



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

PALOMA MARIA DA SILVA

**UTILIZAÇÃO DO ÓLEO *SYAGRUS CORONATA* PARA AUXILIAR NO
TRATAMENTO DA ACNE**

Recife

2020

PALOMA MARIA DA SILVA

**UTILIZAÇÃO DO ÓLEO *SYAGRUS CORONATA* PARA AUXILIAR NO
TRATAMENTO DA ACNE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da UFPE como requisito parcial para obtenção do título de Mestra.

Área de concentração: Biotecnologia

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Tereza dos Santos Correia

Recife

2020

Catálogo na fonte:
Bibliotecária Claudina Queiroz, CRB4/1752

Silva, Paloma Maria da

Utilização do óleo *Syagrus coronata* para auxiliar no tratamento da
acne / Paloma Maria da Silva - 2020.

51 folhas: il., fig., tab.

Orientadora: Maria Tereza dos Santos Correia

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco.
Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Ciências
Biológicas. Recife, 2020.

Inclui referências.

1. Ácido láurico 2. Citotoxicidade 3. *Propionibacterium acnes*
I. Correia, Maria Tereza dos Santos (Orientadora) II. Título

616.53 CDD (22.ed.)

UFPE/CB-2020-250

PALOMA MARIA DA SILVA

**UTILIZAÇÃO DO ÓLEO *SYAGRUS CORONATA* PARA AUXILIAR NO
TRATAMENTO DA ACNE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da UFPE como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Aprovada em: 13/02/2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Maria Tereza dos Santos Correia (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof.^a Dr.^a Maria Betânia de Melo Oliveira (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof.^a Dr.^a Ana Paula Sant`Anna da Silva (Examinador externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esse trabalho a minha família e amigos que me apoiaram e me acompanharam durante toda jornada. Aos povos do sertão a quem detém os conhecimentos tradicionais que foram importantes para o presente trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que é a pessoa que mais confio e sei que me ama verdadeiramente. Dedico e sou grata a minha família pelo amor, apoio e força. E as pessoas que de alguma forma contribuíram para eu chegar até aqui e continuar seguindo esse novo ciclo. Aos meus amigos da vida, da faculdade e dos laboratórios que foram essenciais para me manter firme e confiante na ciência. Gratidão às pessoas que me fizeram acreditar que é possível terminar o mestrado e não perder a minha essência humana, nem a alegria de acreditar num amanhã azul ensolarado.

Dedico e agradeço as minhas professoras do ensino fundamental, médio e da graduação, que sempre acreditaram em mim e facilitaram o caminho para que eu pudesse sonhar e acreditar que eu posso ser/estar e chegar onde eu quiser. Além de me mostrarem que a educação e o amor são os únicos caminhos possíveis para acreditar em um mundo melhor.

Agradeço a minha orientadora que me aceitou, acolheu, incentivou e me acompanhou desde a iniciação científica, Tereza Correia. A minha coorientadora, Márcia Vanusa, que sempre acreditou em mim e me abriu muitas portas para que eu pudesse chegar onde eu quisesse, além de me impulsionar enquanto mulher, que ciência só se faz com verdade e amor ao outro. Ao meu coorientador, Alexandre Gomes, que hoje é uma estrela no céu, pela amizade, verdades, comidas e muitas risadas, além do incentivo para acreditar que eu consigo, só basta querer. As lindas amizades de bancada que me ajudaram me ensinaram e até hoje me inspiram a fazer sempre o meu melhor.

Ao sertão pela beleza, riqueza, diversidade, resiliência e inspiração dos seus povos, em acreditar que é possível potencializar o que cresce no solo seco, quase sem vida em algo puramente delicado e que traz o que há de mais importante, a cura. E nos fazer entender que para florescer é preciso acreditar além do que se ver. Que a natureza carrega uma força extraordinária e que o mais belo e espiritual só existe dentro de nós.

Ao apoio financeiro da FACEPE (Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco) e ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) pela autorização das coletas de material vegetal no Parque Nacional do Catimbau em Buíque-PE. A UFPE (Universidade Federal de Pernambuco) pela disponibilidade e estrutura dos departamentos de Bioquímica, Antibióticos, Química Fundamental e LINAT (Laboratório de Imunomodulação e Novas Abordagens Terapêuticas).

Germinam os desejos da alma,
crescem os atos da vontade,
maturam os frutos da vida.

Eu sinto meu destino,
meu destino me encontra.

Eu sinto minha estrela,
minha estrela me encontra.

Eu sinto meus objetivos,
meus objetivos me encontram.

Minha alma e o mundo são um só.

A vida, ela se torna mais clara ao
redor de mim;

a vida, ela se torna mais árdua para
mim;

a vida, ela se torna mais rica em mim.

Busque a Paz,
Viva em Paz,
Ame a Paz.

(STEINER, 1911)

RESUMO

O domínio fitogeográfico Caatinga possui uma diversidade vegetal muito diferenciada. Estima-se que à medida que se realizem estudos envolvendo espécies vegetais, serão encontrados compostos bioativos com potenciais terapêuticos que auxiliem na prevenção e tratamento de doenças, principalmente as correlacionadas com o processo inflamatório que causa a acne, uma dermatose caracterizada por um aumento da secreção sebácea, proliferação da bactéria *Propionibacterium acnes* e inflamação local. Sendo importante o uso de ativos ou de produtos que atuem nessa fase da lesão. Por isso, é necessário um estudo amplo do óleo das sementes do *Syagrus coronata* (licuri) que é um vegetal que apresenta ação antimicrobiana, cicatrizante e anti-inflamatória podendo ser útil no tratamento da acne. Diante do exposto, foram coletados frutos do licuri, no Parque Nacional do Catimbau, foi realizada a extração por prensagem do óleo fixo e submetido à caracterização físico-química, a fim de identificar os ácidos graxos do óleo das sementes. Após transesterificação os ácidos majoritários concentrados foram: ácido láurico 92,72%, ácido mirístico 6,28%, Ácido palmítico 0,54% e ácido esteárico 0,46%. A caracterização física resultou no Índice de Acidez=2,45 (mg KOH/g), Índice de Peróxido=0,128(mg KOH/g), Índice de Refração=1,457, comparando com o padrão estabelecido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária(ANVISA). Em seguida o teste *in vitro* com óleo, para avaliar o fator de proteção solar (FPS) no comprimento de onda de 290nm a 400nm, resultando um fator de proteção solar (FPS) de 8,02. Para então realizar os testes de citotoxicidade pelo método hemolítico e com células da linhagem vero. O percentual hemolítico foi de 5,5% a 7,1% para as concentrações 125 a 1000 µg / mL. A porcentagem hemolítica foi comparada com Triton-X, cuja hemólise foi de 100%. No entanto, o óleo não apresentou toxicidade significativa. Prosseguindo para os ensaios microbiológicos com óleo transesterificado nas bactérias envolvidas no processo inflamatório da acne, *S. aureus* e *P. Acne*. Obtendo-se os seguintes resultados CMI 250 µg/ mL e CMB 250 µg/ mL para *S. aureus* UFPEDA 02 e CMI 250 µg/ mL e CMB 250 µg/ mL para *P.acne* UFPEDA 187.

Palavras-chave: Ácido láurico. Citotoxicidade. FPS. *Propionibacterium acnes*. Transesterificação.

ABSTRACT

The Caatinga phytogeographic domain has a very different plant diversity. It is estimated that as studies are carried out involving plant species, bioactive compounds with potential therapeutics will be found to assist in the prevention and treatment of diseases, especially those related to the inflammatory process that causes acne. This dermatosis is characterized by an increase in sebaceous secretion, proliferation of the bacterium *Propionibacterium acnes* and local inflammation, being important the use of assets or products that act in this phase of the lesion. Therefore, a broad study of the oil of the seeds of *Syagrus coronata* (licuri) is necessary, which is a vegetable that has antimicrobial, healing and anti-inflammatory action and can be useful in the treatment of acne. Therefore, licuri fruits were collected in the Catimbau National Park. Then the extraction by pressing of the fixed oil that was stored at room temperature. The oil obtained was characterized physicochemical in order to identify the fatty acids in the seeds, which were: lauric acid, myristic acid, oleic acid, octanoic acid, palmitic acid, decanoic acid, stearic acid and linoleic acid. After transesterification, the major concentrated acids were: 92.72% for lauric acid, 6.28% for myristic acid, 0.54% for palmitic acid and 0.46% for stearic acid. The physical characterization resulted in the Acidity Index = 2.45 (mg KOH / g), Peroxide Index = 0.128 (mg KOH / g), Refraction Index = 1.457, comparing with the standard established by ANVISA. Then the in vitro test with oil, to assess the sun protection factor (SPF) at a wavelength of 290nm to 400nm, resulting in a total SPF = 8.02. Then, cytotoxicity tests were performed by the hemolytic method and with cells of the vero lineage. The hemolytic percentage was 5.5%, 5.7%, 6.1%, 7.1% for concentrations 125, 250, 500, 1000 µg / ml. The hemolytic percentage was compared with Triton-X, whose hemolysis was 100%. However, the oil did not show significant toxicity. Continuing with microbiological tests with transesterified oil on the bacteria involved in the inflammatory process of acne, *S. aureus* and *P. Acne*. Obtaining the following results: CMI 250 µg / mL and CMB 250 µg / mL for *S. aureus* UFPEDA 02 and CMI 250 µg / mL and CMB 250 µg / mL for *P.acne* UFPEDA 187.

Keys words: Cytotoxicity. Lauric acid. *Propionibacterium acnes*. Transesterified. SPF.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Mapa dos Estados pertencentes ao Domínio Fitogeográfico Caatinga.....	17
Figura 2 –	Mapa da distribuição do <i>Syagrus coronata</i> no Nordeste do Brasil.....	18
Figura 3 –	<i>Syagrus coronata</i> no Vale do Catimbau, Buíque - PE.....	19
Figura 4 –	Folículo sebáceo normal, comedão e lesão inflamatória da acne com ruptura da parede folicular e inflamação secundária.....	24
Figura 5 –	Ensaio hemolítico com eritrócitos humanos.....	40
Figura 6 –	Ensaio disco difusão com óleo transesterificado	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Atividade bacteriana descrita na literatura para o ácido láurico.....	23
Tabela 2 –	Resultados da análise físico-química do óleo de <i>S. coronata</i>	37
Tabela 3 –	Perfil de ácidos graxos do óleo fixo <i>S. Coronata</i>	38
Tabela 4 –	Ésteres metílicos de ácidos graxos do óleo fixo <i>S. Coronata</i>	40
Tabela 5 –	Atividade antimicrobiana em µg/ mL do óleo transesterificado <i>S. coronata</i>	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABS	Absorbância
BPO	Peróxido de benzoíla
CIM	Concentração Inibitória Mínima
CMB	Concentração Mínima Bactericida
EE	Efeito eritemogênico
FC	Fator de correção
FPSE	Fator de proteção solar espectrofotométrico
FPS	Fator de proteção solar
I	Intensidade
LAU	Ácido Láurico
<i>P. acnes</i>	<i>Propionibacterium acnes</i>
<i>S. coronata</i>	<i>Syagrus coronata</i>
<i>S. aureus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
TRANS	Transesterificado
UVA	Radiação ultravioleta A
UVB	Radiação ultravioleta B

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS.....	15
1.1.1 Geral	15
1.1.2 Específicos	16
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO CAATINGA.....	16
2.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE FAMÍLIA, GÊNERO E ESPÉCIE <i>SYAGRUS CORONATA</i>	18
2.3 ÓLEOS VEGETAIS.....	20
2.4 REAÇÕES DE TRANSESTERIFICAÇÃO	21
2.5 COMPOSTOS MAJORITÁRIOS (ÁCIDO LÁURICO).....	22
2.6 ACNE	24
2.7 BACTÉRIAS RESPONSÁVEIS PELO PROCESSO INFLAMATÓRIO DA ACNE	25
2.8 FOTOPROTEÇÃO.....	26
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
3.1 COLETA, IDENTIFICAÇÃO E EXTRAÇÃO DO ÓLEO VEGETAL DAS SEMENTES DO <i>S. CORONATA</i>	26
3.2 IDENTIFICAÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS E TRANSESTERIFICAÇÃO DO ÓLEO	27
3.3 AVALIAR A AÇÃO FOTOPROTETORA <i>IN VITRO</i> DO ÓLEO <i>S. CORONATA</i>	28
3.4 TESTAR CITOTOXICIDADE DO ÓLEO FIXO E DO ÓLEO TRANSESTERIFICADO.....	28
3.4.1 Ensaio Hemolítico <i>In Vitro</i>	28
3.5 AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO ÓLEO TRANSESTERIFICADO.....	29

3.5.1 Preparo do micro-organismo teste.....	29
3.5.2 Procedimento CMI	29
3.5.3 Preparação dos controles	30
3.5.4 Procedimento CMB	30
4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	31
5 RESULTADOS	31
5.1 ARTIGO UTILIZAÇÃO DO ÓLEO <i>SYAGRUS CORONATA</i> PARA AUXILIAR NO TRATAMENTO DA ACNE	31
6 CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

A Caatinga sendo um domínio fitogeográfico exclusivamente brasileiro envolve uma área de 912.529 km², representando 10,7% da área do Brasil, e é composta por Florestas Tropicais Sazonais Secas da Região Neotropical (SILVA et al. 2017). Ainda que se apresente localizado em área de clima semiárido, tem grande variedade de paisagens, referente à riqueza biológica e espécies. A pesquisa pelo desenvolvimento sustentável tem incentivado pesquisadores a estudar alternativas mais coerentes inclusive nas áreas biológicas, farmacêuticas, cosméticas e alimentícias (ALVAREZ et al. 2012).

O uso de plantas medicinais para tratamento e prevenção de doenças, tem recebido uma atenção primária desde os tempos mais remotos (MESQUIA et al. 2017). À medida que vai expandindo as pesquisas e o interesse nessa área, é possível que as descobertas de compostos bioativos, novas moléculas sejam evidenciadas. Logo, as plantas medicinais, com destaque os óleos vegetais são usados para fins terapêuticos e sua eficácia tem sido promissora para prevenção/tratamentos de algumas doenças (FERREIRA E DANTAS, 2014). Os óleos vegetais naturais apresentam inúmeras vantagens para seu uso, porque podem apresentar baixa toxicidade e elevada biodegradabilidade que é a capacidade que algumas substâncias químicas têm de poderem ser usadas como substratos por microrganismos e são renováveis quanto à disponibilidade (AZIZ et al. 2014).

Dentre as espécies produtoras de óleos vegetais destacam-se a da família Arecaceae, *Syagrus coronata* popularmente conhecida como licuri (DRUMOND, 2007). É encontrada na parte mais setentrional do Nordeste brasileiro, exercendo importante papel socioeconômico na Vale do Catimbau, localizada no estado de Pernambuco, seus frutos são usados como alimento e na medicina popular como anti-inflamatório e cicatrizante (CAVALCANTI et al. 2015). Há relatos também da sua utilização nas afecções oftalmológicas relacionados à deficiência de vitamina A, pelo alto teor de carotenoides com atividade provitamina A (Araruna et al., 2014).

Nestes óleos, os ácidos graxos mais abundantes são ácidos láurico, oleico (MARTINS DE LIMA et al. 2007), linoleico (HATANAKA; CURY, 2007) e linolênico (FERREIRA et al. 2012). Estudos etnobotânicos (AGRA et al. 2007) têm mostrado o uso dos óleos que apresentem em sua composição o ácido láurico como majoritário que vem se destacando como promissor para o tratamento da acne, uma dermatose do ducto pilos sebáceos, que atinge homens e mulheres ocorrendo entre 35% e 90% dos adolescentes (COSTA; LAGE;

MOISÉS, 2010). Pois, o ácido láurico exerce um efeito inibitório sobre o crescimento de bactérias da pele como *Propionibacterium acnes*, *S. aureus* e *S. epidermidis* (NAKATSUJI et al. 2009).

A fisiopatologia da acne está apoiada sobre quatro pilares fundamentais: a hiperqueratose folicular; aumento da produção sebácea; colonização pela bactéria *Propionibacterium acnes* e inflamação local que resulta em recrutamento de células de defesa levando a uma resposta imunológica. Pode ser não inflamatória, a qual é caracterizada pela presença de comedões abertos e/ou fechados e inflamatória, apresentando pápulas, pústulas e/ou nódulos (HABIF, 2012). A *Propionibacterium acnes* é um bacilo gram-positivo, anaeróbio facultativo, do tipo difterioide, não formador de esporos, conferindo potencial patogênico para essa bactéria (NEVES et al., 2015; DAL GABOO, 2010). Sendo importante o uso de ativos ou de produtos naturais que atuem em todas estas fases da lesão e sejam fotoprotetores, pois a pele fica muito sensível a exposição solar.

Sabe-se que a exposição crônica ou repetida à radiação UVA e UVB promovem tanto o fotoenvelhecimento da pele, quanto a promoção de fotocarcinogênese (Guinea et al., 2012). Sendo assim, a busca e o desenvolvimento de fotoprotetores de origem natural devem ganhar atenção especial (MORAIS et al. 2013). As radiações UVA e UVB são responsáveis pela diminuição de sistemas antioxidantes cutâneos, bem como pelo aumento de sistemas oxidantes, por diversos mecanismos, alterando assim o balanço redox celular e, consequentemente, a homeostasia cutânea (GARATINI et al. 2007). A aplicação tópica de antioxidantes representa uma estratégia interessante de proteção cutânea contra a radiação ultravioleta e malefícios ocasionados por ela, como o aumento do estresse oxidativo, danos ao DNA, entre outros.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo avaliar a fotoproteção do óleo e sua atividade antimicrobiana dos ésteres metílicos dos ácidos graxos obtidos do óleo de *Syagrus coronata* frente às bactérias que causam a acne.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral

Avaliar a fotoproteção do óleo e sua atividade antimicrobiana dos ésteres metílicos dos ácidos graxos obtidos do óleo de *Syagrus coronata* frente às bactérias que causam a acne.

1.1.2 Específicos

- ✓ Coletar, identificar e extrair o óleo vegetal das sementes do *Syagrus coronata*;
- ✓ Identificar os ácidos graxos e Transesterificar o óleo;
- ✓ Avaliar fotoproteção do óleo fixo do *S. coronata*;
- ✓ Testar citotoxicidade do óleo fixo e do óleo transesterificado;
- ✓ Avaliar a atividade antimicrobiana do óleo transesterificado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO CAATINGA

A Caatinga sendo um domínio fitogeográfico exclusivamente brasileiro envolve uma área de 912.529 km², representando 10,7% da área do Brasil, e é composta por Florestas Tropicais Sazonais Secas da Região Neotropical (SILVA et al. 2017). Conforme o mapa 1 a Caatinga ocupa totalidade do estado do Ceará e parte do território de Alagoas, Bahia, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe (DROMMOND et al. 2010). Possui fauna e flora muito diversificada e com muitas espécies endêmicas. Tornando-o um dos domínios fitogeográficos mais rico dos ecossistemas (QUEIROZ et al. 2015). É caracterizado por possuir um clima semiárido, ou seja, com baixo índice pluviométrico.

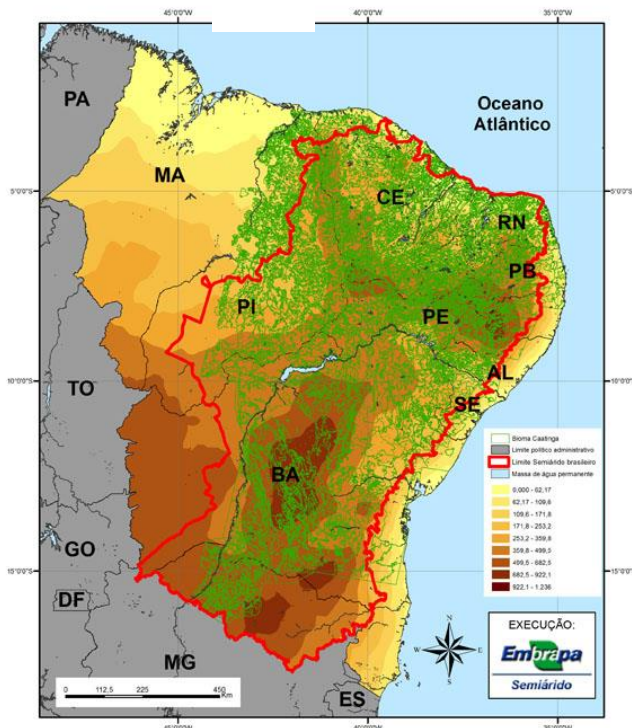
O termo Caatinga é oriundo do tupi-guarani e significa mata branca. Ainda que se apresente localizado em área de clima semiárido, tem grande variedade de paisagens, referente à riqueza biológica e espécies (ALVAREZ et al. 2012). A eventualidade de secas periódicas dispõe de regimes intermitentes aos rios deixando a vegetação sem folhas que volta a brotar e ficar verde nos passageiros períodos de chuva. Recentemente, a Caatinga configura um intenso processo de degradação (SILVA et al. 2013). Dentre os aspectos de tal estado, estão: o desmatamento indiscriminado para formação de novas lavouras; o comércio de madeira para benfeitorias e a produção de carvão; as sucessivas queimadas e o uso errado do solo (CÔRTEZ et al. 2016). Todas essas condutas têm favorecido para o comprometimento do seu equilíbrio, espelhando na alteração de 80% de seus ecossistemas originais e na vulnerabilidade de 62% de seu território, trazendo um grande crescimento de desertificação (BRASIL, 2011).

Entretanto, a pesquisa pelo desenvolvimento sustentável, tem incentivado pesquisadores a estudar alternativas mais coerentes inclusive nas áreas biológicas, farmacêuticas, cosméticas e alimentícias. A Caatinga anda se sobressaindo nesse contexto, exatamente pela tradição e eficiência dos medicamentos naturais utilizados pela população que vem impulsionado investigações dos princípios ativos por parte das indústrias farmacêuticas (ALVEZ, 2013). Estas comunidades apresentam uma vasta farmacopeia natural e muitas dessas espécies existem nos fragmentos florestais explorados pela população nativa.

Apesar da importância global pelos fitoterápicos, da grande atenção desinteressada para conservação das espécies medicinais e da expansão do número de pesquisas voltadas para utilização dos recursos vegetais das florestas tropicais conhecimentos etnobotânicos no Semiárido brasileiro, objetivando à constatação dessas espécies, ainda são principiantes.

Segundo Albuquerque et al. (2011), esses estudos são fundamentais para entender como os recursos são usados e como essa informação pode contribuir para as estratégias de uso sustentável e subsidiar estudos etnofarmacológicos na busca por novos fitoterápicos.

Figura 1: Mapa dos Estados pertencentes ao Domínio Fitogeográfico Caatinga.



Fonte:

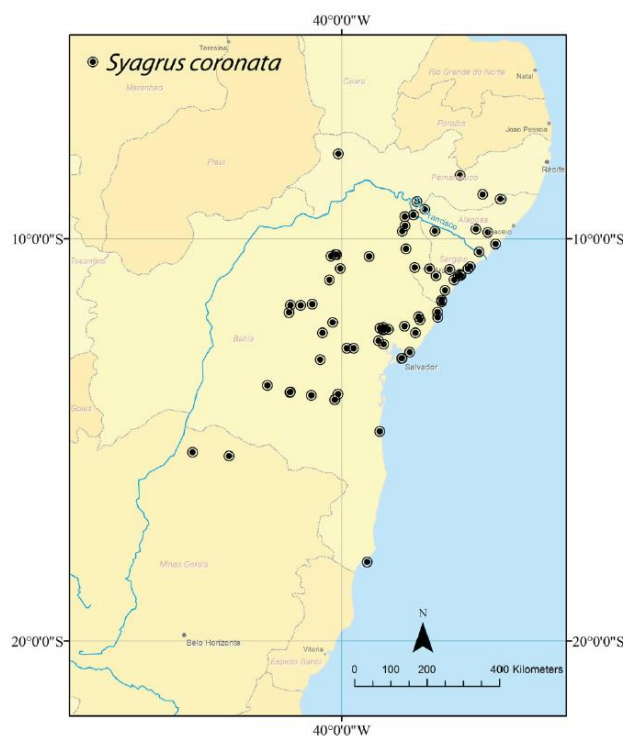
(ACCIOLY et al. 2017).

2.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE FAMÍLIA, GÊNERO E ESPÉCIE

O gênero *Syagrus* pertence à família Arecaceae, na qual existem 65 espécies, 2 subespécies e 14 híbridos naturais. O gênero é distribuído pelos Neotrópicos, com a maior concentração no leste e no centro e no Nordeste do Brasil (LEITMAN et al., 2015). As espécies de *Syagrus* ocupam uma variedade de habitats. Alguns habitam florestas tropicais úmidas, como a Amazônia ou a Mata Atlântica. Alguns (*S. Coronata* e *S. vagans*) podem sobreviver a condições extremamente secas, como a caatinga do nordeste do Brasil, que sofre longos períodos de pouca ou nenhuma chuva (SCALET et al., 2019).

Syagrus coronata (Mart.) Beccari (1916: 466). Encontrada no Brasil, principalmente a leste do Rio São Francisco, na maior parte do leste e central Bahia, norte de Minas Gerais e sul de Pernambuco, incluindo Sergipe e Alagoas conforme o mapa da figura 2. Sendo uma palmeira de tamanho moderado, solitárias, com o nome comum: licuri, licurizeiro, ouricuri, nicuri, alicuri, baba-de-boi, coqueiro-cabeçudo, coqueirodecori, cabeçudo. O termo coronata, significa coroa e refere-se à filotaxia distinta das folhas: cinco fileiras formando uma coroa de folhas (MOURA et al., 2016).

Figura 2: Mapa da distribuição do *Syagrus coronata* no Nordeste do Brasil.



Fonte: (NOBLICK et al. 2017).

Syagrus coronata, conforme observado na figura 3, é uma das poucas palmeiras que pode sobreviver à aridez da vegetação da caatinga. É ainda melhor em áreas de transição entre a caatinga e campo rupestre, caatinga e florestas mais mênicas (DE ARAUJO et al, 2017). É um componente importante de algumas das florestas semidecíduais sazonais a leste do São Francisco. Devido à sua ampla distribuição, sua capacidade de crescer em áreas que não são valiosas para agricultura e sua tenacidade em persistir em pastagens, essa espécie não é considerada ameaçada. Esta palmeira floresce e frutifica durante todo o ano, mas tem um pico de floração e frutificação nos meses de verão de dezembro a março (SOUZA et al. 2018).

Figura 3: *Syagrus coronata* no Vale do Catimbau, Buíque - PE.



Fonte: A autora.

Da palma, frutas e nozes são comestíveis, as folhas fornecem cera, as sementes são usadas para extrair óleo e outros produtos, e o endocarpo (noz) é usado no artesanato regional. Durante os períodos secos, as folhas são moídas, misturadas com outras plantas e alimentadas ao gado. Mesmo durante os períodos mais secos, a palma tem capacidade para continuar florescendo e produzir frutas (MOURA et al., 2019). Os frutos produzem um mesocarpo

fibroso, mucilaginoso, adocicado e fibroso que é mastigado descartado. As sementes (endosperma) costumam ser amarradas em longos "rosários" e consumidas à vontade. As sementes oleosas são recolhidas em grandes quantidades para alimentos. Eles podem ser transformados em uma cocada doce e açucarada (ANDRADE et al. 2015) . Eles também são usados para óleo de cozinha e para a fabricação de outros produtos variados. Muitas sementes são colhidas e vendidas como fonte de renda e entram nas estatísticas nacionais juntamente com a do óleo de babaçu.

2.3 ÓLEOS VEGETAIS

As gorduras e os óleos fixos são extraídos de plantas ou de animais. Sua principal função é armazenarem nutrientes. Os óleos fixos e as gorduras são produtos essenciais, usados com utilidades farmacológicas, industriais e nutricionais (DOWD et al. 2010). Os óleos fixos e as gorduras divergem no ponto de fusão; aqueles que em temperatura ambiente, são líquidos recebem o nome de óleos fixos. Quimicamente os óleos fixos são compostos majoritariamente por triacilgliceróis, que têm ácidos graxos diferentes ou similares, esterificados nas três posições hidroxila da molécula de glicerol (VIEIRA et al. 2018).

A designação ácido graxo indica qualquer um dos ácidos monocarboxílicos ou dicarboxílicos que podem ser liberados por hidrólise de gorduras e óleos naturais. Os ácidos graxos podem ser saturados ou insaturados, com uma cadeia de carbono não ramificada de número par (GONDIM-TOMAZ et al. 2016). Os ácidos graxos saturados (láurico, mirístico, palmítico e esteárico) e os insaturados (oléico, linoléico e linolênico), juntos, perfazem quase toda a quantidade de óleos fixos e gorduras existentes no comércio (AUDE-PIMENTEL et al. 2009). O Codex Alimentarius (2007), norma internacional para alimentos, e a Resolução de Diretoria Colegiada RDC nº 482, de 23 de setembro de 1999 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA trazem os principais parâmetros de qualidade para óleos vegetais.

Entre as propriedades físico-químicas do óleo, o índice de acidez indica o estado de conservação do óleo, o teor de água refere a durabilidade do material, o índice de saponificação evidencia a proporção de ácidos graxos de baixo peso molecular e o índice de refração é um parâmetro importante na comparação da massa molar média de um óleo com outros óleos. Estes índices, juntamente com as reações características, servem para a identificação e avaliação da maioria dos óleos e gorduras (DA LUZ COSTA et al. 2015).

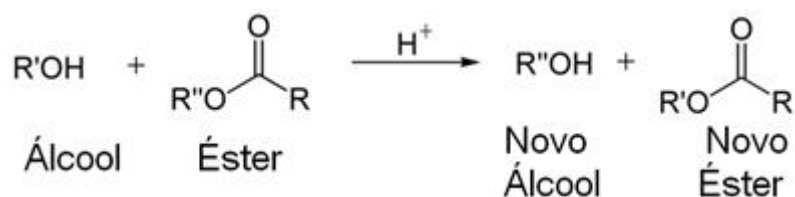
Encontrando-se ácidos graxos saturados e insaturados na composição natural de óleos fixos conferindo-lhes características emolientes quando incorporados em dermo-formulações, incentiva um novo insumo farmacêutico, acrescentando valor comercial para seu uso (OLIVEIRA et al. 2016).

2.4 REAÇÕES DE TRANSESTERIFICAÇÃO

Transesterificação é um termo geral usado para descrever uma importante classe de reações orgânicas onde um éster é transformado em outro através da troca do resíduo alcóxila. Quando o éster original reage com um álcool, o processo de transesterificação é denominado alcoólise. Esta reação é reversível e prossegue essencialmente misturando os reagentes. Contudo, a presença de um catalisador (ácido ou base) acelera consideravelmente esta conversão, como também contribui para aumentar o rendimento da mesma.

Na transesterificação de óleos vegetais, um triacilglicerídeo reage com um álcool na presença de uma base ou ácido forte, produzindo uma mistura de ésteres de ácidos graxos e glicerol (GERIS et al. 2007). O processo geral é uma seqüência de três reações consecutivas, na qual mono e diacilglicerídeos são formados como intermediários. Para uma transesterificação estequiometricamente completa, uma proporção molar 3:1 de álcool por triacilglicerídeo é necessária. Entretanto, devido ao caráter reversível da reação, o agente transesterificante (álcool) geralmente é adicionado em excesso contribuindo, assim, para aumentar o rendimento do éster, bem como permitir a sua separação do glicerol formado.

Esse método é bastante viável porque, visto que ocorre em apenas uma etapa, ele se processa de modo rápido na presença de um catalisador, é simples, barato e se realiza em pressão ambiente (MENEGETTI et al. 2013). Genericamente, a reação de transesterificação pode ser representada por:



A transesterificação de ácidos graxos vem despertando um grande interesse mundial devido à possibilidade de se utilizar matérias-primas com baixo valor agregado, como borras contendo grandes quantidades de ácidos graxos livres. Neste contexto, busca-se a aplicação de catalisadores que além de apresentarem uma boa atividade catalítica, possuam baixo valor agregado. Recentemente, a haloisita e outros argilominerais in natura foram investigados na esterificação (m)etílica do ácido láurico, apresentando boas conversões a ésteres metílicos, possibilidade de reuso, aliados ao baixo custo (DANTAS et al. 2012).

2.5 COMPOSTOS MAJORITÁRIOS (ÁCIDO LÁURICO)

Os lipídeos desempenham uma variedade de funções celulares e são a principal forma de armazenamento de energia na maioria dos organismos. Atuam no transporte de vitaminas lipossolúveis, atuam como precursores de hormônios e determinados grupos são considerados funcionais. Componentes lipídicos, principalmente os Ácidos Graxos, se encontram distribuídos em todos os tecidos, principalmente nas membranas celulares e células de gordura. Desempenham importante função na estrutura da membrana celular e nos processos metabólicos (FERREIRA et al.2012).

Os ácidos graxos são classificados conforme a presença de duplas ligações (insaturações) entre as cadeias de carbono. São denominados Ácidos Graxos Saturados na ausência de duplas ligações; Ácidos Graxos Monoinsaturados pela presença de uma insaturação; Ácidos Graxos Poli-Insaturados pela presença de duas ou mais insaturações. Quanto ao tamanho da cadeia carbônica, os AGPI que possuem número de átomos de carbono $\geq$ a 16 são denominados Ácidos Graxos Poli-Insaturados de Cadeia Longa (MACHADO et al. 2006). Os AGPI com número de átomos de carbono $\geq$ a 20 são denominados Ácidos Graxos Poli-Insaturados de Cadeia Muito Longa. Dentre os AGPI, os ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 e ácidos graxos poli-insaturados ômega-6 se destacam por apresentarem efeitos benéficos à saúde humana. A manipulação destes AG na dieta fornece dados para se verificar a incorporação e síntese dos mesmos nos tecidos (AUED-PIMENTEL e ZENEBON 2009).

Os ácidos graxos possuem vários efeitos sobre a resposta imune e inflamatória e gorduras láuricas, são muito importantes na indústria, são resistentes à oxidação não enzimática e ao contrário de outras gorduras saturadas, elas têm temperatura de fusão baixa e bem definida (ZATTA et al. 2012). São muito usadas na indústria de cosméticos, mas em

função das suas propriedades físicas e de resistência à oxidação. As principais fontes de gorduras láuricas no mundo são os óleos de coco das palmeiras. No Brasil as principais fontes de gorduras láuricas são os óleos de coco, licuri e de babaçu. O perfil de ácidos graxos dos óleos dessas palmeiras tem sido avaliado por alguns pesquisadores (demonstrando o alto teor de ácido láurico).

Ácido láurico (ácido dodecanóico, C12: 0) demonstra ser um poderoso agente bactericida in vitro, contra várias bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. As atividades antifúngica e antiviral relatam que o ácido láurico exibe antimicrobianos e anti-inflamatórios significativos contra *Propionibacterium acnes*, bactéria responsável pelo processo inflamatório da acne (HUANG et al. 2014). Incubação das bactérias da pele *Propionibacterium. Acnes* (*P. acnes*), *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) e *Staphylococcus epidermidis* (*S. epidermidis*) com ácido láurico produziram valores mínimos de concentração inibitória (CIM) contra o crescimento bacteriano 15 vezes menor que os do peróxido de benzoíla (BPO) composto vendido comercialmente. Além disso, o ácido láurico não induz citotoxicidade aos sebócitos humanos (NAKAATSUJI et al. 2009). Quanto maior a concentração de ácido láurico, maior a capacidade antibacteriana (NITBANI et al. 2016). No entanto, o uso do ácido láurico pode ser um veículo alternativo para a antibioticoterapia da acne.

Tabela 1 – Atividade bacteriana descrita na literatura para o ácido láurico.

Autores	Método	Bactérias	Concentração	Resultados
NITBANI et al. 2016	Disco difusão	<i>S. aureus</i>	variou de 5% a	Na concentração de 5% de ácido láurico foi possível observar que seu halo de inibição foi de 25 mm para todas as bactérias testadas.
		<i>B. cereus</i>	20%	
		<i>S. typhimurium</i>		
		<i>E. coli.</i>		
HUANG et al. 2014	Concentração mínima inibitória	<i>P. acnes</i>	8,6 mM (1mg/ml)	CMI 1 e 0,25mM.
NAKATSUJI et al. 2009	Concentração mínima inibitória	<i>P. acnes</i>		CMI (1,95 µg/ ml ⁻¹)
		<i>S. aureus</i>	0,24 a 500 µg /ml ⁻¹ .	Concentração efetiva máxima (1,5 µg ml ⁻¹).
		<i>S. epidermidis</i>		

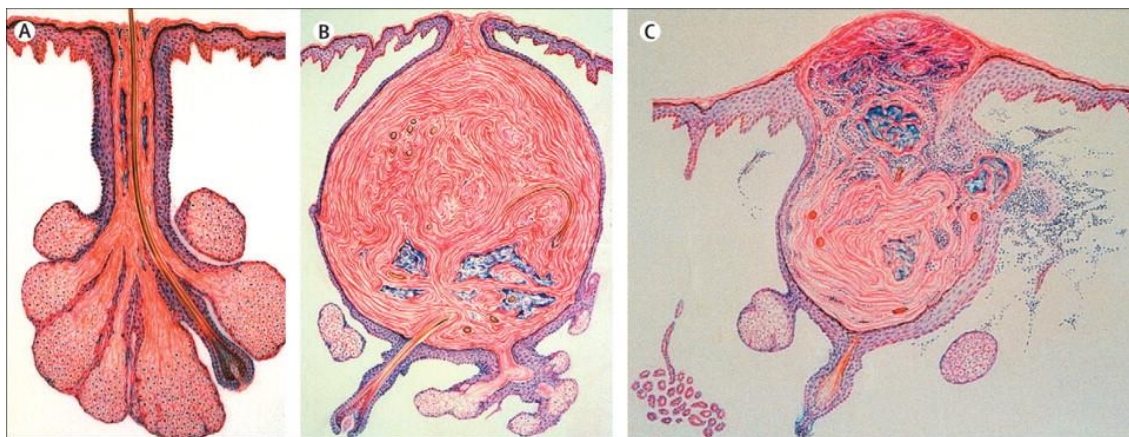
2.6 ACNE

A acne vulgar é a doença cutânea mais frequente, afetando 85 a 100% da população em algum momento da vida. É caracterizada por lesões que resultam da ação dos hormônios sobre as glândulas sebáceas da pele, afetando as áreas com maior densidade de folículos sebáceos. Geralmente, tem início na puberdade, situando-se o pico de incidência nas adolescentes entre 14 e 17 anos, e nos rapazes entre 16 e 19 anos. A duração da doença é variável, podendo persistir na idade adulta em 50% das pessoas acometidas, e é possível, em alguns casos, deixar sequelas. Atingem ambos os sexos, sendo mais grave e prevalente no sexo masculino (GUZMAN et al. 2018).

É uma doença crônica do folículo pilossebáceo, cuja fisiopatologia é complexa e não totalmente compreendida. Envolve quatro fatores fisiopatológicos primários: Hiperplasia das glândulas sebáceas e produção excessiva de sebo; . Hiperqueratinização folicular. Colonização do folículo piloso pelo *Propionibacterium acnes* (*P.acnes*). Inflamação e resposta imunológica (CHIEN, A. 2018).

As características clínicas da acne incluem seborreia (excesso de graxa), lesões não inflamatórias (comedões abertos e fechados), lesões inflamatórias (pápulas e pústulas) e vários graus de cicatrização. A distribuição da acne corresponde à maior densidade de unidades pilossebáceas (face, pescoço, parte superior do tórax, ombros e costas). Nódulos e cistos compreendem acne nodulocística grave (WILLIAMS et al. 2012).

Figura 4: Folículo sebáceo normal (A) e comedão (B) e lesão inflamatória da acne com ruptura da parede folicular e inflamação secundária (C).



Fonte: (WILLIAMS et al.2012).

2.7 BACTÉRIAS RESPONSÁVEIS PELO PROCESSO INFLAMATÓRIO DA ACNE

Propionibacterium acnes (*P. acnes*) é bacilo gram-positivo, anaeróbio facultativo, do tipo difterioide, não formador de esporos. Essa bactéria compõe o microbioma da pele com presença confirmada no estrato córneo e nas unidades pilossebáceas. O *P. acnes* contribui com metade do microbioma da pele com densidade estimada de 10^2 a 10^6 clones por centímetro quadrado. Na pele, sua distribuição é predominante nas áreas da face e couro cabeludo, relacionada com a alta concentração de unidades pilossebáceas desses locais.

É comum nas áreas ricas em glândulas sudoríparas écrinas e mucosas, porém, apresenta baixa quantidade nos membros inferiores. Esse agente também é parte integrante do microbioma da conjuntiva, orelha externa, cavidade oral e trato respiratório superior. Ocasionalmente pode ser comensal no tecido pulmonar periférico e nos linfonodos mediastinais (ALVES et al. 2017).

P. acnes era previamente denominado *Corynebacterium acnes*, em alusão à capacidade de fermentar carboidratos em ácido propiônico e ácidos graxos de cadeia leve (AGCL), substâncias com sabida atividade antimicrobiana. (DAWSON et al. 2013).

O *P. acnes* é reconhecido por contribuir com a saúde ao inibir a invasão da pele por patógenos comuns como o *Staphylococcus aureus* e o *Staphylococcus epidermidis*. A hidrolização dos triglicerídeos com liberação de ácidos graxos livres contribui com o pH ácido da superfície da pele, outro reconhecido fator de proteção da pele. A fermentação do glicerol possui ação probiótica comprovada, *in vitro* e *in vivo*, com supressão do crescimento do *Staphylococcus aureus* meticilina-resistente USA 300, uma das cepas mais prevalentes na comunidade (FITZ-GIBBON et al. 2013).

O genoma do *P. acnes* codifica todos os componentes-chave para a fosforilação oxidativa e possui os genes para o citocromo c oxidase, o que assegura a capacidade de crescimento em diferentes condições metabólicas. Dessa forma, o *P. acnes* é capaz de "tolerar" exposição ao oxigênio por algumas horas e sobreviver, *in vitro*, durante até oito meses em condições anaeróbias. Muitos de seus genes são reconhecidos fatores de virulência, conferindo potencial patogênico para essa bactéria. Diante dessas circunstâncias uma boa dieta, um cuidado necessário a exposição a luz solar e higiene da pele são fatores que auxiliam na prevenção da acne (WILLIAMS et al. 2012).

2.8 FOTOPROTEÇÃO

A luz solar é composta por espectro contínuo de radiação eletromagnética que apresenta divisão e denominação em concordância com o intervalo de comprimento de onda (λ): radiação ultravioleta (UV) (100-400nm), visível (400-780nm) e infravermelho (> 780 nm). Tais intervalos de λ , provenientes da radiação solar, irradiam a superfície da Terra e apresentam-se assim distribuídos: 56% de infravermelho, 39% de luz visível e 5% de radiação ultravioleta. A radiação UV corresponde as faixas do espectro da radiação eletromagnética e é dividida, em: UVC (100-290 nm), UVB (290-320 nm) e UVA (320-400 nm) (BALOGH et al. 2011).

A pele está sujeita a muitas agressões provocadas pela exposição contínua e gradativa ao sol. O uso de recursos para a proteção da pele é de vital importância, especialmente para aquelas pessoas que se expõem por períodos prolongados a radiação solar. Ao tocar a pele exposta, com ação cumulativa a radiação UV gera um processo complexo associado a reações químicas e morfológicas (LIMA et al. 2010). Segundo Gonzáles e colaboradores (2008), fotoproteção é um elemento profilático e terapêutico frente aos efeitos danosos da radiação UV. A utilização de protetores solares, fotoprotetores, é a principal abordagem cosmética contra os efeitos nocivos da radiação UV.

Estudos diversos evidenciam que o uso adequado e regular de fotoprotetores reduz o número de casos de queratose actínica, carcinoma de células escamosas. Adicionalmente, o uso regular de fotoprotetores evita o envelhecimento precoce da pele. Protetores solares são preparações cosméticas que possuem formas de apresentação diversas. Podem ser encontrados na forma de loções hidroalcoólicas, óleos, géis oleosos, emulsões óleo em água (O/A), emulsões água em óleo (A/O), bastões e aerossóis, entre outras. Os óleos apresentam proteção superior às loções hidroalcoólicas podendo absorver, refletir ou dispersar a radiação UV (BAILLO e LIMA 2012).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 COLETA, IDENTIFICAÇÃO E EXTRAÇÃO DO ÓLEO VEGETAL DA SEMENTE DO *S. CORONATA*

Os frutos de *S. coronata* foram coletados no Parque Nacional do Catimbau, localizado nas coordenadas 8° 34'15 " latitude S e 37° 14 '38' 'W longitude (Pernambuco, Brasil). O material vegetal foi acondicionado em sacos de papel, devidamente etiquetados e levados para o laboratório de produtos naturais do Departamento de Bioquímica da UFPE. Ramos férteis também foram coletados para incorporação no Herbário do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA). Identificado por Dr. Alexandre Gomes da Silva, com voucher (IPA 86950).

Para a extração do óleo das sementes, os frutos foram descascados e as sementes foram lavadas com água destilada e colocadas em estufa de circulação forçada a 45 ° C por 72 horas. Após a secagem, eles foram pressionados para obter o óleo fixo. Após remoção das partículas sólidas, o óleo foi filtrado e centrifugado por 5 minutos a 4000 rpm e armazenado em frascos de vidro a temperatura ambiente.

3.2 IDENTIFICAÇÕES DOS ÁCIDOS GRAXOS E TRANSESTERIFICAÇÃO DO ÓLEO

A partir de 25 mg da amostra, adicionou-se 0,5 ml de solução de hidróxido de potássio a 0,5 moles / L em metanol e o sistema foi agitado durante 2 minutos. Após 2 mL de hexano, P.A. e agitação foram adicionados durante 2 minutos. A amostra foi centrifugada durante 6 minutos a 4500 rpm a 25 ° C. O sobrenadante foi filtrado através de um filtro de PTFE (0,22 µm) e posteriormente analisado. O óleo foi submetido ao processo de transesterificação da análise físico-química seguindo os seguintes passos: a) número de ácidos - em um Erlenmeyer foram adicionados 2 mL do óleo fixo e 30 mL de solução éter: álcool (2: 1), preparados no momento da análise foi adicionado ao óleo fixo. Para o ponto de viragem, foram adicionadas cinco gotas de fenolftaleína a 1% ao sistema. A titulação do sistema foi realizada com NaOH 0,1N e fator de correção 0,9998; b) Índice de peróxido-Erlenmeyer foi adicionado a um volume de 5 mL do óleo fixo e 30 mL de ácido acético: solução de clorofórmio (3: 2), preparada no momento da análise, foi adicionada ao óleo fixo. Um grama de iodeto de potássio foi adicionado, agitando o sistema até a observação de duas fases, a fase superior mostrando variações na cor amarela. Água destilada foi adicionada ao sistema para melhor visualização. Tiosulfato de sódio 0,1 N e fator de correção 1,0037 foi usado para titulação; c) índice de refração - no refratômetro de bancada foi adicionado 1mL do óleo fixo previamente aquecido a 40 ° C. A leitura foi realizada através de ajuste visual com iluminação artificial.

Todas as análises foram realizadas em duplicatas, sendo os métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008).

3.3 AVALIAR A AÇÃO FOTOPROTETORA *IN VITRO* DO ÓLEO S. CORONATA

A metodologia utilizada para a determinação *in vitro* do FPS foi desenvolvida por Mansur et al. (1986). O método mostrou-se rápido e eficiente, além de apresentar boa correlação com os resultados *in vivo*. Inicialmente, 1 mg / mL do óleo foi diluído em metanol, a leitura espectrofotométrica da absorvância estava entre 290 nm e 320 nm. As absorvâncias obtidas foram adicionadas na equação $[FPS = FC. 320 (320-290). EE (\lambda). I (\lambda). Abs (\lambda)]$. Em que: FPSE = fator de proteção solar espectrofotométrico; FC = fator de correção igual a 10; $290 \pm 320 EE (\lambda)$ = efeito eritemogênico da radiação do comprimento de onda (λ) nm; $I (\lambda)$ = intensidade da radiação solar no comprimento de onda (λ) nm; $abs (\lambda)$ = leitura espectrofotométrica da absorvância da solução do filtro solar no comprimento de onda (λ) nm.

3.4 TESTAR CITOTOXICIDADE DO ÓLEO FIXO E DO ÓLEO TRANSESTERIFICADO

3.4.1 Ensaio Hemolítico *In Vitro*

Sangue (5-10 mL) foi obtido de voluntários saudáveis não fumantes por venopunção, após a obtenção do consentimento informado por escrito. Os eritrócitos humanos a partir de sangue citrado foram imediatamente isolados por centrifugação a 1500 rpm durante 10 min. Após remoção do plasma e da camada leucocitária, os eritrócitos foram lavados três vezes com solução salina tamponada com fosfato (PBS; pH 7,4) e depois ressuspensos utilizando o mesmo tampão e preparou-se uma suspensão a 1% de eritrócitos. A atividade hemolítica do óleo fixo e do óleo transesterificado foi testada sob condições *in vitro*. Cada tubo recebeu 1,1 mL de suspensão de eritrócitos e 0,4 mL de óleo fixo e do óleo transesterificado separadamente e em várias concentrações (31,25-1000 μ g / mL) foram adicionados. O controle negativo foi apenas solvente e o controle positivo recebeu 0,4 mL de Triton-X. Após 60 min de incubação a 37 ° C, as células foram centrifugadas e o sobrenadante foi usado para medir a absorvância da hemoglobina liberada a 540 nm. O valor médio foi calculado a partir de ensaios em triplicado. A atividade hemolítica foi calculada pela seguinte fórmula: atividade hemolítica

$(\%) = (A_s - A_c) / (A_b - A_c) \times 100$, onde A_c foi a absorbância do controle (branco, sem óleo), assim como a absorbância em a presença do óleo, e A_b foi a absorbância do Triton-X (Oliveira et al., 2012).

3.5 AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO ÓLEO TRANSESTERIFICADO

Para o ensaio microbiológico, foram utilizadas as cepas das bactérias *P. acnes*, *S. aureus* e *S. epidermidis*. A cepa de *P. acnes* foi ativada diretamente na placa de ágar sangue. Em seguida foi incubada a 37°C por 48 horas em jarra fechada para anaerobiose. O ensaio para determinar a Concentração Mínima Inibitória (CMI) dos compostos bioativos dos óleos foram realizados em triplicata, através de métodos de microdiluição em caldo tioglicolato, para detectar possíveis atividades antimicrobianas do composto. As placas foram incubadas a 35 °C por 24 h, ao término da incubação, a mais baixa concentração que apresentar atividade, ou seja, não apresentar crescimento bacteriano foi considerada como a CMI (CLSI, 2011). Alíquotas de 100 µL dos poços que não apresentarem crescimento bacteriano visível foram semeados em ágar Muller Hinton, e incubados por 24 h a 35 °C para determinação da Concentração Mínima Bactericida (CMB).

3.5.1 Preparo do micro-organismo teste

Inicialmente foi preparada uma suspensão com solução salina (concentração de células $1,5 \times 10^8$) em espectrofotômetro a 625nm para bactérias até obter uma absorbância entre 0,08 a 0,13. A Suspensão obtida foi diluída de modo a se obter uma suspensão bacteriana com a concentração de células $1,5 \times 10^6$. Esta foi a suspensão que foi adicionada em cada poço.

3.5.2 Procedimento CMI

Foram adicionados 180 µL de meio de cultura no primeiro poço e 100 µL nos demais poços que foi realizada a diluição, Reservando os três últimos poços para os controles; Em seguida foram Adicionados 20 µL do óleo transesterificado na concentração inicial de 10.000 µg/mL apenas no primeiro poço (obtendo-se a concentração inicial de 1000 µg/mL a primeira

coluna, em seguida foi realizada a diluição seriada transferindo 100 µL da solução da primeira coluna para a segunda, 100 µL da segunda para a terceira e assim sucessivamente até o último poço, os últimos 100 µL restantes são descartados.

3.5.3 Preparação dos controles

- a. Controle positivo: 100 µL de meio de cultura Mueller Hinton (MH) + 10 µL do micro-organismo teste;
- b. Controle do solvente: 90 µL de meio de cultura (MH) + 10 µL do solvente + 10 µL do micro-organismo teste;
- c. Foi adicionar 10 µL do micro-organismo teste em todos os poços.
- d. Foi incubar a 37°C (bactérias) por 24 horas.

3.5.4 Procedimento CMB

Inicialmente procede-se a visualização dos poços em que não há turvação a olho nu, estes poços são semeados com o auxílio de uma alça calibrada (1 µL) retirando-se uma alíquota e realizando o semeio em meio de cultura Mueller Hinton sólido.

Em seguida foram adicionados 20 µL de resazurina em todos os poços da placa de 96 poços. A placa é incubada em estufa de 37° C durante 2 a 4 horas após o período de incubação os poços são novamente observados (Os poços azuis significam que não houve crescimento microbiano, enquanto que os poços cor-de-rosa indicam que houve crescimento microbiano);

A CMI foi determinada através da combinação dos resultados obtidos na placa após a adição do revelador e o crescimento na placa após semeio para CMB. O Poço cujo semeio apresenta redução de mais que 50% do crescimento microbiano em relação ao controle foi considerada CMI, a qual corresponde a concentração do último poço da diluição que apresentou a cor azul; A CMB foi considerada a última diluição que não apresentou crescimento microbiano em placa.

Observação dos controles:

- a. Controle positivo: ficará cor-de-rosa, pois haverá crescimento microbiano.

- b. Controle do solvente: Deverá ficar cor-de-rosa, pois o solvente não pode apresentar atividade contra o micro-organismo teste.
- c. Controle do antibiótico: ficará azul, pois o antibiótico deverá inibir o crescimento microbiano.

4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram expressos com média $\pm$ E.P.M. e analisados por ANOVA com pós-teste de Bonferroni através do software (GraphPadPrism® 5.0) e intervalo de significância fixado em $p < 0,05$. Para a verificação da existência de um efeito dose resposta entre as concentrações, foi utilizada a correlação de Pearson.

5 RESULTADOS

Artigo a ser traduzido para submeter à revista Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology

5.1 UTILIZAÇÃO DO ÓLEO SYAGRUS CORONATA PARA AUXILIAR NO TRATAMENTO DA ACNE

Paloma Silva^{a,*}, Deyzi Barbosa^a, João Alves^a, Antonio Felix^a, Bruno Veras^a, Fernanda Oliveira^b, Jackson Almeida^b, Alexandre Gomes^a, Márcia Silva^a, Maria-Tereza Correia^a

^a Departamento de Bioquímica, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, 50670-901, Recife, PE, Brazil.

^b Núcleo de Estudos e Pesquisas de Plantas Medicinais (NEPLAME), Universidade Federal do Vale de São Francisco, Av. José de Sá Maniçoba S/N, 56304-205, Petrolina, PE, Brazil.

Resumo

Destaca-se os estudos dos óleos vegetais para uso cosméticos, pois em sua composição química contém ácidos graxos que já são evidenciados na literatura, como sendo antimicrobianos, cicatrizantes e anti-inflamatórios. Além de sua utilização na tentativa de proteger a pele contra fotoenvelhecimento. Por esses motivos, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a fotoproteção do óleo e atividade antimicrobiana dos ésteres metílicos dos ácidos graxos obtidos do óleo do *Syagrus coronata* frente às bactérias que causam a acne. Por isso, os frutos do *S. coronata* foram coletados no Parque Nacional Catimbau localizado coordenadas 8° 34'15 " latitude S e 37° 14 '38' 'W (Pernambuco, Brasil), sob o voucher de número 86950. Em seguida a extração por prensagem do óleo fixo foi realizada. O óleo obtido foi caracterizado físico-quimicamente, com a finalidade de identificar os ácidos graxos do óleo das sementes, que foram: ácido láurico, ácido mirístico, ácido oleico, ácido octanoico, ácido palmítico, ácido decanoico, ácido esteárico e ácido linoleico. Após a transesterificação do óleo os principais ácidos concentrados foram: 92,72% para o ácido láurico, 6,28% para o ácido mirístico, 0,54% para o ácido palmítico e 0,46% para o ácido esteárico. A caracterização física resultou em um Índice de Acidez = 2,45 (mg KOH / g), Índice de Peróxido = 0,128 (mg KOH / g), Índice de Refração = 1.457, comparado com o padrão estabelecido pela ANVISA. Em seguida, o teste *in vitro* com óleo, para avaliar o fator de proteção solar (FPS) no comprimento de onda de 290nm a 400nm, resultando em um total de FPS = 8,02. Em seguida, realizou-se os testes de citotoxicidade usando o método hemolítico e com células da linhagem vero. A porcentagem de hemolíticos foi de 5,5%, 5,7%, 6,1%, 7,1% para os níveis 125, 250, 500, 1000 µg / mL respectivamente. Uma porcentagem hemolítica foi comparada com Triton-X, cuja hemólise foi de 100%. No entanto, o óleo não mostrou toxicidade significativa. Continuando com os testes microbiológicos com óleo transesterificado sobre as bactérias utilizadas no processo inflamatório da acne, *S. aureus* e *P. Acne*. Os seguintes resultados obtidos foram: CMI 250 µg / mL e CMB 250 µg / mL para *S. aureus* UFPEDA 02 e CMI 250 µg / mL e CMB 250 µg / mL para *P.acne* UFPEDA 187. Revelando que o óleo apresenta potencial para o desenvolvimento de formulações com finalidades cosméticas e farmacológicas.

Palavras-chave: Ácido Láurico. Citotoxicidade. FPS. *Propionibacterium acnes*. Transesterificação.

1 INTRODUÇÃO

A utilização de plantas medicinais para tratamento e prevenção de doenças tem conquistado um valor elementar desde tempos mais remotos (MESQUIA et al. 2017). À dimensão que vai ampliando as pesquisas e o empenho nessa área, é justificável que as descobertas de compostos bioativos, novas moléculas sejam evidenciadas. Logo, as plantas medicinais, com notoriedade os óleos vegetais são usados para fins terapêuticos e sua segurança tem sido promissora para prevenção/tratamentos de algumas doenças (FERREIRA E DANTAS, 2014).

Os óleos vegetais apontam benefícios para sua aplicação terapêutica, porque podem expressar baixa toxicidade (AZIZ et al. 2014). Além de apresentarem ácidos graxos que possuem atividades diversas, como ação antimicrobiana e anti-inflamatória. Os óleos fixos e as gorduras são produtos essenciais, usados com utilidades farmacológicas, industriais e nutricionais (DOWD et al. 2010). Dentre as espécies produtoras de óleos vegetais destacam-se a da família Arecaceae, *Syagrus coronata* comumente conhecida como licuri (DRUMOND, 2007).

É encontrado na parte mais setentrional do Nordeste brasileiro, prestando um importante papel socioeconômico na Vale do Catimbau, localizada no estado de Pernambuco, seu fruto é usado como alimento e medicina popular como anti-inflamatório e cicatrizante (CAVALCANTI et al. 2015). Além dos óleos fixos conservam substâncias capazes de prevenir a queimadura da pele e promover uma barreira fotoprotetora (NICHOLS e KATIYAR, 2010).

A inserção de ativos naturais em formulações cosméticas tem se apresentado numa prática muito procurada, precisamente pela grande procura da indústria cosmética, sobretudo se a matéria-prima exhibe estudos científicos evidenciando sua segurança e eficácia além do engajamento com o desenvolvimento sustentável (FRANQUILINO, 2006).

Por isso, o presente estudo tem como finalidade, avaliar a fotoproteção do óleo e sua atividade antimicrobiana dos ésteres metílicos dos ácidos graxos obtidos do óleo de *Syagrus coronata* frente às bactérias que causam a acne.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 COLETAS, IDENTIFICAÇÃO E EXTRAÇÃO DE ÓLEO VEGETAL

Os frutos de *S. coronata* foram coletados no Parque Nacional Catimbau, localizado coordenadas 8° 34'15 " latitude S e 37° 14 '38' 'W (Pernambuco, Brasil). O material vegetal foi acondicionado em sacos de papel, devidamente rotulado e levado ao Laboratório de Produtos Naturais do Departamento de Bioquímica da UFPE. (Também foram coletados galhos férteis para incorporados no Herbário do Instituto Agrônômico de Pernambuco (IPA), sob o voucher de número 86950).

Para a extração do óleo da semente, os frutos foram despolidos e as sementes foram lavadas com água destilada e secas em estufa de circulação forçada a 45 ° C por 72 horas. Após a secagem, eles foram pressionados para obter o óleo fixo. Após remoção das partículas sólidas, o óleo foi filtrado e centrifugado por 5 minutos a 4000 rpm e armazenado em frascos a temperatura ambiente.

2.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA DO ÓLEO *S. CORONATA*

A partir de 25 mg da amostra, foram adicionados 0,5 ml de solução de hidróxido de potássio a 0,5 mol/L em metanol e o sistema foi agitado por 2 minutos. Após adicionado 2 mL de hexano, P.A. e agitados por 2 minutos. A amostra foi centrifugada por 6 minutos a 4500 rpm a 25°C. O sobrenadante foi filtrado através de um filtro de PTFE (0,22 µM) e posteriormente analisado. O óleo foi submetido ao processo de transesterificação para análise físico-química, seguindo as seguintes etapas: a) número de ácido - em um Erlenmeyer foram adicionados 2 mL do óleo fixo e 30 mL de solução éter: álcool (2: 1), preparada no momento da análise foi adicionado ao óleo fixo. Para o ponto de virada, cinco gotas de fenolftaleína a 1% foram adicionadas ao sistema. A titulação do sistema foi realizada com NaOH 0,1 N e fator de correção 0,9908; b) Adicionou-se ao índice de peróxido-Erlenmeyer um volume de 5 mL do óleo fixo e 30 mL de ácido acético: solução de clorofórmio (3: 2), preparada no momento da análise, ao óleo fixo. Foi adicionado 1g de iodeto de potássio, agitando o sistema até a observação em duas fases, a fase superior mostrando variações na cor amarela. Água destilada foi adicionada ao sistema para melhor visualização. Tiosulfato de sódio 0,1 N e fator de correção 1,0037 foram utilizados para titulação; c) índice de refração - no

refratômetro de bancada foram adicionados 1mL do óleo fixo previamente aquecido a 40 ° C. A leitura foi realizada através de ajuste visual utilizando iluminação artificial. Todas as análises foram realizadas em duplicatas, sendo os métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008).

2.3 DETERMINAÇÃO DO FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR (FPS) *IN VITRO*

A metodologia utilizada para a determinação *in vitro* do FPS foi desenvolvida por Mansur et al. (1986). O método mostrou-se rápido e eficiente, além de apresentar boa correlação com os resultados *in vivo*. Inicialmente, 1 mg / mL do óleo foi diluído em metanol, a leitura espectrofotométrica da absorvância estava entre 290 nm e 320 nm. As absorvâncias obtidas foram adicionadas na equação $[FPS = FC. 320 (320-290). EE (\lambda). I (\lambda). Abs (\lambda)]$. Em que: FPSE = fator de proteção solar espectrofotométrico; FC = fator de correção igual a 10; $290 \pm 320 EE (\lambda)$ = efeito eritemogênico da radiação do comprimento de onda (λ) nm; $I (\lambda)$ = intensidade da radiação solar no comprimento de onda (λ) nm; $abs (\lambda)$ = leitura espectrofotométrica da absorvância da solução do filtro solar no comprimento de onda (λ) nm.

2.4 ENSAIO HEMOLÍTICO *IN VITRO*

Foi obtido sangue (5–10 mL) de voluntários saudáveis e não fumantes por punção venosa, após a obtenção de um consentimento informado por escrito. Os eritrócitos humanos do sangue citratado foram imediatamente isolados por centrifugação a 1500 rpm por 10 min. Após a remoção do plasma e do revestimento buffy, os eritrócitos foram lavados três vezes com solução salina tamponada com fosfato (PBS; pH 7,4) e depois ressuspensos usando o mesmo tampão e foi preparada uma suspensão de eritrócitos a 1%. A atividade hemolítica do óleo bruto foi testada em condições *in vitro*. Cada tubo recebeu 1,1 mL de suspensão de eritrócitos e 0,4 mL de óleo de várias concentrações (31,25–1000 $\mu g / mL$) foram adicionados. O controle negativo foi apenas solvente e o controle positivo recebeu 0,4 mL de Triton-X. Após 60 minutos de incubação a 37 ° C, as células foram centrifugadas e o sobrenadante foi usado para medir a absorvância da hemoglobina liberada a 540 nm. O valor médio foi calculado a partir de ensaios em triplicado. A atividade hemolítica foi calculada pela seguinte fórmula: atividade hemolítica (%) = $(As - Ac) / (Ab - Ac) \times 100$, onde Ac foi a

absorvância do controle (branco, sem óleo), Como foi a absorvância na presença do óleo e Ab foi a absorvância de Triton-X (Oliveira et al., 2012).

2.5 TRANSESTERIFICAÇÃO DO ÓLEO DE *S. CORONATA*

O óleo vegetal *S. coronata* foi submetidos à reação de transesterificação, para obtenção dos ésteres metílicos. Em um balão acoplado a um condensador de refluxo, contendo 10 mL da amostra, foram adicionados 20 mL de solução metanólica de hidróxido de potássio 1 mol/L. A mistura foi mantida sob refluxo por 24 horas. Após resfriamento, a solução foi transferida para um funil de separação e extraída com éter etílico. A fase aquosa foi acidificada, utilizando-se solução de ácido clorídrico 1 mol/L e, novamente extraída com éter etílico. A fase orgânica obtida foi, então, transferida para um balão com condensador de refluxo. No balão, foram adicionados 20 mL de hexano e 80 mL de solução metanólica de H₂SO₄ a 2% v/v e, a mistura obtida, foi mantida sob refluxo por 1 hora, para a esterificação do material hidrolisado na etapa anterior. Após resfriamento, o material foi transferido para um funil de separação, sendo lavado com 100 mL de solução saturada de NaCl. A camada orgânica separada foi lavada com água e secada com Na₂SO₄ anidro. Após filtração, o solvente foi retirado a vácuo, obtendo-se os ésteres metílicos. A determinação da composição dos ésteres metílicos dos ácidos graxos foi feita por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas.

2.6. AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO ÓLEO TRANSESTERIFICADO

Para o ensaio microbiológico, foram utilizadas as cepas das bactérias *P. acnes* e *S. aureus*. A cepa de *P. acnes* foi ativada diretamente na placa de ágar sangue. Em seguida foi incubada a 37°C por 48 horas em jarra fechada para anaerobiose. O ensaio para determinar a Concentração Inibitória Mínima (CMI) dos compostos bioativos dos óleos foram realizados em triplicata, através de métodos de microdiluição em caldo tioglicolato, para detectar possíveis atividades antimicrobianas do composto. As placas forão incubadas a 35 °C por 24 h, ao término da incubação, a mesma concentração que apresentar atividade, ou seja, não apresentar crescimento bacteriano foi considerada como a CMI (CLSI, 2011). Alíquotas de 100 µL dos poços que não apresentaram crescimento bacteriano visível foram semeados em

ágar Muller Hinton, e incubados por 24 h a 35 °C para determinação da Concentração Bactericida Mínima (CMB).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS E ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

A análise do óleo fixo das sementes de *S. coronata* mostrou nível de acidez, Índice de peróxido e Índice de refração no padrão os valores máximos estabelecidos pelo Ministério da Saúde (2005), como mostrado na tabela 2 (CODEX ALIMENTARIUS, 2007). Os resultados foram satisfatórios para a avaliação de suas características físico-químicas. A identificação dos compostos presentes no óleo das sementes de *S. coronata* apresentou como majoritários: ácido láurico, ácido mirístico e ácido oleico em sua composição, como mostra a tabela 3. Segundo Souza et al. (2017) o valor do principal composto de ácido láurico foi de 38,83%, indicando que não há variação significativa na composição de ácidos graxos do *S. coronata*. A presença desses ácidos pode contribuir para o aumento de sua estabilidade oxidativa (TRUJILLO-RODRÍGUEZ et al. 2018). Segundo VASKOVA (2015). A composição de ácidos graxos é um fator crucial na determinação da estabilidade dos óleos durante o processamento e armazenamento. Esses ácidos graxos também são importantes na regulação das funções biológicas e na prevenção de doenças cardiovasculares, autoimunes e inflamatórias, além de atuarem como barreira lipídica da epiderme (AREMU, 1017).

Tabela 2: Resultados da análise físico-química do óleo de *S. coronata*

Óleo	Índice de Acidez	Índice de Peróxido	Índice de Refração
<i>S. coronata</i>	2,45 ± 0,1	0,230 ± 0,005	1,457 ± 0,2
(Valor padrão ANVISA 2005)	4,0 mg KOH/g	15 meq/Kg	1,466 ≤ 1,470

± DP = desvio padrão; Média = cálculo de 3 amostras (n = 3); Os ácidos graxos foram identificados de acordo com o padrão externo (FAME Supelco™ mix C4-C24, Bellefonte, PA, EUA) e a porcentagem (%) calculada de acordo com as áreas de pico de normalização, Nd = não detectado.

Tabela 3: Perfil de ácidos graxos do óleo fixo *S. coronata*

Ácidos Graxos	<i>Syagrus coronata</i>
Ácido Octanóico (C8:0)	9.46 ± 0.12
Ácido Decanóico (C10:0)	6.21 ± 0.08
Ácido Láurico (C12:0)	43.06 ± 0.64
Ácido Mirístico (C14:0)	14.34 ± 0.23
Ácido Palmítico (C16:0)	7.16 ± 0.12
Ácido Esteárico (C18:0)	4.09 ± 0.07
Ácido Araquídico (C20:0)	Nd
Ácido Palmitoleico (C16:1)	Nd
Ácido Oleico (C18:1)	12.03 ± 0.35
Ácido Linoleico (C18:2)	3.63 ± 0.47
Ácido Linolênico (C18:3)	Nd
Ácido Eicosenóico (C20:1)	Nd
Média ± DP	

± DP = desvio padrão; Média = cálculo de 3 amostras (n = 3); Os ácidos graxos foram identificados de acordo com o padrão externo (FAME SupelcoTM mix C4-C24, Bellefonte, PA, EUA) e a porcentagem (%) calculada de acordo com as áreas de pico de normalização, Nd = não detectado.

3.2 FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR (FPS) DO ÓLEO FIXO

O óleo fixo das sementes de *S. coronata* apresentou FPS igual a 8,0 demonstrando superior ao valor mínimo estabelecido para a atividade do fotoprotetor, com base na

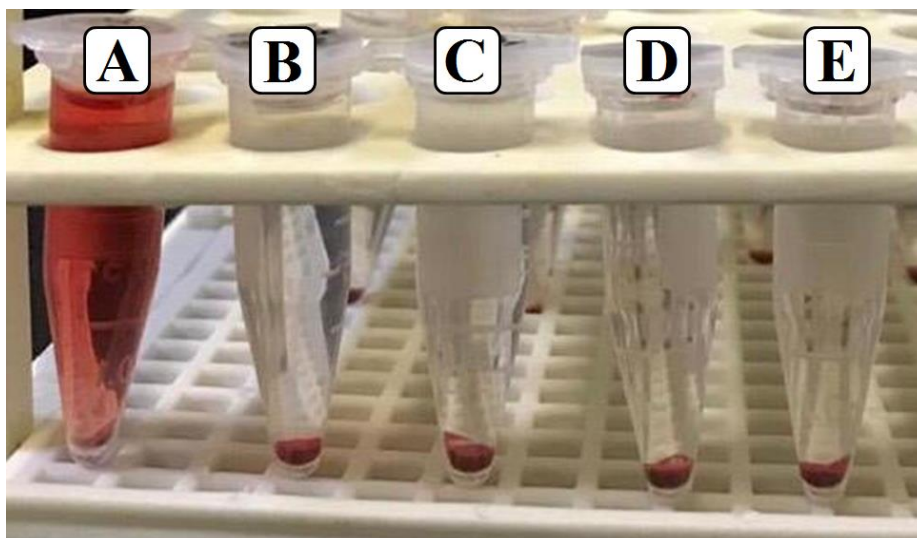
Resolução do Conselho de Administração Colegiado (RDC) nº 30 de 1º de julho de 2012 para produtos cosméticos (BRASIL, 2012). De acordo com a ANVISA (2012), as formulações destinadas a entrar em contato com a pele ou os lábios, cujo principal objetivo é a proteção contra a radiação UVB e UVA, devem ter um valor mínimo $\geq 6,0$ FPS. Mostrando-se superior ao óleo de andiroba (*Carapa guianensis*) que apresentou fator de proteção solar de 6,64 (FERRARI et al. 2007). O óleo de *S. coronata* demonstra potencial fotoprotetor para o desenvolvimento de formulações. A utilização de protetores solares, fotoprotetores, é a principal abordagem cosmética contra os efeitos nocivos da radiação UV. Os óleos apresentam proteção superior às loções hidroalcoólicas podendo absorver, refletir ou dispersar a radiação UV (BAILLO e LIMA 2012).

3.3 ENSAIO HEMOLÍTICO DO ÓLEO FIXO E DO ÓLEO TRANSESTERIFICADO

A atividade hemolítica do óleo fixo e do óleo transesterificado de *S. coronata* induzida nos eritrócitos humanos era dependente da concentração como mostrado na figura 5. No entanto, nas concentrações testadas, o óleo fixo e o óleo transesterificado não apresentaram toxicidade significativa para os eritrócitos. A porcentagem hemolítica do óleo foi de 5,5% a 7,1% e para o óleo transesterificado foi de 4,3% a 5,4% para as concentrações 125 a 1000 $\mu\text{g} / \text{ml}$, respectivamente. A porcentagem hemolítica foi comparada com Triton-X (controle positivo), cuja hemólise foi de 100%.

A porcentagem hemolítica é usada com a finalidade de avaliar compostos com atividades biológicas. Porque, dependendo do efeito hemolítico, as formulações farmacológicas podem não ser úteis. Além disso, eles podem divulgar informações sobre o mecanismo de citotoxicidade de um composto (FERREIRA et al. 2014). Os resultados obtidos para a atividade hemolítica neste estudo foram inferiores aos do óleo de *Myracrodruon urundeuva*, cuja porcentagem de hemólise foi de 20% na concentração de 800 $\mu\text{g} / \text{ml}$ (AZIZ et al. 2014). A taxa de hemólise do óleo essencial de *S. coronata* foi avaliada no estudo Souza et al. (2017), no qual foi obtido um valor abaixo de 5% para hemólise em todas as concentrações testadas (15-250 $\mu\text{g} / \text{ml}$). Demonstrando similaridade com os resultados obtidos neste estudo para o óleo fixo de *S. coronata*.

Figura 5: Ensaio hemolítico com eritrócitos humanos.



A= Triton-X (controle +), **B** = 1000 µg / ml, **C** = 500 µg / ml, **D** = 250 µg / ml, **E** = 125 µg / ml.

3.5. TRANSESTERIFICAÇÃO DO ÓLEO *SYAGRUS CORONATA*

Os ésteres metílicos de ácidos graxos foram obtidos a partir do óleo vegetal de *Syagrus coronata* pela reação de transesterificação. Os ésteres identificados foram o ácido láurico 92,72% estando em maior concentração, os ácidos Mirísticos, Palmítico e Oleico respectivamente mostrados na tabela 5, identificados por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/EM). Os óleos vegetais apresentam várias atividades biológicas, com destaque para a atividade antimicrobiana, sendo essa atribuída aos ácidos graxos (AGORAMOORTHY et al. 2010), mas estudos sobre ésteres de ácidos graxos, ainda são escassos. Pelo fato de existirem poucos relatos sobre as atividades biológicas de ésteres metílicos de ácidos graxos (PINTO et al. 2013).

Tabela 4: Ésteres metílicos de ácidos graxos do óleo fixo *S. Coronata*.

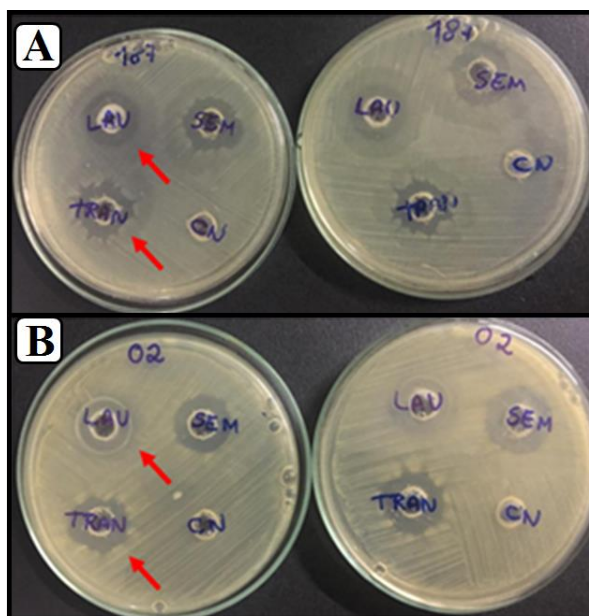
Compostos	%
Ácido Láurico	92,72 ± 0,55
Ácido Mirístico	6,28 ± 0,12
Ácido Palmítico	0,54 ± 0,17
Ácido Oleico	0,46 ± 0,29

Concentração percentual dos ésteres metílicos do óleo *Syagrus coronata*.

3.6. ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DOS ÉSTERES METÍLICOS

Inicialmente foi observado que o ensaio pelo método disco difusão mostrado na figura 6, com as bactérias *P. acne* (UFPEDA 187) e *S. aureus* (UFPEDA 02), utilizando o óleo transesterificado (TRANS) em comparação com o ácido láurico (LAU), foi possível prosseguir na avaliação da concentração mínima inibitória e a concentração mínima bactericida. Esses resultados estão expressos na tabela 5. Santos et al. 2012, sugerem uma classificação para esta atividade, definindo como forte para óleos vegetais que possuem CIM até $500 \mu\text{g mL}^{-1}$, moderada para CIM de 600 a $1500 \mu\text{g mL}^{-1}$ e fraca para CIM acima de $1500 \mu\text{g mL}^{-1}$. O óleo transesterificado de *Syagrus coronata* apresentou uma CIM menor que a classificação citada acima, mostrando que para as bactérias *P. acnes* e *S. aureus* ambas com $250\mu\text{g/mL}$, sendo considerados como forte, e semelhante ao ácido láurico que já é descrito na literatura sendo um antimicrobiano e anti-inflamatório e apresenta propriedades antimicrobiana frente *Propionibacterium acnes*, bactéria responsável pelo processo inflamatório da acne (NITBANI et al. 2016). Os mesmos valores foram observados para o CMB em relação ao óleo transesterificado. Quando comparado ao peróxido de benzoíla que é um antiacneico usado comercialmente os valores se mostram altos, porém a grande dificuldade do uso do peróxido de benzoíla é sua ação adversa que pode provocar excessivo ressecamento, descamação da pele e dermatite de contato (BATISTUZZO et al. 2011). A transesterificação de ácidos graxos vem despertando um grande interesse mundial devido à possibilidade de se utilizar matérias-primas com baixo valor agregado, contendo grandes quantidades de ácidos graxos livres. Os ácidos graxos possuem vários efeitos sobre a resposta imune e inflamatória e gorduras láuricas, são muito importantes na indústria, são resistentes à oxidação não enzimática e ao contrário de outras gorduras saturadas (ZATTA et al. 2012).

Figura 6: Ensaio de disco difusão com óleo transesterificado de *S. coronata*.



LAU= ácido láurico, TRANS= óleo transesterificado, CN= controle Negativo, A = *P. acne* UFPEDA 187, B = *S. aureus* UFPEDA 02.

Tabela 5: Atividade antimicrobiana em $\mu\text{g/ mL}$ do óleo transesterificado *S. coronata*.

Substâncias		Micro-organismos	
		<i>S. aureus</i>	<i>P. acne</i>
		UFPEDA 02	UFPEDA 187
LAU	CMI	250 $\mu\text{g/ mL}$	125 $\mu\text{g/ mL}$
	CMB	500 $\mu\text{g/ mL}$	250 $\mu\text{g/ mL}$
TRANS	CMI	250 $\mu\text{g/ mL}$	250 $\mu\text{g/ mL}$
	CMB	250 $\mu\text{g/ mL}$	250 $\mu\text{g/ mL}$
BPO	CMI	4 $\mu\text{g/ mL}$	4 $\mu\text{g/ mL}$
	CMB	4 $\mu\text{g/ mL}$	4 $\mu\text{g/ mL}$

Ácido láurico (LAU); Óleo transesterificado (TRANS); Peróxido de benzoíla (POB). Concentração Mínima Inibitória (CMI); Concentração Mínima Bactericida (CMB).

4 CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos nesta pesquisa, foi possível verificar que o óleo de semente de *Syagrus coronata* possui potencial significativo para fotoproteção, além de apresentar baixa citotoxicidade e apresentar valor de FPS superior ao pré-estabelecido pela ANVISA e aceitável na indústria cosmética. Podendo ser utilizado como base para formulações destinadas a potencializar os fotoprotetores naturais. Quando transesterificado apresenta resultado considerável aos testes antimicrobianos para as bactérias responsáveis no processo inflamatório da acne. Mostrando que o óleo transesterificado apresenta potencial para o desenvolvimento de formulações com finalidades cosméticas e farmacológicas.

AGRADECIMENTOS

Ao apoio financeiro da FACEPE (Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco) e ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) pela autorização das coletas de material vegetal no Parque Nacional do Catimbau em Buíque-PE. A UFPE (Universidade Federal de Pernambuco) pela disponibilidade e estrutura dos departamentos de Bioquímica, Antibióticos, Química Fundamental e LINAT (Laboratório de Imunomodulação e Novas Abordagens Terapêuticas).

REFERÊNCIAS

AREMU MO, IBRAHIM H E ANDREW C. Estudos comparativos da composição lipídica do óleo de polpa e sementes de ameixa no sangue (*Haematostaphis barteri*). *Open Biochem J* 11: 94 - 104 (2017).

AZIZ FM, DARWEESH MJ, RAHI FA, SAEED R. In vivo and in vitro Studies of a Polar Extract of *Helianthus annuus* (Sunflower) Seeds in Treatment of Napkin Dermatitis. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 24(2):1–3, 2014. ISSN: 0976-044x.

COMISSÃO DO CODEX ALIMENTARIUS. *Gorduras e óleos comestíveis não cobertos por normas individuais*. [Conectados]. Codex Alimentarius (1999). Disponível <http://www.fao.org/docrep/004/y2774e/y2774e03.htm> [Acessado em dezembro de 2019].

BATISTUZZO, J.A; ITAYA, M; ETO, Y. Formulário Médico-Farmacêutico. São Paulo/SP:Tecnopress, 4ª Ed. 2011.

CODEx ALIMENTARIUS COMMISSION; JOINT FAO/WHO FOOD STANDARDS PROGRAMME; WORLD HEALTH ORGANIZATION. Codex alimentarius commission: procedural manual. Food & Agriculture Org., 2007.

DAMASCENO, B.P.G.L.; SILVA, J.A.; OLIVEIRA, E.E.; SILVEIRA, W.L.L.; ARAÚJO, I.B.; OLIVEIRA, A.G.; EGITO, E.S.T. Microemulsão: um promissor carreador para moléculas insolúveis. Revista de Ciências Farmacêutica Básica e aplicada, vol.32, n.1,p.9-18,2011.

ELSHAFEEY, A. H.; HAMZA, Y. E.; AMIN, S. Y.; ZIA, H. In vitro transdermal permeation of fenoterol hydrobromide. Journal of Advanced Research, v. 3, n. 2, p. 125-132, 2012.

FERRARI, Márcio et al. Determinação do fator de proteção solar (FPS) in vitro e in vivo de emulsões com óleo de andiroba (*Carapa guianensis*). Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 17, n. 4, p. 626-630, 2007.

FERREIRA, S.B.; DANTAS, I.C.; CATÃO, R.M.R. Evaluation of the antimicrobial activity of the essential oil of sucupira (*Pterodon emarginatus*). Rev. bras. plantas med. vol.16 no.2 Botucatu abr./jun. 2014.

FRANQUILINO E 2006a. Em ritmo de expansão. Cosmet Toiletries (ed. Port.), edição temática, 18: 7-10. Vaskova H e Buckova M , Degradação térmica de óleos vegetais: medição e análise espectroscópica . *Procedia Eng* 100 : 630 - 635 (2015).

GARATINI, T.; MEDEIROS, M. H. G.; COLEPICOLO, P. Antioxidantes na manutenção do equilíbrio redox cutâneo: uso e avaliação de sua eficácia. *Quim Nova*, v. 30, n. 1, p. 206-213, 2007.

HUANG, Wen-Cheng et al. Anti-bacterial and anti-inflammatory properties of capric acid against *Propionibacterium acnes*: a comparative study with lauric acid. *Journal of dermatological science*, v. 73, n. 3, p. 232-240, 2014.

MESQUITA, Maria Otammires Mota de; PINTO, Tatiana Maria Farias; MOREIRA, Raulzito Fernandes. Potencial antimicrobiano de extratos e moléculas isolados de plantas da Caatinga: uma revisão. *Revista Fitos Eletrônica*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 216-230, 2017.

M. ZOHRA, A. FAWZIA, Hemolytic activity of different herbal extracts used in Algeria, *Indian J. Pharm. Sci. Res.* 5 (2014) 495–500. doi:10.3389/fbioe.2015.00195.

MÉTODOS FÍSICO QUÍMICOS PARA ANÁLISE DE ALIMENTOS, ed. IV, Instituto Adolfo Lutz, 2008.

M.J. Trujillo-Rodríguez, H. Nan, M. Varona, M.N. Emaus, I.D. Souza, J.L. Anderson, *Advances of Ionic Liquids in Analytical Chemistry*, *Anal. Chem.* (2018) acs.analchem.8b04710. doi:10.1021/acs.analchem.8b04710.

NICHOLS, J.; KATIYAR, S. Skin photoprotection by natural polyphenols: anti-inflammatory, antioxidant and DNA repair mechanisms. *Arch Dermatol Res*, v. 302, n. 2, p. 71-83, 2010.

OLIVEIRA, Y.; SILVA, L.; SILVA, A.; MACEDO, A.; ARAÚJO, J., CORREIA, M.; SILVA, M. Antimicrobial Activity and Phytochemical Screening of *Buchenavia tetraphylla* (Aubl.) R. A. Howard (Combretaceae: Combretoideae). *The Scientific World Journal*, 2012.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142012000100006>. *Estud. av.* vol.26 no.74 São Paulo, 2012.

SANTOS, F.R.A. Emulsões múltiplas: formulação, caracterização, estabilidade e aplicações. 2011. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa.

SOUZA, L.; SILVA, P.; NAVARRO, D.; SILVA, A.; CORREIA, M.; SILVA, M.; FIGUEREIDO, R. The Chemical composition and trypanocidal activity of volatile oils from Brazilian Caatinga Plants. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, v.96, p. 1055-1064, 2017.

6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho, mostram que o óleo de *Syagrus coronata* apresenta ácidos graxos importantes e que tem ação antimicrobiana para as bactérias responsáveis no processo inflamatório da acne, principalmente quando transesterificado. Possui potencial para fotoproteção com FPS superior ao pré-estabelecido pela ANVISA e aceitável na indústria cosmética. Apresenta baixa citotoxicidade podendo ser utilizado como base para formulações destinadas a potencializar os fotoprotetores naturais.

REFERÊNCIAS

- A. CODEX, Alinorm 01/14 joint fao/who **food standards programme codex alimentarius commission**, (2003) 2–7.
- ACCIOLY, LJ de O. et al. Mapeamento do uso e cobertura das terras do Semiárido pernambucano (escala 1: 100.000). **Embrapa Solos-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2017.
- ALVAREZ, I. A. et al. Arborização urbana no semiárido: espécies potenciais na Caatinga. **Embrapa Florestas-Documents (INFOTECA-E)**, 2012.
- ALVES, João et al. Bactérias Anaeróbias com Relevância Clínica: Classificação Taxonômica e Morfológica, Presença na Microbiota Humana e Diagnóstico Microbiológico. **Acta medica portuguesa**, v. 30, n. 5, p. 409-417, 2017.
- ALVES, Jose Jakson Amancio. Geoeecologia da caatinga no semi-árido do Nordeste brasileiro. **CLIMEP: Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro, v.2, n.1, p. 58-71, 2007.
- ALVES, Lucio F. Produção de fitoterápicos no Brasil: história, problemas e perspectivas. **Revista Virtual de Química**, 2013, 5.3: 450-513.
- ANDRADE WM, Ramos MA, Souto WMS, Bento-Silva JS, Albuquerque UP, Araújo EL (2015) Conhecimento, usos epráticas da palmeira de licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) Em torno de áreas protegidas no nordeste do Brasil, ameaçadas de extinção Arara-de-Lear (*Anodorhynchus leari*). **Trop Conserv Sci** 8: 893–911.
- AUED-PIMENTEL, Sabria; ZENEBON, Odair. Lipídios totais e ácidos graxos na informação nutricional do rótulo dos alimentos embalados: aspectos sobre legislação e quantificação. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 68, n. 2, p. 167-181, 2009.
- AUED-PIMENTEL, Sabria; ZENEBON, Odair. Lipídios totais e ácidos graxos na informação nutricional do rótulo dos alimentos embalados: aspectos sobre legislação e quantificação. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 68, n. 2, p. 167-181, 2009.
- AZIZ FM, DARWEESH MJ, RAHI FA, SAEED R. In vivo and in vitro Studies of a Polar Extract of Helianthus annuus (Sunflower) Seeds in Treatment of Napkin Dermatitis. **International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research**, 24(2):1–3, 2014. [Link] ISSN: 0976-044x.

BAILLO, Vanessa Priscila; LIMA, A. C. Nanotecnologia aplicada à fotoproteção. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 93, n. 2, p. 271-278, 2012.

C.E.S. Carvalho, E.P.C. Sobrinho-Junior, L.M. Brito, L.A.D. Nicolau, T.P. Carvalho, A.K.S. Moura, K.A.F. Rodrigues, S.M.P. Carneiro, D.D.R. Arcanjo, A.M.G.L. Citó, F.A.A. Carvalho, Anti- Leishmania activity of essential oil of Myracrodruon urundeuva (Engl.) Fr. All.: Composition, cytotoxicity and possible mechanisms of action, **Exp. Parasitol.** 175 (2017) 59–67. doi:10.1016/j.exppara.2017.02.012.

CHIEN, A. Retinoids in Acne Management: Review of Current Understanding, Future Considerations, and Focus on Topical Treatments. **Journal of drugs in dermatology: JDD**, v. 17, n. 12, p. s51-55, 2018.

CÔRTEZ, Marcos dos Santos et al. Fiscalização ambiental e análise multitemporal da ocupação e uso do solo no assentamento rural Nova Colina, no estado do Amapá. 2016.

COSTA, Adilson; LAGE, Denise; MOISÉS, Thaís Abdalla. **Acne e dieta: verdade ou mito? Anais brasileiros de dermatologia**, v. 85, n. 3, p. 346-53, 2010.

DA LUZ COSTA, Cristiane et al. Caracterização físico-química de óleos fixos artesanais do coco babaçu (*Orbignya phalerata*) de regiões ecológicas do estado do Maranhão, Brasil. **Pesquisa em Foco**, v. 20, n. 1, 2015.

DAL GABBO Priscila. **Estética Facial Essencial: Orientação para o profissional de estética**. 1. ed. São Paulo: Atheneu, 2010. 236 p.

DAMASCENO, B.P.G.L.; SILVA, J.A.; OLIVEIRA, E.E.; SILVEIRA, W.L.L.; ARAÚJO, I.B.; OLIVEIRA, A.G.; EGITO, E.S.T. Microemulsão: um promissor carreador para moléculas insolúveis. **Revista de Ciências Farmacêutica Básica e aplicada**, vol.32, n.1,p.9-18,2011.

DANTAS, J. et al. Síntese, caracterização dos espinelios NiFe₂O₄ e CoFe₂O₄ e avaliação do desempenho na transesterificação e esterificação do óleo de algodão. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v. 7, n. 3, p. 174-179, 2012.

DE ARAÚJO SILVA-CARDOSO, Inaê Mariê; DE SOUZA, Anderson Marcos; SCHERWINSKI-PEREIRA, Jonny Everson. The palm tree *Syagrus oleracea* Mart.(Becc.): A review. **Scientia Horticulturae**, v. 225, p. 65-73, 2017.

DOWD, M. K.; Boykin, D. L.; Meredith JUNIOR, W. R. Campbell, B. T.; Bourland, F. M.; Gannaway, J. R.; Glass, K. M.; Zhang, J. Fatty acid profiles of cottonseed genotypes from the national cotton variety trials, **Journal Cotton ScienseCordova**, v. 14, n. 2, p. 64-73, 2010.

DRUMMOND, José Augusto; FRANCO, José Luiz de Andrade; OLIVEIRA, Daniela de. Uma análise sobre a história e a situação das unidades de conservação no Brasil. **Conservação da Biodiversidade: Legislação e Políticas Públicas**. Brasília: Editora Câmara, 2010.

ELSHAFEEY, A. H.; HAMZA, Y. E.; AMIN, S. Y.; ZIA, H. In vitro transdermal permeation of fenoterol hydrobromide. **Journal of Advanced Research**, v. 3, n. 2, p. 125-132, 2012.

FERRARI, Márcio et al. Determinação do fator de proteção solar (FPS) in vitro e in vivo de emulsões com óleo de andiroba (*Carapa guianensis*). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 4, p. 626-630, 2007.

FERREIRA, Adriano Menis et al. Utilização dos ácidos graxos no tratamento de feridas: uma revisão integrativa da literatura nacional. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 46, n. 3, p. 752-760, 2012.

- FERREIRA, S.B.; DANTAS, I.C.; CATÃO, R.M.R. Evaluation of the antimicrobial activity of the essential oil of sucupira (*Pterodon emarginatus*). **Rev. bras. plantas med.** vol.16 no.2 Botucatu abr./jun. 2014.
- FITZ-GIBBON, Sorel et al. Propionibacterium acnes strain populations in the human skin microbiome associated with acne. **Journal of investigative dermatology**, v. 133, n. 9, p. 2152-2160, 2013.
- GARATINI, T.; MEDEIROS, M. H. G.; COLEPICOLO, P. Antioxidantes na manutenção do equilíbrio redox cutâneo: uso e avaliação de sua eficácia. **Quim Nova**, v. 30, n. 1, p. 206-213, 2007.
- GASPAR, L. R.; MAIA CAMPOS, P. M. B. G. Rheological behavior and the SPF of sunscreens. **Int J Pharm**, v. 250, n. 1, p. 35-44, 2003.
- GERIS, Regina et al. Biodiesel de soja-reação de transesterificação para aulas práticas de química orgânica. **Química Nova**, v. 30, n. 5, p. 1369, 2007.
- GONDIM-TOMAZ, B. M. A. et al. Teor de óleo e composição de ácidos graxos em sementes de diferentes genótipos de algodoeiro. **Brazilian Journal Food Technologic**, v. 19, n. 9, p. 1-8, 2016.
- GONTIJO, Gabriel Teixeira; PUGLIESI, Maria Cecília Carvalho; ARAÚJO, Fernanda Mendes. Fotoproteção. **Surgical & Cosmetic Dermatology**, v. 1, n. 4, p. 186-192, 2009.
- GUZMAN, A. K.; CHOI, J. K.; JAMES, W. D. Safety and effectiveness of amoxicillin in the treatment of inflammatory acne. **International journal of women's dermatology**, v. 4, n. 3, p. 174-175, 2018.
- HABIF, Thomas P. Dermatologia clínica: guia colorido para diagnóstico e tratamento. 5. ed. Rio de Janeiro: **Elsevier**, 2012. 1056 p.
- HEURTAULT, B.; SAULNIER, P.; PECH, B.; PROUST, J.-E.; BENOIT, J.-P. Physico-chemical stability of colloidal lipid particles. **Biomaterials**, v. 24, n. 23, p. 4283-4300, 2003.
- HUANG, Wen-Cheng et al. Anti-bacterial and anti-inflammatory properties of capric acid against *Propionibacterium acnes*: a comparative study with lauric acid. **Journal of dermatological science**, v. 73, n. 3, p. 232-240, 2014.
- JUNYAPRASERT, V. B.; SINGHSA, P.; JINTAPATTANAKIT, A. Influence of chemical penetration enhancers on skin permeability of ellagic acid-loaded niosomes. **Asian J Pharm Sci**, v. 8, n. 2, p. 110-117, 2013.
- K Degitz, M Placzek, C Borelli, G Plewig. Pathophysiology of acne. **J. Dtsch Dermatol Ges**, 5 (2007), pp. 316-323.
- LAIATE, Gabriela; ROSSI, Raul Cartagena. Avaliação da atividade conservante do óleo essencial de Tomilho (*Thymus vulgaris* L.) em cosméticos. 2012. 39 f. TCC (Graduação) – Curso de Farmácia, Faculdade de Pindamonhangaba, Pindamonhangaba, 2012.
- LEITMAN, P.; Soares, K.; Henderson, A.; Noblick, L.; Martins, R.C. 2015 *Arecaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15732>>.
- LIMA, Angélica Gomes et al. Fotoexposição solar e fotoproteção de agentes de saúde em município de Minas Gerais. **Revista eletrônica de enfermagem**, v. 12, n. 3, p. 478-82, 2010.
- M. Zohra, A. Fawzia, Hemolytic activity of different herbal extracts used in Algeria, **Indian J. Pharm. Sci. Res.** 5 (2014) 495–500. doi:10.3389/fbioe.2015.00195.

M.J. Trujillo-Rodríguez, H. Nan, M. Varona, M.N. Emaus, I.D. Souza, J.L. Anderson, *Advances of Ionic Liquids in Analytical Chemistry*, **Anal. Chem.** (2018) acs.analchem.8b04710. doi:10.1021/acs.analchem.8b04710.

MACHADO, Getúlio Costa; CHAVES, José Benício Paes; ANTONIASSI, Rosemar. Composição em ácidos graxos e caracterização física e química de óleos hidrogenados de coco babaçu. **Revista Ceres**, v. 53, n. 308, p. 463-470, 2006.

MAPA DE BIOMAS DO BRASIL – primeira aproximação. Rio de Janeiro, 2004, disponível em ftp://geofitp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas_murais/biomas.pdf, acessado em julho de 2009.

MARQUARDT C , MATUSCHEK E , BOLKE E , GERBER PA , PEIPER M , SEYDLITZ-KURZBACH JV. Avaliação da toxicidade tecidual de anti-sépticos pelo teste do ovo de galinha na membrana corioalantoide (HETCAM). **Eur J Med Res** 2010; 15: 204 - 9 .

MENEGHETTI, Simoni P.; MENEGHETTI, Mario Roberto; BRITO, Yariadner C. A reação de transesterificação, algumas aplicações e obtenção de biodiesel. **Revista Virtual de Química**, v. 5, n. 1, p. 63-73, 2013.

MESQUITA, Maria Otammires Mota de; PINTO, Tatiana Maria Farias; MOREIRA, Raulzito Fernandes. Potencial antimicrobiano de extratos e moléculas isolados de plantas da Caatinga: uma revisão. **Revista Fitos Eletrônica**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 216-230, 2017.

MÉTODOS FÍSICO QUÍMICOS PARA ANÁLISE DE ALIMENTOS, ed. IV, **Instituto Adolfo Lutz**, 2008.

MOURA, SUELI DA SILVA SANTOS et al. Morphology of fruits, diaspores, seeds, seedlings, and saplings of *Syagrus coronata* (Mart.) Becc. **Biosci. j.(Online)**, v. 32, n. 3, p. 652-660, 2016.

NEVES Juliane Rocio et al. *Propionibacterium acnes* e a resistência bacteriana. **Surgical & Cosmetic Dermatology**, v.7, n.3, p.27-38, 2015.

OLIVEIRA, Nelma de Mello Silva et al. In vitro mutagenicity assay (Ames test) and phytochemical characterization of seeds oil of *Helianthus annuus* Linné (sunflower). **Toxicology Reports**, v. 3, p. 733-739, 2016.

OLIVEIRA, Y.; SILVA, L.; SILVA, A.; MACEDO, A.; ARAÚJO, J., CORREIA, M.; SILVA, M. Antimicrobial Activity and Phytochemical Screening of *Buchenavia tetraphylla* (Aubl.) R. A. Howard (Combretaceae: Combretaceae). **The Scientific World Journal**, 2012.

PALMEIRA-DE-OLIVEIRA, A.; SILVA, B. M.; PALMEIRA-DE-OLIVEIRA, R.; MARTINEZ-DE-OLIVEIRA, J.; SALGUEIRO, L. Are plant extracts a potential therapeutic approach for genital infections? **Current Medicinal Chemistry**, v. 20, p. 2914-2928. 2013.

PINTO, M. E. A. et al. Allelopathic effect of fatty acid methyl esters from corn and sunflower oils. **BBR—Biochemistry and Biotechnology Reports**, v. 2, p. 44-48, 2013.

QUEIROZ, Carla Regina Amorim dos Anjos et al. Growing *Pereskia aculeata* under intermittent irrigation according to levels of matric potential reduction. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 1, p. 1-8, 2015.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142012000100006>. **Estud. av.** vol.26 no.74 São Paulo, 2012.

- SANTOS, F.R.A. Emulsões múltiplas: formulação, caracterização, estabilidade e aplicações. 2011. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa.
- SANTOS, Thalita Gilda et al. Composição química e avaliação da atividade antimicrobiana do óleo essencial das folhas de *Piper malacophyllum* (C. Presl.) C. DC. **Química Nova**, v. 35, n. 3, p. 477-481, 2012.
- SCALET, Verônica et al. WASTE OF THE LICURI (*Syagrus coronata*) NUT SHELLS: AN ALTERNATIVE ENERGY SOURCE. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 8, n. 3, 2019.
- SILVA, A. C. D. C., Prata, A. P. D. N., Souto, L. S., & Mello, A. A. D. (2013). Aspectos de ecologia de paisagem e ameaças à biodiversidade em uma unidade de conservação na Caatinga, em Sergipe.
- SILVA, JMC, BARBOSA, LCF, LEAL, IR & TABARELLI, M. 2017. A Caatinga: Entendendo os Desafios. 3-19 Em: Silva JMC, Leal IR, Tabarelli M. (ed) Caatinga: A maior região de Floresta Seca Tropical da América do Sul. **Springer**, Dordrech. 482 pp.
- SOUZA, M. C. P. et al. Phylogeography of the palm *Syagrus coronata* (Martius) Beccari (Arecaceae): distribution in the “Caatinga” and Atlantic forest domains. **Brazilian Journal of Botany**, v. 41, n. 4, p. 849-857, 2018.
- TOFANELLI, Mauro Brasil Dias; RESENDE, Sueilo Gouvea. Sistemas de condução na produção de folhas de *Oreopanax*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 3, p. 466-69, 2011.
- VASCONCELOS COSTA, André Gustavo; BRESSAN, Josefina; SABARENSE, Céphora Maria. Ácidos Graxos Trans: Alimentos e Efeitos na Saúde. **Archivos latinoamericanos de nutricion**, v. 56, n. 1, p. 12-21, 2006.
- VIEIRA, J. S. C. et al. Esterificação e transesterificação homogênea de óleos vegetais contendo alto teor de ácidos graxos livres. **Quim. Nova**, v. 41, n. 1, p. 10-6, 2018.
- WILLIAMS, Hywel C.; DELLAVALLE, Robert P.; GARNER, Sarah. Acne vulgaris. **The Lancet**, v. 379, n. 9813, p. 361-372, 2012.
- ZATTA, Leandro et al. Montmorilonita modificada como catalisador heterogêneo em reações de esterificação (m) etílica de ácido láurico. **Quim. Nova**, v. 35, n. 9, p. 1711-1718, 2012.