires, Esperantina, Piauí. **Rev. Bras. Pl. Méd.**, v. 8, n.3, p. 78-88, 2006.
- GARCÍA, A. Á.; CARRIL, E.P. **Metabolismo secundário de plantas**. Reduca (Biologia) Serie Fisiologia vegetal, v.2, n. 6, p. 119-145, 2009.
- GUEDES, T. B.; SAWAYA, R. J.; NOGUEIRA, C. Biogeography, vicariance and conservation of snakes of the neglected and endangered Caatinga region, north-eastern Brazil. **Journal of Biogeography**, 41(5), 919-931. 2014.
- GIBAJA, S. **Pigmentos naturales quinónicos**. 1 ed. Lima, UNMSM, Fondo editorial, 277 p. 1998.
- GIULIETTI, A. M.; BOCAGE NETA, A. L.; CASTRO, A. A. J. F.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; VIRGÍNIO, J. F.; QUEIROZ, L. P.; GOMES, A. P. S. **Revisão das espécies sulamericanas de Croton L. subgen. Croton sect. Argyroglossum Baill. (Crotonoideae- Euphorbiaceae)**. 2006. 124p. Tese de Doutorado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- GOBBO NETO, L.; LOPES, N.P. Plantas Medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Quimica Nova**, v.30, n.2, p.374-81, 2007.
- GOVAERTS, R.; FRODIN, D.G.; RADCLIFFE-SMITH, A. **World Checklist and Bibliography of Euphorbiaceae (and Pandaceae)**. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew., v.1-4:: 1-1622. 2000
- HARBORE, J.B. **Phytochemical methods: a guide to modern techniques of plant analysis**. Chapman and Hall. 3.ed.1998
- HELFAND, W.H.; COWEN, D.L. **Pharmacy illustrated history**. New York: Harry N. Abrams, 1990
- LEAL, I. R.; DA SILVA, J., CARDOSO, M.; TABARELLI, M.; LACHER, T. E. 2005. Changing the course of biodiversity conservation in the Caatinga of northeastern Brazil. **Conservation Biology**, 19(3), 701-706.
- LEMOS, Alana Rocha. **CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, BIOQUÍMICA E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM GENÓTIPOS DE URUCUEIROS (Bixa orellana L.)**. 2008. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2008.
- LIMA, L.R.; PIRANI, J.R. 2008. **Revisão taxonômica de Croton sect. Lamprocroton (Müll. Arg.) Pax (Euphorbiaceae s.s)**. Biota Neotrópica 8: 177-231.
- LORENZI H, MATOS FJA. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. São Paulo: Instituto Plantarum; 2008
- LOPES, C.R.; LMASSY, J.A.A.; ARMOND, C.; SILVA, F.; CASALI, V.W.D. **Folhas de Chá: Plantas Medicinais na Terapêutica Humana**. Viçosa: Ed. UFV, 2005. 233p.
- KABERA, J. N.; SEMANA, E.; MUSSA, A. R.; HE, X. Plant secondary metabolites: biosynthesis, classification, function and pharmacological properties. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 2, p. 377-392, 2014
- MACIEL, M. A. M.; PINTO, A.C.; VEIGA JÚNIOR, V.F. Plantas Medicinais, a necessidade de estudos multidisciplinares. **Quimica Nova**, v. 25, p. 429-438, 2002.

- MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para conservação**. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. MMA, Brasília, 2004.
- MARTINS, A. P.; SALGUEIRO, L. R.; GONÇALVES, M. J.; VILA, R.; TOMI, F.; ADZET, T.; da CUNHA, A. P.; CANIGUERAL, S.; CASANOVA, J. 2000. Antimicrobial activity and chemical composition of the bark oil of *Croton stellulifer*, an endemic species from S. Tome e Principe; **Planta Med.**, 66, n.7, p. 647-650
- MARTINS, E.R.; CASTRO, D.M.; CATELLANE, D.C.; DIAS, J.E.; 2000. **Plantas Mediciniais**. Editora Universidade/UFV, Vicosá.
- MATOS, F. J. de A. (1997). **Introdução à fitoquímica experimental**. (2a. ed.) Fortaleza: EUFC.
- MATOS, F.J.A. **Plantas da medicina popular do Nordeste: propriedades atribuídas e confirmadas**. Fortaleza: EDUFC, 1999
- MEIRA-NETO, Raimundo de Almeida; MOREIRA DA SILVA DE ALMEIDA, Sheylla Susan. AVALIAÇÃO FITOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E CITOTÓXICA DAS FOLHAS DE *Gossypium arboreum* L. (MALVACEAE). **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, [S.l.], v. 5, n. 2, p. 18-22, jun. 2015.
- MONTE, F.J.Q. **Contribuição ao conhecimento químico de plantas do Nordeste – *Croton argyrophyloides* Muell. Arg.** Fortaleza, 1980. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Química Orgânica) - Universidade Federal do Ceará
- MONTEIRO, J. M.; ALBUQUERQUE, U.O.; ARAÚJO, E. L. Taninos: uma abordagem da química a ecologia. **Revista Química Nova**, v. 28, p. 892-896, 2005
- MORAES, M.E.A.; SANTANA, G.S.M. **Aroeira-do-sertão: um candidato promissor para o tratamento de úlceras gástricas**. Funcap, v. 3, p. 5-6, 2001.
- MOREIRA, J.N.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; FERREIRA, M.A.; ARAÚJO, G.G.L.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, G.C. **Caracterização da vegetação de caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco**. Pesquisa Agropecuária Brasileira.v.41, n.11, p. 1643-1651,2006.
- MOUCO, G.; BERNARDINO, M.J.; CORNÉLIO, M.L. **Controle de qualidade de ervas medicinais**. Revista biotecnologia Ciência e Desenvolvimento, v. 31, p. 68-73, 2003.
- MOGENSEN, A. O. Choise of solvent in extraction, In: AICHEMI modular instructions: Series B, Stagewise and mass transfer operations. New York: **American Institute of Chemical Engineers**, 1982. (Extraction and Leaching 3. Module B3.5)
- MORAIS- COSTA, M.S. CARVALHO; O. CARDOSO- FILHO; B.C FERREIRA; S. CARVALHO; W.A. SILVA; D. A. OLIVEIRA. **Riscos de intoxicação de animais na pecuária, por plantas tóxicas: uma revisão bibliográfica**. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, 13 a 17 de Setembro de 2009, São Lourenço- MG
- NCUBE, N.S.; AFOLAYAN, A.J.; OKOH, A.I; Assessment techniques of antimicrobial properties of natura compounds of plant origin: current methods and future trends. **African Journal of Biotechnology** 2008; 7 (12): 1797-1806.

- OLIVEIRA, V.B, ZUCHETTO, M.; OLIVEIRA, C.F.; PAULA, C.S.; DUARTE, A.F.S.; MIGUEL, M.D.; MIGUEL, O.G. Efeito de diferentes técnicas extrativas no rendimento, atividade antioxidante, doseamentos totais e no perfil por CLAE-DAD de *Dicksonia sellowiana* (presl.). Hook, dicksoniaceae. **Rev Bras Plantas Med.** 2016; 18 (1):230-239. ISSN: 1516-0572.
- PAYO, H. A.; DOMINICIS, M. E.; MAYOR, J.; OQUENDO, M. & SARDUY, R.. Tamizaje fitoquímico preliminar de espécies del género *Croton* L. **Revista Cubana de Farmacia.** 2001.
- PINELO, M.; RUBILAR, M.; SINEIRO, J.; NÚÑEZ, J. **Extraction of antioxidant phenolics from almond hulls (*Prunus amygdalus*) and pine sawdust (*Pinus pinaster*).** Food Chemistry, v.85, p.267-273, 2004
- POIROT, R.; PRAT, L.; GOURDON, G.; DIARD, C.; AUTRET, J. M. Fast Batch to Continuous Solid-Liquid Extraction from Plants in Continuous Industrial Extractor. **Chemical & Engineering Technology**, v.29, n.1, p.46–51, 2006.
- ROSA, C.; CÂMARA, S.G.; BÉRIA, J.U. Representações e intenção de uso da fitoterapia na atenção básica à saúde. **Ciências & Saúde Coletiva**, v, 16, n. 1, p. 311 - 318, 2011.
- SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Diversidade e estrutura fitossociológica da caatinga na estação ecológica do Seridó, RN. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v.6, n.2, p.232-242, 2006.
- SHALE, T.L.; STIRK, W.A.; VAN STADEN, J. Screening of medicinal plants used in Lesotho for anti-bacterial and anti-inflammatory activity. **Journal of Ethnopharmacology**. v.67, p.347-354, 1999.
- SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia, da planta ao medicamento**. 6. ed. Porto Alegre/Florianópolis: UFRS, cap. 13, 2010, p. 290- 326.
- SCHULZ, V.; HANSEL, R. ; TYLER, V.E. **Fitoterapia Racional: Um guia de fitoterapia para as ciências da saúde**. São Paulo: Manole, 2002. 386 p.
- SILVA, L. N.; TRENTIN, D. S.; ZIMMER, K. R.; TRETER, J.; BRANDELLI, C. L. C.; FRASSON, A. P.; TASCIA, T.; SILVA, A. G.; SILVA, M. V.; MACEDO, A. J. Anti-infective effects of Brazilian Caatinga plants against pathogenic bacterial biofilm formation. **Pharmaceutical Biology**, v. 53, n. 3, p. 464–468, 2015.
- SONAGLIO, D.; ORTEGA, G.G.; PETROVICK, P.R.; BASSANI, V.L. Desenvolvimento tecnológico e produção de fitoterápicos. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. (org.) **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. rev. e ampl., Porto Alegre: UFRGS, Florianópolis: UFSC, 2003. cap. 13, p. 289-32
- SILVA, T.R.G.; MARTINS, T.D.T.; SILVA, J.H.V.; SILVA, L.P.G.; PASCOAL, L.A.F.; OLIVEIRA, E.R.A.; BRITO, M.S.; Inclusão de óleos essenciais como alimentos fitoterápicos na dieta de suínos, **Revista Brasileira de Saúde e produção animal**, v. 13, n.1, p. 181-191, 2012.
- SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre 2004.

SIMÕES, C.M.O. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6ª ed. Porto Alegre: UFRGS Ed. 2010. ISBN: 978-85-7025-927-1.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Arned, 2009. 849p.

WINA, E.; MUETZEL, S.; BECKER, K. The Impact of Saponins or Saponin-Containing Plant Materials on Ruminant Production - A Review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** [online], v.53, n.21, p.8093–8105, 2005.

TIWARI, P.; KUMAR, B.; KAUR, M.; KAUR, G.; KAUR, H. Phytochemical screening and extraction: a review. *Intern Pharm Science*. 2011; 1 (1):98-106. ISSN: 2231-5896.

TROVÃO, D.M.; FERNANDES, P.D.; ANDRANDE, L.A.; NETO., J.D. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental* v. 11, n. 3, p. 307–311, 2007.

VANZOLINI, P.E. 1976. **On the lizards of a Cerrado-Caatinga contact: evolutionary and zoogeographical implications (Sauria)**. *Papéis Avulsos de Zoologia*, São Paulo, 29, 111-119.

VEGGI, Priscilla Carvalho. **Obtenção de extratos vegetais por diferentes métodos de extração: estudo experimental e simulação dos processos**. 2006. 165 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. **Ecorregiões propostas para o bioma caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste; Instituto de Conservação Ambiental, The Nature Conservancy do Brasil, 2002.

VERPOORTE, R. **Exploration of nature's chemodiversity: the role of secondary metabolites as leads in drug development**. *Drug Discovery Today*, v. 3, p. 232-238, 1998.

WONGKITTIPONG, R.; PRAT, L.; DAMRONGLERD, S.; GOURDON, C. Solid-liquid extraction of andrographolide from plants-experimental study, kinetic reaction and model. **Separation and Purification Technology**, v.40, p.147-154, 2004.

YADAV, R. ; AGARWALA, M. Phytochemical analysis of some medicinal plants. **Journal of phytology**. 2011;3(12):10-4.