



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



PALOMA MARIA DA SILVA

**NANOFORMULAÇÕES CONTENDO ÓLEO DE *Syagrus coronata* E SEU
POTENCIAL PARA USO COSMÉTICO E TRATAMENTO DA ACNE**

Recife

2024

PALOMA MARIA DA SILVA

**NANOFORMULAÇÕES CONTENDO ÓLEO DE *Syagrus coronata* E SEU
POTENCIAL PARA USO COSMÉTICO E TRATAMENTO DA ACNE**

Tese apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Ciências
Biológicas da Universidade Federal
de Pernambuco, como requisito
parcial para obtenção do título de
doutora em Ciências Biológicas

Área de concentração: Biotecnologia

Orientador (a): Maria Tereza dos Santos Correia

Recife

2024

Silva, Paloma Maria da.
Nanoformulações contendo óleo de *Syagrus coronata* e seu potencial para uso cosmético e tratamento da acne. / Paloma Maria da Silva. – 2024.

87 f. : il., fig.; tab.

Orientadora: Maria Tereza dos Santos Correia.

Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, 2024.

Inclui Referências.

1. Acne. 2. Ácido Láurico. 3. Licuri. 4. Nanoemulsão. 5. Nanocápsula. I. Correia, Maria Tereza dos Santos (Orient.). II. Título.

570

CDD (22.ed.)

UFPE/CB – 2024-108

PALOMA MARIA DA SILVA

**NANOFORMULAÇÕES CONTENDO ÓLEO DE *Syagrus coronata* E SEU
POTENCIAL PARA USO COSMÉTICO E TRATAMENTO DA ACNE**

Tese apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Ciências
Biológicas da Universidade Federal
de Pernambuco, como requisito
parcial para obtenção do título de
doutora em Ciências Biológicas.

Aprovada em: 23/02/2024

BANCA EXAMINADORA

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

Profo. Dr. Alisson Macário de Oliveira (Examinadora Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Wendeo Kennedy Costa (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Karina Paese (Examinadora Externa)
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof^a. Dr^a. Fernanda Miguel de Andrade (Examinadora Externa)
Faculdade de Medicina do Sertão

Este trabalho é dedicado à Ciência e sua habilidade de buscar a verdade fundamentada em fatos comprovados por meio de estudos e intensa pesquisa. Aos povos do Sertão, que valorizam os conhecimentos tradicionais e têm um olhar admirável sobre a flora (objeto de estudo) e a fauna da Caatinga. E aos meus familiares, amigos e professores que estiveram presentes durante toda a minha jornada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Ao apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Cooperativa de Produção da Região do Piemonte da Diamantina (COOPES) por ter cedido gentilmente o óleo vegetal. A Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) pela disponibilidade e estrutura dos departamentos de Bioquímica, Antibióticos e Química Fundamental. E um agradecimento especial ao meu grupo de pesquisa Núcleo de Bioprospecção da Caatinga (NbioCaat).

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) pela disponibilidade dos laboratório de Nano3D, GPTrico, Laboratório de Cultivo Celular da Faculdade de Farmácia e aos laboratórios de Biotecnologia do campus vale. Em especial aos professores e amigos que me auxiliaram por lá. Ao Laboratório Nacional de Biociências (LNBio/CNPEM, Campinas, SP).

Agradeço as minhas professoras do Ensino Fundamental, Médio, Graduação e Pós-graduação e supervisora de estágio a Docência. Minha gratidão às minhas orientadoras, que acreditaram em mim e facilitaram o caminho para que eu alcançasse a compreensão para entender que “haverá obstáculos, haverá quem não acredita, haverá erros. Mas com trabalho duro, não existem limites.”

Sou grata a Deus e à minha família pelo amor, apoio e força. Agradeço também às pessoas especiais que, de alguma forma, contribuíram para que eu chegasse até aqui e continuasse seguindo este novo ciclo. Aos meus amigos de vida, da universidade, amigos de laboratório, aos ICs e técnicos, que foram essenciais para manter-me firme e confiante na Ciência.

“”Se aprendesse qualquer coisa, necessitaria aprender mais, e nunca ficaria satisfeito.”

(Ramos, Graciliano. Vidas Secas, 1938)

RESUMO

Syagrus coronata, palmeira endêmica da Caatinga, pertencente à família Arecaceae, é conhecida tradicionalmente por licuri, seu óleo fixo é descrito na literatura como antimicrobiano, possui ação hidratante e antioxidante. Essas atividades se dão pela presença de ácidos graxos em sua constituição química, indicando potencialidade médica para tratamento de doenças inflamatórias, como a acne. A acne é uma doença inflamatória da unidade pilossebácea que está associada a um impacto negativo na qualidade de vida e que muitas vezes pode causar sequelas como cicatrizes e discromia. Os ácidos graxos são os principais componentes dos óleos vegetais e que são aplicados nos setores de consumo humano e que podem ser utilizados em nanoformulações fitocosméticas como alternativa para auxiliar no tratamento da acne. A nanotecnologia vem se tornando uma grande aliada nas áreas científicas porque evidencia o desenvolvimento de novas formulações que potencializam os produtos naturais e conferem benefícios em diversas esferas da atividade humana. Essa tecnologia proporciona a oportunidade de incluir de forma viável compostos naturais em produtos farmacêuticos e cosméticos com base em seu perfil lipídico. Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi desenvolver nanoformulações contendo óleo de licuri como suporte para uso cosmético e auxiliar no tratamento da acne. Para isso, foi necessário caracterizar físico-quimicamente o óleo, desenvolver as nanoemulsões e nanocápsulas contendo óleo, caracterizar essas nanoformulações, realizar ensaios *in vitro* de permeação cutânea, realizar teste de citotoxicidade *in vitro* em fibroblastos mr-5, as nanoformulações foram examinadas em relação ao seu impacto no crescimento bacteriano em ensaios direcionados às bactérias associadas ao processo inflamatório da acne. Os resultados obtidos na caracterização físico-química corroboraram na identificação de ácidos graxos como: ácido láurico, ácido mirístico, ácido oleico e ácido caprílico. As nanoformulações foram compostas com óleo de licuri, ácido láurico, tween, água e Eudragit RS 100, componente exclusivo das nanocápsulas. A caracterização físico-química das nanoformulações foram expressas por PDI que variaram de 0,160 a 0,089 nm, com potencial zeta que variou de -12,2 a +7,8 e pH que variou de 3,6 a 4,5. Na permeação cutânea foi percebido que as nanoformulações atingiram a camadas desde o estrato córneo a derme. E sobre citotoxicidade em fibroblastos, as amostras não se mostraram tóxicas nas concentrações testadas. Para os ensaios de crescimento antimicrobiano, as MIC

variaram entre 500 a 250 ug/mL. Esses resultados não apenas confirmam o potencial do óleo de licuri como um ingrediente promissor para uso cosméticos, mas também incentivam a investigação de novas aplicações inovadoras, abrindo caminho para uma era de possibilidades na formulação de produtos com efeitos terapêuticos.

Palavras-chave: Acne. Ácido Láurico. Licuri. Nanoemulsão. Nanocápsula.

ABSTRACT

Syagrus coronata, an endemic palm tree of the Caatinga, belonging to the Arecaceae family, is traditionally known as "licuri". Its fixed oil is described in the literature as antimicrobial, with moisturizing and antioxidant properties. These activities are attributed to the presence of fatty acids in its chemical composition, indicating potential medical applications for treating inflammatory conditions, such as acne. Acne is an inflammatory disease of the pilosebaceous unit that is associated with a negative impact on quality of life and often leads to sequelae such as scarring and dyschromia. Fatty acids are the main components of vegetable oils and are applied in consumer sectors, which can be used in phytocosmetic nanoformulations as an alternative to help in acne treatment. Nanotechnology is becoming a great ally in scientific fields because it highlights the development of new formulations that enhance natural products and provide benefits across various spheres of human activity. This technology provides the opportunity to feasibly incorporate natural compounds into pharmaceutical and cosmetic products based on their lipid profile. Therefore, the aim of this research was to develop nanoformulations containing licuri oil as a support for cosmetic use and to assist in acne treatment. To achieve this, it was necessary to physicochemically characterize the oil, develop nanoemulsions and oil-containing nanocapsules, characterize these nanoformulations, conduct in vitro skin permeation assays, perform in vitro cytotoxicity tests on MR-5 fibroblasts, and examine the impact of the nanoformulations on bacterial growth in assays targeting bacteria associated with the inflammatory process of acne. The results obtained in the physicochemical characterization confirmed the identification of fatty acids such as lauric acid, myristic acid, oleic acid, and caprylic acid. The nanoformulations were composed of licuri oil, lauric acid, tween, water, and Eudragit RS 100, an exclusive component of the nanocapsules. The characterization of the nanoformulations was expressed by PDI ranging from 0.160 to 0.089 nm, with zeta potential ranging from -12.2 to +7.8, and pH ranging from 3.6 to 4.5. Skin permeation studies revealed that the nanoformulations penetrated layers from the stratum corneum to the dermis. Regarding cytotoxicity in fibroblasts, the samples showed no toxicity at the tested concentrations. For antimicrobial growth assays, MIC ranged between 500 to 250 µg/mL. These results not only confirm the potential of licuri oil as a promising ingredient for cosmetic use but also encourage the exploration of new innovative applications, paving the way for a

new era of possibilities in the formulation of products with therapeutic effects.

Keywords: Acne. Lauric Acid. Licuri. Nanoemulsion. Nanocapsule.

.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Palmeira do <i>Syagrus coronata</i>	24
Figura 2 –	Os cachos do fruto de <i>Syagrus coronata</i>	25
Figura 3 –	Mapa da região Nordeste dos Estados de predominância do <i>Syagrus coronata</i>	26
Artigo 1		
Figura 1 –	Perfil químico do óleo de <i>Syagrus coronata</i> por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa	50
Gráfico 1 –	Quantificação de ácido láurico na solução receptora nos tempos de 3,6,12 e 24 horas	55
Gráfico 2 –	Quantificação do ácido láurico nas camadas da pele	55
Gráfico 3 –	Avaliação da viabilidade celular das nanoformulações	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Óleos fixos de espécies da família Arecacea e seu potencial medicinal	27
Tabela 2 –	Nanotecnologia para auxiliar no tratamento da acne	41
Tabela 3 –	Propriedade físico-química das nanoformulações desenvolvidas, caracterizadas logo após a produção	55
Tabela 4 –	Concentração mínima inibitória das nanoformulações	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGEs	Ácidos graxos essenciais
AL	Ácido Láurico
D	Derme
EC	Estrato corneo
EPv	Epiderme Viável
<i>Et al.</i>	Entre outros
HDL	Lipoproteína de alta densidade
IS	Índice de saponificação
LEDs	Diodos Emissores de Luz
LIC	Licuri
NC	Nanocapsula
NE	Nanoemusão
NFs	Nanoformulações
POB	Peróxido de Benzoíla
TCM	Triglicerídeo de cadeia media
ZP	Potencial zeta

LISTA DE SÍMBOLOS

α	Alfa
β	Beta
$^{\circ}$	Grau
$+$	Mais
$\pm$	Mais ou menos
$<$	Menor que
$\%$	Porcentagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 OBJETIVOS.....	19
2.1 GERAL	19
2.2 ESPECÍFICOS	19
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
3.1 USO DE PLANTAS MEDICINAIS E FITOCOSMÉTICOS	20
3.2 ÓLEO VEGETAL COMO AGENTE PROMISSOR DOS PRODUTOS NATURAIS	21
3.3 FAMÍLIA ARECACEAE E ESPÉCIE <i>SYAGRUS CORONATA</i> E SUAS CONTRIBUIÇÕES NA SUSTENTABILIDADE	22
3.4 ÁCIDOS GRAXOS E COMPOSTOS MAJORITÁRIOS DO <i>SYAGRUS CORONATA</i> ALTERNATIVA VIÁVEL	31
3.4.1 Ácido mirístico (C14:0)	31
3.4.2 Ácido Oleico (C18:1)	32
3.4.3 Ácido Octanóico (Caprílico) (C8:0)	32
3.4.4 Ácido Palmítico (C16:0)	32
3.4.5 Ácido Decanóico (capríco) (C10:0)	33
3.4.6 Ácido Esteárico (C18:0)	33
3.4.7 Ácido Linoleico (C18:2).....	34
3.4.8 Ácido Láurico (C12:0)	34
3.5 ACNE E SUA FISIOPATOLOGIA.....	35
3.6 A PELE.....	35
3.7 CUIDADOS COM A PELE E ÁCIDOS GRAXOS.....	36
3.8 EFEITOS ADVERSOS DOS PRODUTOS SINTÉTICOS NA PELE: PRODUTOS DE ACNE	37
3.9 VALORIZAÇÃO DOS PRODUTOS NATURAIS COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL NA BIOECONOMIA.....	38
3.10 BIOTECNOLOGIA COMO SUPORTE DA NANOTECNOLOGIA E SUAS POTENCIALIDADES COM PRODUTOS NATURAIS	39
3.11 NANOEMULSÕES E NANOCÁPSULAS	39
3.12 NANOFORMULAÇÕES PARA TRATAMENTO DA ACNE	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1 ARTIGO 1.....	42
Resumo	42

Introdução.....	43
Matérias e métodos.....	45
Resultados e discussão	50
Conclusão.....	63
Agradecimentos	63
Referências.....	64
5 CONCLUSÕES.....	71
6 SÚMULA CURRICULAR	72
7 REFERÊNCIAS.....	79

1 INTRODUÇÃO

As plantas medicinais são uma fonte de compostos bioativos com efeitos terapêuticos (Kumar *et al.* 2023). Esses compostos, derivados do metabolismo primário e secundário das plantas, são altamente demandados nas indústrias farmacêutica e cosmética, impulsionando o mercado de cosmecêuticos e fitoterápicos (Silva *et al.* 2020, Matsabisa *et al.* 2022). A importância dos compostos naturais ressalta a necessidade de uma abordagem detalhada e destaca o papel da biodiversidade brasileira nessa categoria (Ribeiro *et al.* 2024).

As espécies medicinais são de grande relevância, especialmente para comunidades e unidades de conservação, pois contribuem para o desenvolvimento sustentável e melhoram as condições de vida dos povos tradicionais (Lindberg *et al.* 2023). Esses povos possuem um vasto conhecimento sobre as plantas e os processos utilizados para o tratamento de doenças (Da Silva *et al.* 2021). Nesta perspectiva há necessidade de integração dos conhecimentos científico e tradicional para consolidação de práticas de conservação das plantas (Santos *et al.* 2019).

Considerando essa possibilidade, o estudo com a espécie da família Arecaceae, produtora de óleo vegetal, evidencia *Syagrus coronata*, palmeira endêmica da Caatinga, conhecida popularmente por licuri (Drumond, 2007). Nesta espécie, o óleo fixo, geralmente proveniente das sementes, são pouco instáveis na presença de luz e calor, não são solúveis em água, não voláteis, além de ostentar uma riqueza de ácidos graxos em sua constituição química (Rey *et al.* 2023). Esses ácidos são identificados por ácidos de cadeia longa ou curta como: palmítico, láurico, oleico (Huang *et al.* 2013), mirístico, linoleico linolênico (Gonzalez; Perkins; Drackley, 2023).

Estudos etnobotânicos têm mostrado que o uso dos óleos que apresentem em sua composição ácidos graxos, indicam potencialidade médica para tratamento de doenças (Badmus *et al.* 2021). O óleo de licuri é usado na medicina popular como agente cicatrizante e anti-inflamatório (Hughes *et al.*, 2013). Enquanto na literatura ele é descrito como antimicrobiano (Da Siva Bessa *et al.* 2016) e antioxidante (Bauer *et al.* 2013). Estudos revelam que o ácido láurico apresenta atividades promissoras para o tratamento da acne, uma dermatose do ducto pilossebáceo, que atinge homens e mulheres ocorrendo entre 35% e 90% dos adolescentes (Abousamra *et al.* 2023). Pois, o ácido láurico exerce um efeito inibitório sobre o crescimento de bactérias da

pele como *Cutibacterium acnes* (*C. acnes*), *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) e *Staphylococcus epidermidis* (*S. epidermidis*) (Huang *et al.* 2014).

Há relato na literatura que *C. acnes*, *S. epidermidis* e *S. aureus* da pele coexistem em lesões da acne, essa inflamação está associada a um impacto negativo na qualidade de vida, causando ansiedade, depressão e baixa autoestima e as vezes pode causar sequelas como cicatrizes e discromia (Huang; Jiang; Scott, 2022). Sendo necessário compostos bioativos em formulações nanométricas para auxiliar na diminuição da proliferação bacteriana no processo inflamatório da acne. Pois, a acne é a 8ª doença mais prevalente globalmente e é o segundo motivo mais comum de encaminhamento para dermatologistas (Vasam; Korutla; Bohara, 2023).

O interesse em transportadores particulares em nanoescala aumentou muito nos últimos anos devido às suas vantagens fascinantes (Cerro *et al.* 2023). Incluindo biodisponibilidade melhorada, redução nas doses necessárias, liberação modificada de fármacos e efeito mais longo, penetração aprimorada, especificidade do local, proteção molecular contra fatores físico-químicos e poder para transportar vários tipos de estruturas, incluindo proteínas, peptídeos, anticorpos e conteúdo genômico (Soh; Lee, 2019, Zhang *et al.* 2024). Essas Vantagens favorecem a liberação específica dos constituintes do óleo, o que é benéfico para inibir o crescimento de *cutibacterium acnes*, uma vez que esta bactéria pode colonizar as unidades pilosebáceas (Da Silva *et al.* 2020).

Muitas formulações tópicas convencionais têm sido exploradas no tratamento da acne, contudo, sua principal limitação reside na penetração limitada através da camada do estrato córneo da pele (Ghasemiyeh *et al.* 2022). Neste contexto, a nanotecnologia e novos sistemas de entrega de medicamentos tópicos estão sendo empregados para ampliar a penetração cutânea e proporcionar uma distribuição direcionada específica às organelas da pele, incluindo os folículos pilosos (Patel; Prabhu, 2020).

As Nanoformulações podem modular a penetração, porque dependendo do sistema, ele chega nas camadas mais profundas ou fica mais tempo retida na superfície da pele e pode atuar como reservatórios de substância ativa, criando um gradiente de liberação na aplicação dérmica (Pinto *et al.* 2023). Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver nanoformulações contendo óleo das sementes de *Syagrus coronata* com potencial cosmético que auxilie no tratamento da acne.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Desenvolver nanoformulações contendo óleo das sementes de *Syagrus coronata* com potencial cosmético que auxilie no tratamento da acne.

2.2 ESPECÍFICOS

- Caracterizar físico-quimicamente o óleo das sementes de *Syagrus coronata*;
- Desenvolver as nanoformulações contendo o óleo das sementes de *Syagrus coronata*;
- Caracterizar físico-quimicamente as nanoformulações contendo óleo das sementes de *Syagrus coronata*;
- Realizar ensaio *in vitro* de permeação cutânea das nanoformulações contendo óleo das sementes de *Syagrus coronata*;
- Testar citotoxicidade *in vitro* das nanoformulações contendo óleo das sementes de *Syagrus coronata* em fibroblatos;
- Avaliar o crescimento bacteriano frente as nanoformulações contendo óleo das sementes de *Syagrus coronata*.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 USO DE PLANTAS MEDICINAIS E FITOCOSMÉTICOS

As espécies vegetais apresentam propriedades medicinais que são usadas na medicina popular em todo Brasil (Carneiro *et al.*, 2014). De acordo com organização Mundial da Saúde (OMS), 80% dos países desenvolvidos, dependem da medicina tradicional para as suas necessidades básicas, cerca de 85% da medicina tradicional envolve uso de plantas medicinais. Mais de 200.000 espécies de plantas foram catalogadas e estudadas para que, embora a etnobotânica seja uma ciência milenar, atualmente está em sintonia com o mundo, desenvolvida por meio de comprometimento, estratégia e pesquisas interativas que podem fornecer aos planejadores contribuições para o desenvolvimento de instituições, governos e comunidades para fortalecer as áreas envolvidas de forma organizada (Brasil, 2014).

O Brasil possui uma das maiores biodiversidades do mundo, em 15% a 20% do total mundial, com destaque para plantas que coletivamente representam cerca de 24% da biodiversidade, e que possuem matéria-prima para a confecção de fitoterapia e outros medicamentos (Simões *et al.*, 2016). De acordo com o Ministério da Saúde, cerca de 2.160 unidades básicas de saúde estão cadastradas para fornecer fitoterápicos ou plantas medicinais à população (Brasil, 2016).

Segundo a RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA - RDC N° 26, 13 DE MAIO DE 2014, são considerados medicamentos fitoterápicos os obtidos com emprego exclusivo de matérias-primas ativas vegetais cuja segurança e eficácia sejam baseadas em evidências clínicas e que sejam caracterizados pela constância de sua qualidade.

§ 2º São considerados produtos tradicionais fitoterápicos os obtidos com emprego exclusivo de matérias-primas ativas vegetais cuja segurança e efetividade sejam baseadas em dados de uso seguro e efetivo publicados na literatura técnico-científica e que sejam concebidos para serem utilizados sem a vigilância de um médico para fins de diagnóstico, de prescrição ou de monitorização.

§ 3º Os produtos tradicionais fitoterápicos não podem se referir a doenças, distúrbios, condições ou ações consideradas graves, não podem conter matérias-primas em concentração de risco tóxico conhecido e não devem ser administrados pelas vias

injetável e oftálmica.

§ 4º Não se considera medicamento fitoterápico ou produto tradicional fitoterápico aquele que inclua na sua composição substâncias ativas isoladas ou altamente purificadas, sejam elas sintéticas, semissintéticas ou naturais e nem as associações dessas com outros extratos, sejam eles vegetais ou de outras fontes, como a animal.

§ 5º Os medicamentos fitoterápicos são passíveis de registro e os produtos tradicionais fitoterápicos são passíveis de registro ou notificação.

§ 6º Os medicamentos e produtos obtidos de fungos multicelulares e algas deverão ser avaliados conforme esta Resolução até que tenham regulamentação específica.

E uns dos produtos naturais que se destacam nas indústrias alimentícias, farmacêuticas e cosméticas são os óleos vegetais, pois apresentam benefícios quanto a sua disponibilidade, baixa toxicidade e suas propriedades anti-inflamatórias que são de extrema importância para o uso.

3.2 ÓLEO VEGETAL COMO AGENTE PROMISSOR DOS PRODUTOS NATURAIS

Óleos vegetais e gorduras vegetais: são produtos constituídos principalmente por glicerídeos de ácidos graxos de espécies vegetais. Eles podem conter pequenas quantidades de outros lipídios, como fosfolipídios, componentes insaponificáveis e ácidos graxos livres. Os óleos vegetais existem na forma líquida a 25°C, enquanto as gorduras vegetais existem na forma sólida ou pastosa a 25°C. Resolução - RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005.

Geralmente os óleos fixos de sementes não são muito instáveis na presença de luz, calor, além disso não são solúveis em água e são substâncias não voláteis. Embora os óleos essenciais sejam misturas de baixo peso molecular, substâncias voláteis e lipofílicas, exceto que eles são compostos principalmente por moléculas de terpeno (Bettioli; Morandi, 2009), e emitem assim uma comunicação química com as plantas, fazendo com que as mesmas se protejam de agentes causadores de doenças fúngicas. As diferenças funcionais entre os ácidos graxos em óleos vegetais determinam a diferença entre certas propriedades desses óleos, por exemplo: ponto de fusão, calor específico e peso, viscosidade, solubilidade, reatividade química e estabilidade térmica (Bianchini *et al.*, 2013).

Segundo Knaak; Fiuza (2010), existem diferenças quanto aos seus constituintes químicos. Os óleos essenciais apresentam os principais componentes:

monoterpenos, seguidos pelos sesquiterpenos, além de compostos aromáticos de baixo peso molecular. A função específica que os óleos essenciais desempenham na planta ainda é desconhecida; no entanto, supõe-se que as plantas superiores sintetizam terpenóides que são essenciais ao seu crescimento. Essas substâncias do metabolismo secundário podem atuar como inibidores de germinação, proteção contra predadores, atratores de polinizadores, entre outros. Enquanto os óleos fixos apresentam em sua constituição ácidos graxos de cadeia longa ou curta que são: ácidos palmítico, linoleico, oleico, láurico, mirístico e esteárico (Araújo *et al.* 2015).

3.3 FAMÍLIA ARECACEAE E ESPÉCIE *SYAGRUS CORONATA* E SUAS CONTRIBUIÇÕES NA SUSTENTABILIDADE

A família Arecaceae Schultz-Sch. (Palmae Juss.) pertence ao grupo das monocotiledôneas e está incluída entre as angiospermas mais antigas do Planeta. Apresenta distribuição predominantemente tropical e subtropical, sendo a única família da ordem Arecales Bromhead (Dransfield *et al.* 2008). Estudos moleculares indicam que a família é monofilética. São reconhecidas cinco subfamílias, 240 gêneros e cerca de 2522 espécies. Em geral a família representa um grande potencial para populações, por apresentar diversidade de espécies, ocorrer em todos os tipos de habitat, fazer parte da cultura e da economia familiar de muitas comunidades tradicionais ou não tradicionais (Drumond, 2007).

Suas palmeiras são plantas perenes, arborescentes, tipicamente com um caule cilíndrico não ramificado do tipo estipe, atingindo grandes alturas, mas por vezes se apresentando como acaule (caule subterrâneo). As folhas são pinadas ou palmadas, com pecíolos longos, em geral com bainha abarcante, inteira e larga, as vezes com espinhos. A bainha muitas vezes envolve o espique (tipo de caule característico das palmeiras) e as bainhas das folhas mais novas. As folhas são geralmente inseridas em espiral formando um tufo na extremidade do caule (Soares *et al.* 2014).

Inflorescências, geralmente axilares, grandes, paniculadas e envolvidas por bráctea desenvolvida na forma de quilha (espata) que muitas vezes são lenhosas (cimba). As flores são numerosas, pequenas, curto-pediceladas ou sesséis, unissexuadas ou raramente andróginas, trímeras, actinomorfas, heteroclamídeas ou raramente monoclamídeas.

Androceu com 6 estames dispostos em 2 séries de 3. Estaminódios

frequentemente presentes. Gineceu de ovário súpero, tricarpetal. Apesar de não possuírem crescimento nateral, o seu crescimento na vertical é extenso, podendo atingir até 80 metros de altura (coqueiros), consoante a espécie (Ostrorog; Barbosa, 2009).

Esta família possui um enorme valor económico, não só por produzir espécies alimentares, como o coqueiro, cuja semente e outras partes da planta são utilizados das mais variadas formas (coco, óleo de coco, farinha de coco, leite de coco...), certas partes podem ser utilizadas para a produção de saladas e o seu tronco é muito apreciado como madeira. Outras espécies também podem ser utilizadas na produção de óleos ou fibras, assim como para o paisagismo de parques, praças, jardins e beiras da estrada. As tamareiras cujos frutos são muito apreciados tanto ao natural como secos e ainda são utilizados como adoçante na culinária (Motoike *et al.* 2013).

Dentre tantas espécies, *Syagrus coronata* (Mart.) Becc vem se destacando devido a sua ampla disponibilidade e tem sido objeto de estudo nas grandes áreas de pesquisas, sejam elas: nas indústrias farmacêuticas, cosméticas e também alimentícia (Castro; Fabricante; Siqueira Filho, 2016). O epíteto específico “coronata” vem do latim e faz referência às folhas que estão dispostas em forma de uma coroa. Possui diversos nomes populares como Adicuri, alicuri, aracui, aracuri, aribury, aricui, aricuri, ariri, aruuri, butia, butua, cabeçudo, coco-cabeçudo, coqueiro-aracuri, coqueiro-cabeçudo, coqueiro-di-cori, coqueiro-dicuri, dicori, dicuri, iricuri, licuri, licurizeiro, nicuri, nicury, oricuri, ouricuri e ouricurizeiro (Drumond, 2007).

Características botânicas: Palmeira de porte mediano, de 8 a 12 metros de altura e diâmetro do estipe entre 20 a 40 centímetros, raramente formando touceiras. O estipe não possui nós e entrenós visíveis. Apresenta forma retilínea ou ligeiramente afunilada nas plantas mais velhas. A base do estipe é formada por raízes grossas, formando uma cabeleira (Aroucha; Aroucha, 2013) como mostrado na figura 1.

Figura 1: Palmeira do *Syagrus coronata*.



Fonte: Silva, 2022.

As folhas são pinadas, verde-claras, organizadas em cinco fileiras espiraladas, constituindo um arranjo em coroa no ápice do estipe, podendo alcançar 3 metros de comprimento, com projeções fibrosas em forma de espinhos ao longo do pecíolo. As pinas, lineares e rígidas, estão dispostas em vários planos. As folhas velhas recobrem o caule por muitos anos e ao caírem deixam cicatrizes típicas (Santos *et al.* 2014). As inflorescências são do tipo cacho e medem 40 a 60 centímetros de comprimento e estão inseridas entre as folhas. Os cachos são pêndulos, ramificados e protegidos por uma bráctea fibro-lenhosa, em forma de canoa, a espata, com até 1 metro de comprimento, 20 centímetros de largura e o pedúnculo varia de 20 a 90 centímetros de comprimento mostrado na figura 2.

Figura 2: Os cachos do fruto de *Syagrus coronata*.



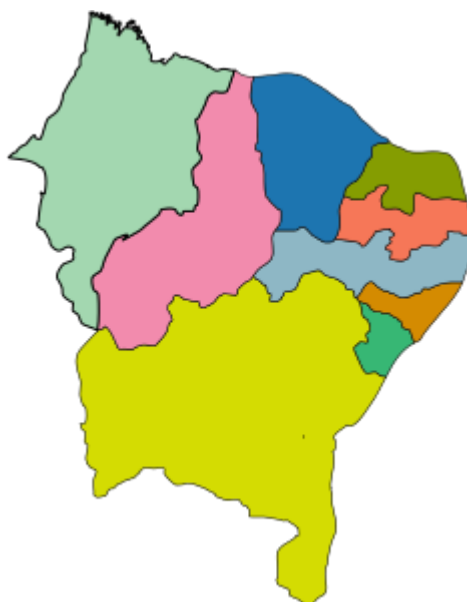
Fonte: Silva, 2022.

As flores são amareladas, pequenas, unissexuadas, reunidas em uma mesma inflorescência em arranjos denominados tríades, onde cada flor pistilada é rodeada por duas estaminadas. As infrutescências ou cachos produzem em média 1350 frutos. Os frutos são drupas ovoides a elipsoides, com casca fibrosa, polpa de coloração amarela a laranja, 2 a 3 centímetros de comprimento por 1,5 centímetros de diâmetro, endocarpo lenhoso e endosperma que passa de líquido a sólido, conforme avança a maturação da amêndoa (dos Santos Guimarães; Shiosaki; Mendes, 2021).

Distribuição geográfica: *Syagrus coronata* é nativa e endêmica do território brasileiro, com distribuição na região Nordeste: Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Paraíba, Ceará e Sudeste de Minas Gerais (Rufino *et al.* 2008) como mostrado na figura 3. É considerada uma das principais palmeiras da região semiárida do Brasil e foi registrada nos domínios fitogeográficos da Caatinga e do Cerrado; no entanto, a espécie tem uma nítida preferência pelas regiões áridas da Caatinga (Crepaldi *et al.* 2001). Em ambos os domínios fitogeográficos, a espécie foi encontrada em áreas antropizadas. O licurizeiro ocorre desde áreas com solos silicosos, profundos, de baixa

e média fertilidade até em locais com afloramentos rochosos (BFG, 2015).

Figura 3: Mapa da região Nordeste dos Estados de predominância do *Syagrus coronata*.



Fonte: Google, 2023.

Uso econômico atual ou potencial: A polpa, camada que recobre a amêndoa e a semente do licurizeiro são ricas em óleos e por isso é considerada uma planta oleaginosa (Santos *et al.* 2014). Estudos fitoquímicos dos frutos e amêndoas identificaram os ácidos graxos: ácido caprílico, ácido cáprico, ácido láurico, ácido oleico e outros ácidos graxos, como mostrado na tabela 1. Existem várias espécies pertencente a família Arecaceae que apresentam sua composição química semelhante ao do óleo de licuri. Estudos com o óleo de licuri apresenta diversos benefícios à saúde humana em razão da presença de ácidos graxos de cadeia média, que são gorduras saturadas de fácil digestão (Hissanaga; Proença; Block, 2012). Os ácidos graxos têm sido citados na literatura como antioxidantes e estimuladores do sistema imunológico, principalmente os ácidos graxos ω -6 e ω -3 (ácidos linoleico e linolênico, respectivamente), apresentando também papéis importantes na prevenção de doença coronariana e acidente vascular cerebral, câncer (principalmente câncer de mama, cólon e próstata), hipertensão, artrite e doença de Crohn (Connor, 2000).

Tabela 1: Óleos fixos de espécies da família Arecacea e seu potencial medicinal

FAMÍLIA/ESPÉCIE/ NOME POPULAR	LOCAL DE COLETA	PRODUTO (óleos fixos- parte usada)	CONSTITUIÇÃO QUÍMICA (ácidos graxos)	ATIVIDADE	REFERÊNCIAS
ARECACEAE <i>Syagrus coronata</i> (Martius) Beccari Licuri	Capim Grosso, Bahia, Brasil	Sementes	Ácido octanóico (C8:0) 10,05 ± 0,11% Ácido decanóico (C10:0) 6,40 ± 0,08% Ácido láurico (C12:0) 43,64 ± 0,62% Ácido Mirístico (C14:0) 14,32 ± 0,22% Ácido palmítico (C16:0) 6,89 ± 0,13% Ácido esteárico (C18:0) 3,83 ± 0,03% Ácido oleico (C18:1) 11,78 ± 0,52% Ácido Linoleico (C18:2) 3,10 ± 0,38%	Propriedades antimicrobianas do ácido láurico (Kabara et al., 1972; Nakatsuji <i>et al.</i> 2009). atividades anti-inflamatórias (Huang <i>et al.</i> 2014) Usado para tratar micoses, dores nas costas, inflamações nos olhos e feridas (Rufino <i>et al.</i> 2008)	BIOLOGICAL safety of <i>Syagrus coronata</i> (Mart.) Becc. Fixed oil: Cytotoxicity, acute oral toxicity, and genotoxicity studies. Journal of Ethnopharmacology, [s. l.], v. 272, ed. 113941, 23 maio 2021
	Semiárido brasileiro	Óleo da amêndoa de frutos amarelo claro	Ácido Caprílico-12,09% Ácido Cáprico-6,8% Ácido Láurico-42,77% Ácido Mirístico-14,20% Ácido Palmítico -6,57% Ácido Esteárico-2,32% Ácido Oleico-11,23% Ácido Linoleico-2,89%	Inflamações oculares, bem;tratamento de micoses;cicatrização de feridas (Rufino <i>et al.</i> 2008; Aroucha; Aroucha, 2013).	LICURI (<i>Syagrus coronata</i>): características, importâncias, potenciais e perspectivas do pequeno coco do Brasil. Desenvolvimento e meio ambiente, [S. l.], v. 58, p. 169-192, 20 set. 2020.

ARECACEAE
Attalea speciosa
Babaçu

Parque Nacional do Catimbau (Pernambuco, Nordeste Brasileiro)	Semente	Ácido octanóico ($46,77 \pm 1,85$); Ácido decanóico ($20,93 \pm 0,29$); Ácido dodecanóico ($22,09 \pm 3,51$)	Antimicrobiano e antibiofilme (<i>Staphylococcus aureus</i>) (dos Santos <i>et al.</i> 2019); Inseticidas (Cibele <i>et al.</i> 2016); Possui ação hidratante (Leal <i>et al.</i> 2013); Além disso, tem várias aplicações na medicina popular, incluindo picadas de cobra, inflamações oculares, micoses, cicatrização de feridas e tratamento de dores na coluna. (Andrade <i>et al.</i> 2015)	DOS SANTOS, Bruno Souza et al. Anti-staphylococcal activity of Syagrus coronata essential oil: Biofilm eradication and in vivo action on Galleria mellonella infection model. Microbial pathogenesis, v. 131, p. 150-157, 2019.
Araripe, no estado do Ceará (Brasil)	Semente	Ácido Láurico (C12:0) 42.13 ± 0.37; Ácido Mirístico (C14:0) 15.10 ± 0.14; Ácido Palmítico (C16:0) 9.06 ± 0.01; Ácido Esteárico (C18:0) 2.74 ± 0.03 Ácido Octanóico (C8:0) 3.80 ± 0.03; Ácido Decanóico (C10:0) 4.37 ± 0.03	Antioxidante e Antifúngica (Viana <i>et al.</i> 2022), Utilizada para tratar Problemas Gastrointestinais, hepatite, osteoporose e micoses (Araújo <i>et al.</i> 2016)	VIANA, Eugênio Santana et al. Atividade antioxidante, caracterização físico-química e estudo da bioatividade do óleo fixo de Attalea speciosa Mart. ex Spreng (Arecaceae) contra agentes patogênicos fúngicos. Research, Society and Development, v. 11, n. 7, p. e37311730307-e37311730307, 2022.
Maranhão	Coco	é constituído por mais de 60% de óleo rico em ácido láurico (MACHADO, CHAVES, ANTONIASSI, 2006)	Possui ação hidratante (Santos <i>et al.</i> 2020); Filmes curativos (Arauna <i>et al.</i> 2021); Tratamento de hemorroidas, infecções cutâneas e diversos processos Inflamatórios,	SANTOS, Francisco Dimitre Rodrigo Pereira et al. Uso do óleo de coco babaçu (<i>Attalea speciosa</i>) como emoliente em formulação fitocosmética com ação hidratante. Revista Cereus, v. 12, n. 4, p. 2-13, 2020.

	Nordeste brasileiro	Coco	Este óleo é rico em ácido láurico, mirístico, palmítico e oleico (GUMIERO et al., 2012)	tratamento de vermes, leucorréia e constipação. (Silva et al. 2013) Tratamento de vulvovaginite, feridas e queimaduras (Souza et al. 2011)	PAIXÃO, L. C. APLICAÇÕES FARMACÊUTICAS E BIOPRODUTOS DO BABAÇU (<i>Attalea speciosa</i> Mart.ex Spreng): REVISÃO. Revista de Ciências da Saúde , [S. l.], v. 21, n. 2, p. 35–44, 2021.
ARECACEAE <i>Acrocomia</i> <i>intumescens</i> Macaúba	Paraíba	Semente	Ácido Láurico C12:O = 45,53%; Ácido Oleico C18:1 =19,7%; Ácido Mirístico C14:0 =10,6%	atividades antiinflamatória e antioxidante (Pires et al. 2013)	SILVA, Raquel B. et al. A comparative study of nutritional composition and potential use of some underutilized tropical fruits of Arecaceae. Anais da Academia Brasileira de Ciências , v. 87, p. 1701-1709, 2015.
	Nordeste do Brasil	Semente	Ácido Palmítico C16:0= 7,9% Ácido Láurico C12:O = 28,50%; Ácido Mirístico C14:0= 11,28%; Ácido Palmítico C16:0= 9,73%	atividades anti-inflamatórias e diuréticas do óleo (Lescano et al. 2015)	DE FRANÇA SILVA, Roberta Cristina et al. Avaliação da eficácia da semente de macaúba (<i>Acrocomia intumescens</i> drude) na atividade ansiolítica, preservação da memória e estresse oxidativo no cérebro de ratos dislipidêmicos. PloS um , v. 16, n. 3, pág. e0246184, 2021.

Nordeste do
Brasil

Semente

Ácidos graxos livres,
carotenoides, triacilgliceróis
e esteróis em menores
concentrações.

Aplicações nas indústrias
cosmética, farmacêutica e
alimentícia
(Navarro-Diaz *et al.* 2014)
Além de apresentarem
atividades atividades anti-
inflamatórias e antioxidantes
(Motoike *et al.* 2013)

DO NASCIMENTO, Andrea Dacal
Peçanha et al. Extração de óleo de
Drude de *Acrocomia intumescens*
com dióxido de carbono supercrítico:
Modelagem de processos e
comparação com extrações com
solventes orgânicos. **The Journal of
Supercritical Fluids** , v. 111, p. 1-7,
2016.

Fonte: autora

3.4 ÁCIDOS GRAXOS E COMPOSTOS MAJORITÁRIOS DO *SYAGRUS CORONATA* ALTERNATIVA VIÁVEL

Os ácidos graxos são ácidos carboxílicos, geralmente monocarboxílicos, com cadeias hidrocarbônicas, representadas pela forma RCO_2H . O grupamento R é uma cadeia de carbonos longa, não ramificada, com número par de átomos de carbono, podendo ser saturada (ligações simples) ou conter uma ou mais duplas ligações (insaturações). O grupo carboxila constitui a região polar e a cadeia R a região apolar da molécula. São classificados segundo o comprimento da cadeia de carbonos, a presença e o número de duplas ligações e a configuração das duplas ligações (Nasciutti *et al.* 2015).

Com relação ao comprimento da cadeia hidrocarbônica, são classificados como cadeia curta (quatro a oito átomos de carbono), cadeia média (oito a 12 átomos de carbono) e cadeia longa (mais de 12 átomos de carbono). Para a presença de duplas ligações são classificados em saturados (não possuem dupla ligação entre os átomos de carbono) ou insaturados (possuem uma ou mais duplas ligações dentro da cadeia de carbonos). Dentre os ácidos graxos insaturados, os monoinsaturados possuem apenas uma dupla ligação e os poli-insaturados contêm duas ou mais duplas ligações e ainda podem ter configurações *cis* e *trans*. A maioria dos ácidos graxos possui cadeias não ramificadas (lineares), entretanto alguns de ocorrência rara são ramificados, e outros contêm estruturas cíclicas ligadas à cadeia hidrocarbônica (Santos *et al.* 2013). Dentre alguns ácidos graxos presentes no óleo de licuri estão listados a baixo com seus respectivos potenciais na indústria de alimentos, cosméticos, farmacêutica e na medicina.

3.4.1 Ácido mirístico (c14:0)

O ácido mirístico (ácido n-tetradecanóico), é um ácido graxo de cadeia longa de comprimento médio que é encontrado em óleo de sementes vegetais de palmeiras e também algumas pequenas quantidades em animais (Min, 2008). É usado como ingrediente em cosméticos e sabonetes (Chow, 2007). A alta hidrofobicidade do ácido mirístico que está engajado no núcleo de Ácil graxo da bicamada fosfolipídica da membrana plasmática na célula eucariótica. Em algumas pesquisas, esse ácido graxo mostrou resultado positivo na melhora do nível de HDL (lipoproteína de alta

densidade) para a proporção de colesterol total (IBSCH; Reiter; de Souza, 2018). Além disso o ácido mirístico apresenta atividade antibacteriana quando comparado ao ácido e oleico contra várias cepas bacterianas (Ferreira *et al.* 2012).

3.4.2 Ácido Oleico (C18:1)

O ácido oleico é um ácido graxo de cadeia longa possuindo 18 carbonos na sua estrutura. Por possuir uma dupla ligação entre os carbonos ele é chamado de ácido graxo insaturado. O ácido oleico, pertencente à série ômega-9, auxilia na redução plasmática das lipoproteínas de baixa densidade (LDL-colesterol) e colesterol total, apresentando, como consequência, efeitos benéficos à saúde por meio da redução do risco de doenças cardiovasculares (Joris; Mensink, 2016; Vafeiadou *et al.*, 2015). O ácido oleico é comumente encontrado em grande quantidade em óleos vegetais. Considera-se que esse ácido graxo possua um efeito impulsionador sobre a penetração dos agentes ativos, uma vez que fluidifica a barreira da pele. Óleos ricos em ácido oleico espalham-se melhor na pele do que óleos com uma alta porcentagem de ácidos saturados (Callegari; Cren; Andrade, 2014).

3.4.3 Ácido Octanóico (Caprílico) (C8:0)

O ácido caprílico, ou ácido octanóico, é um ácido carboxílico saturado constituído por uma cadeia de oito carbonos, sendo encontrado nas sementes de óleos vegetais. O ácidocaprílico, antimicrobiano amplamente utilizados na preservação de alimentos, cosméticos e soluções de bloqueio de cateter (Kim; Rhee, 2013).

O ácido caprílico, tem ação antifúngica e o ácido cáprico tem papel fundamental no metabolismo da glicose e dos lipídeos. Este ácido tem aplicações na indústria cosmética com formulações para cremes, xampus, pois forma um composto ao reagir com aglicerina. Possui propriedades emolientes e lubrificantes. Outras propriedades farmacológicas importantes deste ácido são: capacidade intrínseca de produzir efeito anticonvulsivante agudo, além de servir como substrato metabólico para produção de corpos cetônicos, os quais também atuam como anticonvulsivantes (Wlaź *et al.* 2012).

3.4.4 Ácido Palmítico (C16:0)

O ácido palmítico, tem 16 átomos de carbono, no entanto, é monoinsaturado, o que significa que há uma dupla ligação e que o número máximo possível de átomos

de hidrogênio não está presente, pois faltam dois átomos (Sales *et al.* 2008). O Ácido palmitoléico também pertence aos lipídios naturais da pele e está presente nos óleo das sementes de algumas espécies vegetais. Esses óleos são utilizados em formulação de produtos destinados aos cuidados da pele. O ácido palmítico é um componente da barreira da pele e em conjunto com as ceramidas e colesterol, protege a pele contra a penetração de substâncias a partir do exterior (Lautenschläger, 2009). Óleos vegetais que apresentem em sua constituição química o ácido palmítico são indicados para fins alimentícios e são matéria-prima para as indústrias farmacêutica e de cosméticos (Jorge; Luzia, 2012).

3.4.5 Ácido Decanóico (capríco) (C10:0)

Os triglicerídeos de ácido cáprico são triglicerídeos de cadeia média constituídos principalmente por ésteres de ácidos cápricos derivados do óleo de sementes de palmeira. Devido à sua biocompatibilidade cutânea, estes triglicerídeos são considerados agentes hidratantes, uma vez que formam um filme lipídico sobre a pele (Navarro-Triviño; Ruiz-Villaverde, 2020). Pode ser usado como agente espessante em todos os tipos de emulsão cosmética quando induzido por calor, homogeneização, ou na presença de um ativador como um tensoativo. O ácido cáprico exibe atividade antibacteriana contra várias bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, atividade antifúngica e antiviral (Khalandi *et al.* 2020).

3.4.6 Ácido Esteárico (C18:0)

O Ácido esteárico (C18:0) é um ácido graxo saturado com dois átomos de carbono a mais que o ácido palmítico, sendo também um componente do estrato córneo, embora com uma concentração muito mais baixa. É usado como agente emulsificante e estabilizador na formulação de cosméticos (Rebello, 2019). O ácido esteárico que é um lipídio fisiológico apresenta potencial como transportador de entrega de fármacos. Quando conjugada a inulina pode apresentar atividade anticancerígena (Jangid *et al.* 2022). Além de apresentar capacidade estruturante escolhidos como gelificador, facilitando a estruturação de óleos vegetais tem potencial aplicação em produtos alimentícios, farmacêuticos e cosméticos (Jiang *et al.* 2020).

3.4.7 Ácido Linoleico (C18:2)

O ácido linoleico (C18:2) por sua vez é uma parte importante da ceramida da barreira da pele, sem a qual ela torna-se escamosa e seca. É um agente ativo eficaz contradistúrbios de queratinização, principalmente em torno das saídas das glândulas sebáceas, o que o torna um agente eficaz contra a acne. Adicionalmente, sob a influência de 15- lipoxigenase, uma enzima natural do corpo, forma-se sobre a pele um metabólito que possui efeitos anti-inflamatórios (Jorge; Luzia, 2012).

O ácido linoléico exerce um importante papel quimiotático para macrófagos, sendo fundamental na expressão de componentes do sistema fibrinolítico (regulação da produção de collagenase); favorece o desbridamento autolítico no leito da ferida por contribuir com a produção de metaloproteínas, induzindo a granulação e podendo acelerar o processo de cicatrização. Foi observado que o ácido linoléico é capaz de inibir o crescimento de *Staphylococcus aureus*, alterando as sínteses de proteínas, parede celular, ácidos nucleicos e membranas celulares durante a divisão (Ferreira et al. 2012).

3.4.8 Ácido Láurico (C12:0)

O ácido láurico apresenta cadeia média de 12 átomos de carbono, saturado, as propriedades metabólicas e fisiológicas do ácido láurico são responsáveis por muitas das propriedades dos óleos vegetais que o apresentam em suas composições química, com efeitos benéficos na redução do fator de risco cardiovascular e diminuindo o peso corporal e o acúmulo de gordura corporal (Eyres et al. 2016).

O ácido láurico possui estrutura que favorece um equilíbrio de ação hidrofílica-lipofílica apropriada para o uso industrial de detergentes. Os óleos ou gorduras do grupo contendo unidades acila do ácido láurico se caracterizam também por apresentarem índice de saponificação (IS) superior a 200 (IS = 240 a 250), já que os valores destes índices são inversamente proporcionais aos pesos moleculares médio dos triacilgliceróis (Zatta et al. 2012). O ácido láurico demonstra ser poderoso agente bactericida *in vitro*, exibindo atividade antibacteriana contra várias bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, atividade antifúngica e antiviral (Nakatsuji et al. 2009). Há relatos que o ácido láurico exibe atividades e anti-inflamatórias significativas contra *Cutibacterium acnes* (Huang et al. 2014).

3.5 ACNE E SUA FISIOPATOLOGIA

A acne é uma condição inflamatória envolvendo a unidade pilossebácea que afeta até 90% dos adolescentes. Formas graves de acne podem causar desfiguração e cicatrizes, resultando em baixa autoestima, dificuldades de interação social e sofrimento psicológico (Tallmadge *et al.* 2022). Acredita-se que o aumento da produção de sebo, mediadores inflamatórios da pele e queratinização folicular dos ductos pilossebáceos contribuam ao desenvolvimento da acne (Jennings *et al.* 2022). A colonização por *Cutibacterium acnes* (*C. acnes*; anteriormente denominada *Propionibacterium acnes*) também é reconhecida em pacientes com acne, mas seu papel não é claro porque é onipresente nas áreas sebáceas da pele saudável desde a puberdade. *C. acnes* é o principal ocupante da unidade pilossebácea, sendo responsável por até 90% da microbiota em locais ricos em sebo, como couro cabeludo, face, tórax e costas (Wang *et al.* 2014). Embora o papel de *C. acnes* na fisiopatologia da acne permaneça incerto, *C. acnes* é conhecido principalmente como um comensal benéfico. Ajuda a manter um pH baixo da pele, liberando ácidos graxos livres e bloqueia patógenos, mas quando em desequilíbrio causam inflamação e coexistem com outras bactérias ou seja, *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis* (Huang; Jiang; Scott, 2022).

3.6 A PELE

A pele é um órgão importante do corpo humano e atua como a primeira barreira protetora (Selwyn; Govindaraj, 2023). A pele humana é composta por três camadas; a epiderme, incluindo o estrato córneo, a epiderme viável, a derme e a hipoderme. A camada da epiderme impede a entrada de vários produtos químicos no corpo e contém vários tipos de lipídios, especialmente ceramidas, colesterol e ácidos graxos livres (Sakaguchi; Konyo, 2024). A epiderme contém 75–80% de proteínas e 5–15% de lipídios. Entre os lipídios, mais de 50% são ceramidas e em pequena quantidade fosfolipídios, derivados de colesterol e triglicerídeos são relatados na epiderme (Knox; O'Boyle, 2021). A derme, contém vasos sanguíneos, vasos linfáticos, nervos e vários anexos cutâneos. É composto por duas camadas: a derme papilar superior e a derme reticular. A camada hipoderme da pele é composta principalmente por adipócitos e fibroblastos, contém vasos sanguíneos e nervos, e também auxilia na fixação da pele aos músculos e ossos (Chaudhry; Czekanski, 2023). Os fibroblastos são o principal

tipo de célula da camada dérmica, responsável pela síntese de colágeno e elastina, do tecido subcutâneo e também da Matriz Extra Celular (MEC) (Lee *et al.* 2023). Outro componente da pele são os apêndices cutâneos. Eles se instalam na derme e são principalmente as glândulas sudoríparas e os folículos capilares. Estima-se que os apêndices representem até 0,1% da superfície da pele. As glândulas sudoríparas e os folículos capilares estão presentes na maioria dos locais anatômicos, com um número médio de 200 a 250 dutos sudoríparos e 40 a 70 fios de cabelo por centímetro quadrado, respectivamente (Dumont *et al.* 2015). A exposição da pele a produtos químicos, medicamentos pode levar à sua penetração na barreira cutânea e na circulação sistêmica, potencialmente resultando em efeitos adversos na pele. Sendo necessário cuidados que favoreçam a manutenção e equilíbrio para um bom estado da pele.

3.7 CUIDADOS COM A PELE E ÁCIDOS GRAXOS

Nos últimos anos, a demanda do mercado por produtos para cuidados com a pele aumentou drasticamente (Amin *et al.* 2023). De 2000 a 2023, os cuidados com a pele cresceram e as vendas representam mais de um quarto de todos os produtos de beleza e cuidados pessoais. A busca por produtos em que contêm hidratantes, clareadores, antienvelhecimento e equilíbrio de óleo são os produtos de cuidados com a pele mais identificados (Kerre *et al.* 2018). Uma das formas de manter a integridade da pele é a aplicação de ácidos graxos essenciais (AGEs), que são um dos recursos mais utilizados para prevenir a desidratação da pele e auxiliar na cicatrização de feridas. Os AGEs são benéficos porque contêm propriedades hidratantes e previnem a perda de água transepidérmica. Os AGEs têm sido relatados como bactericidas devido ao seu baixo pH, o que interfere na permeabilidade das membranas celulares bacterianas, ajudando assim a barreira da pele contra substâncias nocivas (Manhezi; Bachion; Pereira, 2008). Óleos de origem vegetal são utilizados em ferimentos, principalmente em países da América Latina. Nestes óleos, os ácidos graxos mais abundantes são o oleico, linoleico e linolênico, láurico e Palmítico. A maioria dos estudos que abordam o tema ácidos graxos e cicatrização foram realizados na América do Sul, destacando-se o Brasil, e poucos estão publicados em revistas de circulação internacional (Martins *et al.* 2017). Produtos à base de AGEs para tratamento de feridas podem conter um ou os dois AGE, acrescidos de outras substâncias, tais como a

vitamina A e E, ou integrar formulações de triglicérides de cadeia média. Eles podem ter uso no tratamento e prevenção da dermatite e úlceras por pressão, formando uma barreira protetora para a pele, impedindo maceração, além de ser de importância nos processos de inflamação celular, proporcionando alívio após a primeira aplicação e nutrição celular local, além de ter uma grande capacidade de regeneração dos tecidos (Santos *et al.* 2014).

Os ácidos graxos essenciais promovem quimiotaxia e angiogênese, mantêm o ambiente úmido, atuam nas membranas celulares, aumentam sua permeabilidade, auxiliam no desbridamento autolítico e têm efeito bactericida sobre *Staphylococcus aureus*. Um produto indispensável para prevenção e tratamento de lesões sem efeitos colaterais prejudiciais (Dehghan *et al.*, 2017).

3.8 EFEITOS ADVERSOS DOS PRODUTOS SINTÉTICOS NA PELE: PRODUTOS DE ACNE

Avanços na pesquisa em Biotecnologia e mudanças recentes do mercado consumidor cosmético, apresentam novas oportunidades para alguns negócios. Uma das inovações representativas no campo industrial contemporâneo está relacionado ao desenvolvimento de produtos cosméticos derivados ativos naturais da biodiversidade. Pois, são esses produtos que apresentam menos toxicidade, menos efeitos adversos e não são testados em animais, sendo produzido de forma sustentável (Miguel, 2011). Existem diversos meios para tratamento da acne, dentre eles: Limpeza de pele, Peelings químicos, Dispositivos de Luz e Laserterapia, Uso de Diodos Emissores de Luz (LEDs), Dispositivos de Luz e Laserterapia, Laser de diodo de 1.450nm, Laser de fototermólise fracionado, Laser fracionado com radiofrequência fragmentada, Laser Erbium fracionado não ablativo ProDeep 1340nm, Laser fracionado de granito de alumínio de ítrio-érbio, Microdermoabrasão (Pereira; Costa; Sobrinho, 2019). Com a grande disponibilidade de tratamento é necessário apresentar efeitos colaterais mais comuns que os mesmos trazem, como, eritema, ressecamento da pele, queimaduras e hipopigmentação, hiperpigmentação pós-inflamatória (Al-Talib *et al.* 2017). Para o uso medicamentoso do peróxido de benzoíla pode haver reação do tipo alérgica ou irritativa da pele, incluindo vermelhidão, dor, queimação, coceira exagerada, inflamação, formação de bolhas e crostas, inchaço no local, ressecamento e descamação. Todos os tratamentos médicos para a acne podem apresentar efeitos colaterais. Os tratamentos tópicos podem causar irritação e

descamamento da pele (Brenner *et al.* 2006). Os antibióticos orais podem causar sensibilidade à luz solar. A isotretinoína deixa a pele e os lábios extremamente ressecados, além de provocar sensibilidade à luz e possíveis sangramentos nasais. Pode ocorrer sensibilização por contato, além de eritema e descamação, em alguns pacientes. Em uso prolongado, pode ocasionar dermatite de contato. Deve ser evitado o contato do produto com os olhos, pálpebras, boca, lábios, outras membranas mucosas e pele lesionada (Batistuzzo; Itaya; Eto, 2011). Ressaltando cada vez mais a importância e a notoriedade dos produtos naturais e incentivando a bioeconomia dos mesmos.

3.9 VALORIZAÇÃO DOS PRODUTOS NATURAIS COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL NA BIOECONOMIA

A bioeconomia é resultado direto da dinâmica do desenvolvimento de produtos que fazem uso de recursos da biodiversidade e que podem ser gerados a partir dos desdobramentos de diferentes áreas do conhecimento, incluindo ciências básicas, biologia molecular, microbiologia, biologia celular, genética, genômica, embriologia, ciências aplicadas técnicas imunológicas, químicas e bioquímicas etc. e áreas tecnológicas (informática, robótica e controle de processos) (Willerding *et al.* 2020). Diante disso, muitas pesquisas têm sido feitas sobre como aproveitar esse potencial, conservando a biodiversidade nativa e minimizando os impactos negativos. Dessa forma, a biotecnologia tem se ligado à pesquisa e à economia, formando, em última instância, a bioeconomia (Dias; Carvalho, 2017). Esse novo campo do conhecimento tem potencial para ajudar a região a se desenvolver e descobrir novos recursos proveniente da flora, como alimentos funcionais a partir de frutas, cosméticos e ervas. A indústria cosmética é um dos mercados mais promissores. Atualmente, há uma forte demanda por produtos que não agredam a pele e que não contenham ingredientes tóxicos que possam prejudicar a mesma. O forte crescimento na demanda por produtos orgânicos, naturais e veganos, livres de produtos químicos e não testados em animais, decorre da conscientização pública sobre produtos sintéticos (Flor; MAZIN; Ferreira, 2019). Buscando formas de encontrar alternativas sustentáveis, de intensificar a proteção do meio ambiente, diminuir o uso excessivo de produtos químicos nocivos, favorecendo assim o surgimento de novos produtos para uso consciente. Nesse sentido, a bioeconomia é uma ferramenta muito importante para o

desenvolvimento sustentável de produtos principalmente quando atrelada a biotecnologia (de Barros, 2020).

3.10 BIOTECNOLOGIA COMO SUPORTE DA NANOTECNOLOGIA E SUAS POTENCIALIDADES COM PRODUTOS NATURAIS

A biotecnologia pode contribuir para o aumento da produtividade, redução dos custos, e desenvolvimento de práticas menos agressivas ao meio ambiente (Vargas *et al.*, 2018). O uso da biotecnologia se faz presente desde à Antiguidade, na utilização de agentes biológicos em processos fermentativos, onde seu constante estudo demonstrava avanços e aplicações em diversas áreas, tais como agropecuária, alimentos, indústria química e farmacêutica (Carrer; Barbosa; Ramiro, 2010). O uso de recursos biotecnológicos associados a nanotecnologia na indústria cosmética vem crescendo bastante, através da utilização destes com o intuito de originar novos conceitos e produtos cosméticos, além de otimizar processos já existentes (Dias; Carvalho, 2017). A indústria cosmética é dinâmica e está em constante evolução, especialmente com a introdução e incorporação de abordagens baseadas em nanotecnologia em cosméticos para evidenciar novas formulações que conferem benefícios estéticos e terapêuticos. Além de oferecer uma ampla gama de aplicações associadas à pele, cabelos, unhas que atribuem a uma pele saudável, maior rejuvenescimento, fortalecimento da estrutura de colágeno (Dubey *et al.* 2022). E esse interesse em transportadores particulares em nanoescala se dá por suas vantagens (Cerro *et al.* 2023). Isso inclui melhor biodisponibilidade, redução nas doses necessárias, liberação modificada de drogas e efeito mais longo, penetração aprimorada, especificidade do local, proteção molecular contra fatores físico-químicos e capacidade de transportar vários tipos de estruturas, incluindo proteínas, peptídeos, anticorpos e conteúdo genômico (Soh; Lee, 2019, Zhang *et al.* 2024). E os nanocarreadores que se destacam são as nanoemulsões e nanocápsulas.

3.11 NANOEMULSÕES E NANOCÁPSULAS

As nanoemulsões tornaram-se uma formulação de destaque na indústria cosmética. Esses sistemas compreendem gotículas de óleo finamente dispersas suspensas em meio aquoso, todas estabilizadas por surfactantes. Seus tamanhos de partícula normalmente variam de 20 a 1000 nm (Harwansh; Deshmukh; Rahman,

2019). As vantagens oferecidas pelas nanoemulsões são extensas, abrangendo maior estabilidade, melhor biodisponibilidade (Ozogul *et al.* 2022) e maior eficácia dos ingredientes ativos (de Oliveita Paulo *et al.* 2023). Estas características, incluindo uma textura agradável, melhor espalhabilidade e maior absorção pela pele, tornam-nos adequados para uma variedade de produtos cosméticos, como cremes e loções (Kumar; Verma; Mandal, 2021).

As nanocápsulas poliméricas, constituídas por um invólucro polimérico disposto ao redor de um núcleo oleoso têm se destacado para aplicação tópica, esses dispositivos representam um campo de pesquisa promissor no fornecimento de produtos a serem explorados pela indústria (Lima *et al.* 2022). Os invólucros das nanocápsulas, por sua vez, podem ser formados por uma ampla variedade de materiais, como polímeros. O invólucro polimérico aumenta a vida útil das substâncias encapsuladas, protegendo-as de fatores ambientais rigorosos, como variações de temperatura e pH, radiação luminosa e atividade enzimática (Li *et al.* 2021). Assim, as vantagens intrínsecas acima mencionadas destacam a importância das nanocápsulas à base de polímeros para diversas aplicações, especialmente na área farmacêutica (Al- Shalabi; Alkhaldi; Sunoqrot, 2020). Isso ocorre porque proteger o medicamento ou ingrediente ativo encapsulado da degradação, agindo como reservatórios, é vantajoso devido à sua capacidade de controlar a taxa de liberação e a permeação de medicamentos e ingredientes ativos na pele (Dalcin *et al.* 2021).

3.12 NANOFORMULAÇÕES PARA TRATAMENTO DA ACNE

A acne vulgar é uma condição inflamatória crônica da pele, caracterizada por uma série de eventos, incluindo produção excessiva de sebo, hiperqueratinização dos folículos pilosos, colonização bacteriana anaeróbica nesses folículos e inflamação (Qidwai *et al.* 2017). A abordagem terapêutica convencional para acne geralmente envolve o uso de medicamentos antibacterianos e anti-inflamatórios (Tomic *et al.* 2019). No entanto, o uso sistêmico dessas drogas pode estar relacionado a efeitos colaterais indesejáveis (Kanlayavattanukul; Lourith, 2011). A administração local enfrenta desafios devido à baixa solubilidade do medicamento em água e à penetração limitada através da camada córnea da pele (Da Silva *et al.* 2020). Os nanocarreadores oferecem um enorme potencial para facilitar a aplicação local de medicamentos anti-acne (Drake *et al.* 2022). Quando combinados com óleos vegetais,

podem promover a hidratação da pele, garantindo uma liberação controlada do medicamento (Ghasemiyeh *et al.* 2022). Isso pode reduzir a frequência de aplicação, direcionar o medicamento para os folículos afetados e proteger o princípio ativo da degradação. Além disso, os nanocarreadores inteligentes têm a capacidade de liberar o medicamento em resposta a estímulos específicos encontrados na área afetada, minimizando efeitos colaterais em áreas não afetadas (Ghasemiyer *et al.* 2020). Na tabela 2, mostramos um copilado de trabalhos que usam da nanotecnologia para auxiliar no tratamento da acne.

Tabela 2: Nanotecnologia para auxiliar no tratamento da acne.

Título	Nanotecnologia	Referências
Novos sistemas tópicos de administração de medicamentos no tratamento da acne: mecanismos moleculares e papel dos sistemas de administração direcionados para melhores resultados terapêuticos	Nanopartículas lipídicas; Nanopartículas sólidas; Carreadores nanoestruturados; Nanoemulsões;	GHASEMIYEH, Parisa et al. Novel topical drug delivery systems in acne management: Molecular mechanisms and role of targeted delivery systems for better therapeutic outcomes. Journal of Drug Delivery Science and Technology , v. 74, p. 103595, 2022.
Melhor atividade anti - <i>Cutibacterium</i> acnes de nanocápsulas de casca central carregadas com óleo de melaleuca quitosana-poli(ε-caprolactona)	Nanocápsulas;	DA SILVA, Natália Prado et al. Improved anti-Cutibacterium acnes activity of tea tree oil-loaded chitosan-poly (ε-caprolactone) core-shell nanocapsules. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces , v. 196, p. 111371, 2020.
Efeito comedolítico e redução da irritação cutânea de uma nova formulação de nanopartículas lipídicas sólidas carregadas com ácido totalmente trans-retinóico para tratamento tópico da acne	nanopartículas sólidas;	lipídicas CASTRO, G. A. et al. Comedolytic effect and reduced skin irritation of a new formulation of all-trans retinoic acid-loaded solid lipid nanoparticles for topical treatment of acne. Archives of dermatological research , v. 303, p. 513-520, 2011.
Potencial eficácia antimicrobiana e antibiofilme de adesivos dérmicos nanofibrosos de policaprolactona carregados com nanoemulsão de óleo essencial	Nanoemulsão.	EL-NAGGAR, Mehrez E. et al. Potential antimicrobial and antibiofilm efficacy of essential oil nanoemulsion loaded polycaprolactone nanofibrous dermal patches. European Polymer Journal , v. 184, p. 111782, 2023.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dessa Tese estão apresentados na forma de artigo.

4.1 ARTIGO 1

NANOFORMULAÇÕES CONTENDO ÓLEO DAS SEMENTES DE *Syagrus coronata* E SEU POTENCIAL PARA USO COSMÉTICO E TRATAMENTO DA ACNE

Paloma Maria da Silva¹, Daniela Lana Tommasi Schmitt², Scheila Lopes dos Santos², Giulia Bongiorno Galego², Dayse Pereira Dias Silva², Karina Paese², Tiana Tasca², Alexandre José Macedo², Daniela Barretto Barbosa Trivella³, Márcia Vanusa da Silva¹, Maria Tereza dos Santos Correia¹

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50670-901, Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Prof. Ipiranga, 2752, Porto Alegre 90610-000, RS, Brasil

³Laboratório Nacional de Biociências, Centro Nacional de Pesquisas em Energia e Materiais, Campinas SP 13083-970, Brasil

Resumo

O óleo fixo de *Syagrus coronata* possui propriedades antibacterianas, hidratante e antioxidantes. Essas atividades são atribuídas à presença de ácidos graxos em sua constituição química, sugerindo potencial medicinal no tratamento de doenças inflamatória, como a acne. Os ácidos graxos são os principais componentes dos óleos vegetais, e podem ser aplicados em nanoformulações cosméticas para auxiliar no tratamento da acne, que é uma doença inflamatória da unidade pilossebácea que está associada a um impacto negativo na qualidade de vida e que muitas vezes pode causar sequelas como cicatrizes e discromia. A nanotecnologia impulsiona avanços

na ciência ao desenvolver novas formulações, ampliando o uso de produtos naturais em medicamentos e cosméticos. Isso possibilita a incorporação de compostos naturais com perfis lipídicos, beneficiando diversas áreas da atividade humana. Diante do exposto, para isso, foi necessário caracterizar físico-quimicamente o óleo, desenvolver as nanoemulsões e nanocápsulas contendo óleo, caracterizar essas nanoformulações, realizar ensaios in vitro de permeação cutânea, realizar teste de citotoxicidade in vitro em fibroblastos mr-5, as nanoformulações foram examinadas em relação ao seu impacto no crescimento bacteriano em ensaios direcionados às bactérias associadas ao processo inflamatório da acne. Os resultados obtidos na caracterização físico-química corroboraram na identificação de ácidos graxos como: ácido láurico, ácido mirístico, ácido oleico e ácido caprílico. As nanoformulações foram compostas com óleo de licuri, ácido láurico, tween, água e Eudragit RS 100, componente exclusivo das nanocápsulas. A caracterização das nanoformulações foram expressas por PDI que variaram de 0,160 a 0,089 nm, com potencial zeta que variou de -12,2 a +7,8 e pH que variou de 3,6 a 4,5. Na permeação cutânea foi percebido que as nanoformulações atingiram a camadas desde o estrato córneo a derme. E sobre citotoxicidade em fibroblastos, as amostras não se mostraram tóxicas nas concentrações testadas. Para os ensaios de crescimento antimicrobiano, as MIC variaram entre 500 a 250 ug/mL. Esses resultados não apenas confirmam o potencial do óleo de licuri como um ingrediente promissor para uso cosméticos, mas também incentivam a investigação de novas aplicações inovadoras, abrindo caminho para uma era de possibilidades na formulação de produtos com efeitos terapêuticos.

Palavras-Chave: *Cutibacterium acnes*, Nanoemulsão, Nanocápsula, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*.

Introdução

A nanotecnologia, refere-se de maneira abrangente a materiais e compostos que estão situados em uma escala nanométrica que variam de 1 a 1000 nm (Meiken *et al.* 2019, Cornier; Keck; Van, 2019). A nanotecnologia tem se tornando uma grande aliada nas áreas científicas porque evidencia o desenvolvimento de novas

formulações que potencializam os produtos naturais e conferem benefícios em diversas esferas da atividade humana (Júnior *et al.* 2023).

Essa tecnologia proporciona a oportunidade de incluir de forma viável compostos naturais em produtos farmacêuticos e cosméticos com base em seu perfil lipídico (Dubey *et al.* 2022). Entre as formulações lipídicas nanoestruturadas, as nanoemulsões e as nanocápsulas, apresentam melhor solubilidade, maior estabilidade, baixa toxicidade e biocompatibilidade em comparação com outros nanocarreadores (Teixeira *et al.* 2020, Rashidi, 2021, Arrua *et al.* 2023). Essas vantagens permitem adquirir produtos com melhores perfis de eficácia e segurança e sua aplicação pode ser promissora para o desenvolvimento de formulações que contenham óleos vegetais para potencializar suas atividades biológicas (Barroso *et al.* 2021, Sheubane *et al.* 2023).

Os óleos vegetais podem ser classificados de acordo com sua composição química, como fenólicos, ácidos graxos e carotenoides, resultando em diferentes propriedades físicas e químicas (Di Mauro *et al.* 2020). Devido a essas particularidades, podem ser utilizados como anti-inflamatórios (Mettwally *et al.* 2022), anticancerígenos (Allah *et al.* 2023), antibacteriano e antifúngico (Abd el-salam; Tahoun; Hanafy, 2023), antioxidantes (Viana da Silva *et al.* 2022). Além de contribuírem de forma positiva nas indústrias de cosméticos e farmacêuticos (Gupta *et al.* 2022).

E uma família botânica que se sobressai na produção de óleo vegetal é a Arecaceae (Lahlou *et al.* 2022). Os frutos providos das espécies dessa família são reconhecidos como excelentes fontes de ácidos graxos e compostos antioxidantes que possuem o potencial de beneficiar a saúde (De Souza *et al.* 2020). Principalmente quando se refere prevenção do sobrepeso, enfermidades cardiovasculares, diabetes e diversos tipos de câncer (Absalome *et al.* 2020). Uma espécie pertencente a essa família com notoriedade na produção de óleo é *Syagrus coronata*, conhecida tradicionalmente por licuri (Drumond, 2007).

O óleo de licuri é descrito na literatura como sendo antimicrobiano (Da Silva Bessa *et al.* 2016), tem ação hidratante (Leal *et al.* 2013), antioxidante (Bauer *et al.* 2013) e mostrou-se seguro quando avaliado por parâmetros bioquímicos, hematológicos e histológicos e não demonstrou danos genéticos mesmo em altas concentrações (Dos Santos Souza *et al.* 2021). Moradores da região interiorana do Nordeste do Brasil costumam utilizar o óleo de licuri de forma tradicional no tratamento

de micoses, inflamação e feridas, como é descrito nos estudos de Rufino *et al.* (2008). Essas atividades se dão pela presença de ácidos graxos em sua constituição química, indicando potencialidade médica para tratamento de doenças e trazendo benefícios para a saúde humana (Ravaut *et al.* 2020).

Os ácidos graxos são os principais componentes dos óleos vegetais e são aplicados nos setores de consumo humano que podem ser utilizados em formulações fitocosméticas (Caldeira *et al.* 2023). Eles são divididos em ácidos graxos saturados e ácidos graxos insaturados (Czumaj; Sledzinski, 2020). Dentre eles destacam-se os ácidos graxos oleico, mirístico, palmítico e láurico (Liu *et al.* 2023). Possuem efeito promotor sobre a penetração cutânea dos agentes ativos, uma vez que fluidifica a barreira da pele, com características para espalhabilidade, essencial para cuidados com a pele (Tu *et al.* 2022).

Além das atividades citadas acima, esses ácidos graxos exibem atividade antibacteriana contra várias bactérias Gram-positivas e Gram-negativas (Li *et al.* 2022). Dentre elas bactérias que estão envolvidas no processo inflamatório da acne: *Cutibacterium acne*, *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis* (Huang *et al.* 2014). A acne é uma doença inflamatória da unidade pilossebácea que afeta sobretudo a região facial, podendo alterar em grande medida a qualidade de vida do paciente (Greydanus *et al.* 2021). É uma das patologias dermatológicas mais frequentes e representa um número importante de consultas médicas (Hazarika, 2021). Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi desenvolver nanoformulações contendo óleo de *Syagrus coronata* como suporte para uso cosmético e tratamento da acne.

Matérias e métodos

Obtenção do óleo das sementes de Syagrus coronata

O óleo fixo de licuri (*Syagrus coronata*), foi cedido de forma confiável pela Cooperativa de Produção da Região do Piemonte da Diamantina (COOPES), localizada no município de Capim Grosso – Bahia, Brasil. O óleo vegetal usado nos experimentos foi extraído das sementes de licuri e sua extração foi feita por prensa mecânica a frio, armazenado a temperatura ambiente, em frasco âmbar.

Caracterização Físico-Química do óleo das sementes de Syagrus coronata

A partir de 25 mg de óleo, foi adicionado 0,5 mL de solução de hidróxido de potássio em metanol a 0,5 mol/L, esse sistema passou por agitação por 2 minutos. Após, adicionados 2 mL de hexano P.A. O sistema passou por agitação durante 2 minutos. A amostra foi centrifugada por 6 minutos a 4500 rpm, a 25°C. O sobrenadante foi filtrado em filtro PTFE (0,22 µm) e posteriormente analisado sob as condições cromatográficas, GC- FID analítico (Agilent Technology 7890). Os ácidos graxos foram identificados segundo padrão externo (FAME Supelco™ mix C4-C24, Bellefonte, PA, USA) e seu percentual (%) calculado conforme normalização das áreas dos picos.

Desenvolvimento de nanoformulação contendo óleo das sementes de Syagrus coronata

As suspensões de nanoemulsão e nanocápsulas poliméricas foram desenvolvidas pelo método de deposição interfacial de polímero pré-formado com adaptações (Fessi *et al.* 1989). Para obtenção das suspensões, foram pesados 0,250 ou 0,300 g de óleo de licuri, 0,200 g de Eudragit® RS 100 (somente para as nanocápsulas) e 0,050 g de Ácido Láurico, dissolvidos em 50 mL de acetona (fase orgânica) e mantidos sob agitação magnética a 37 °C por 15 min até ocorrer a solubilização dos constituintes. Em seguida, essa fase foi injetada em uma dispersão aquosa de Tween® 80 (0,150 g; 100 mL de água ultrapura) e mantida sob agitação magnética moderada por mais 15 min. Em seguida, a acetona e o excesso de água foram removidos por evaporação sob baixa pressão até obter um volume final de 10 mL, correspondente a uma concentração teórica de 25 mg/mL de óleo de licuri e 5 mg/mL de ácido láurico para as formulações adicionadas de ácido láurico e 30 mg/mL de óleo de licuri nas formulações contendo apenas óleo de licuri. Formulações brancas com a presença do triglicerídeo de cadeia média (TCM), sem óleo de licuri, também foram preparadas. Todas as formulações foram preparadas em triplicata de lotes e armazenadas em frascos âmbar a temperatura ambiente.

Caracterização Físico-química das nanoformulações contendo óleo das sementes de Syagrus coronata

O tamanho de partículas e a distribuição foram analisados por meio difração de

laser ($n = 3$) (Mastersizer 2000, Malvern Instruments, Worcestershire, Reino Unido). Os valores de diâmetro foram expressos pelo diâmetro médio ponderado por volume ($d [4, 3]$) e pelo diâmetro nos percentis 10 ($d(0,1)$), 50 ($d(0,5)$) e 90 ($d(0,9)$) da curva de distribuição cumulativa de tamanho por volume (v) e por número (n) de partículas. Os valores baseados em volume foram usados para calcular o Span (Equação (1)).

$$\text{Extensão} = \frac{d_{0,9} - d_{0,1}}{d_{0,5}}$$

Além disso, o diâmetro hidrodinâmico médio das partículas (z -average) e o índice de polidispersão (PDI) foram determinados usando espalhamento de luz dinâmico (DLS) (ZetaSizer Nano ZS, Malvern, Reino Unido). Cada amostra foi diluída 500× em água ultrapura filtrada (0,45 μm) e todas as amostras foram analisadas em lotes triplicados. O potencial zeta foi medido por mobilidade eletroforética (ZetaSizer Nano ZS, Malvern, Reino Unido). As amostras foram diluídas 500× em NaCl filtrado 10 mM (0,45 μm). Todas as medições foram realizadas a 25°C em triplicata. Para pH, as formulações foram avaliadas ($n = 3$) sem diluição a 25 °C usando um potenciômetro calibrado (UB-10, Denver Instruments, New York, NY, EUA).

Estudos in vitro de penetração e permeação cutânea do ácido láurico nas nanoformulações contendo óleo das sementes de Syagrus coronata

O ensaio *in vitro* foi realizado utilizando o aparelho de células de difusão de Franz e pele suína como membrana. As orelhas suínas frescas foram limpas com água e amostras de pele retiradas da região central da face externa da aurícula, com auxílio de bisturi e tesoura. Todas as amostras de pele foram cortadas em pedaços redondos de cerca de 2 cm de diâmetro, embaladas em filme de PVC envoltas em papel alumínio, armazenadas a -20 °C e utilizadas em até um mês. As espessuras das peles usadas variaram de 1,37 a 1,78 cm.

As amostras de pele foram descongeladas antes do uso, à temperatura ambiente, e então colocadas na célula de difusão de Franz (Hanson Research, Chatsworth, CA) com a derme voltada para o compartimento receptor. Cada célula de

Franz tinha uma área de difusão de $1,77 \text{ cm}^2$ e armazenou 7 mL do meio receptor, composto de tampão fosfato 0,1M + 4% de Tween (pH 7,4), garantindo a condição *sink* do sistema durante o experimento. Uma dose infinita de formulação foi adicionada na superfície da pele (500 mL). Em determinados intervalos de tempo (3, 6, 12 e 24 h) uma alíquota de 1 mL do meio receptor foi coletada e meio novo reposto. Todas as amostras foram filtradas (0,45 μm) antes da injeção em cromatografia em fase gasosa. O meio receptor foi mantido a 37°C , em banho de recirculação, sob agitação magnética a 500 rpm. Cinco réplicas de cada formulação foram avaliadas. Para cada formulação, um novo ensaio de permeação foi realizado nas mesmas condições.

Ao final do experimento, 24 horas após, o excesso de formulação na pele foi removido com algodão, foi utilizada a técnica “tape stripping” para a remoção do estrato córneo, foi utilizado 18 pedaços de fita adesiva. A epiderme viável foi retirada da derme com um bisturi. Cada camada da pele foi preparada e a substância ativa foi extraída de acordo com o procedimento de extração. A nanoformulação foi extraída do estrato córneo utilizando 5 mL de acetonitrila, agitado em vórtex durante um minuto e posteriormente submetido a banho de ultrassom por 30 minutos, a epiderme viável foi separada utilizando banho em água ultrapura aquecida a 55°C e em seguida foi adicionado 2 mL de acetonitrila, agitado em vórtex durante um minuto e colocado em banho de ultrassom por 30 minutos. Para a extração da substância ativa na derme, foi utilizado o mesmo solvente; no entanto, foram necessários um minuto de agitação em vórtex e uma hora de banho de ultrassom. Todos esses procedimentos foram realizados afim de quantificar ácido láurico nas amostras da permeação cutânea e sua análise foi realizada por meio de cromatografia em fase gasosa. As amostras foram analisadas em cromatógrafo a gás GC-FID 8890, Agilent. A separação cromatográfica foi realizada em uma coluna capilar DB -5 (30m x 0,25mm x 0,25 μm). O injetor operou a 250°C com injeção no modo split 1:10, enquanto o detector FID operou a 250°C com um fluxo de 1 mL min^{-1} de hélio. O volume de injeção foi de 1 μL , seguindo o seguinte programa de forno: 50°C por 3 min, seguido por uma rampa de $20^\circ\text{C min}^{-1}$ até 250°C , mantendo-se nessa temperatura por 5 min. O ar sintético, hidrogênio e nitrogênio foram fornecidos a taxas de fluxo de 990, 30 e 25 mL min^{-1} , respectivamente.

Citotoxicidade in vitro em fibroblastos mr-5 das nanoformulações contendo óleo das sementes de Syagrus coronata

Foi plaqueada em placas de 96 poços as células de fibroblastos *mr5* testadas com meio de cultivo próprio DMEM e suplementado com 10% de soro fetal bovino, de forma a obter uma cultura pré-confluente após 24 horas. No dia seguinte, para concentrações serem testadas, foi preparado o meio próprio para a linhagem celular com o composto na concentração desejada. Foi preparada a diluição seriada e as amostras foram diluídas em meio com as concentrações de 0,0156 mg/mL a 2 mg/mL e em seguida foram transferidas para a placa com células. Foi preparado soluções de controle positivo (0,2% Triton-X100 em meio). Foi retirado o meio da placa com células cuidadosamente para não desprender as células. Foi transferido 100 uL do tratamento para os poços correspondentes, e meio suplementado novo para os poços de controle (para placa de 24 poços, utilizar 400 uL). Foi Mantido em incubadora de células (5% CO₂, umidificada) pelo tempo do tratamento (ex: 48 horas). Foi retirado o meio da placa e adicionado solução de MTT (0,5 mg/mL em meio de cultivo sem soro). Em seguida foi incubado por 1 hora a 37°C no escuro, pois MTT é fotossensível. Para então retirar o conteúdo dos poços cuidadosamente e adicionar 100 uL de DMSO em cada poço e depois agitar cuidadosamente a placa. Incubar por 30 minutos a 37°C no escuro. Foi agitado cuidadosamente novamente e realizado a leitura na placa em 570 nm.

Ensaio de crescimento bacteriano frente as nanoformulações contendo óleo das sementes de Syagrus coronata

Cepa bacteriana e condições de cultura

Staphylococcus epidermidis ATCC UFPEDA 58 e *Staphylococcus aureus* ATCC UFPEDA 02 foram cultivadas em ágar Mueller Hinton (MH) durante 24h, a 37°C. Enquanto a *Cutibacterium acnes* ATCC 6919 foi cultivada em ágar sangue e Brain Heart Infusion (BHI) por 72 horas, em estufa de CO₂. Uma suspensão bacteriana em solução salina 0,9% estéril, correspondente a 3×10^8 UFC/mL (1,0 da escala de McFarland), foi utilizada nos ensaios.

Ensaio de crescimento bacteriano

O crescimento bacteriano foi avaliado pela diferença entre a absorbância OD₆₀₀ medidas no final e no início do tempo de incubação em placas de microtitulação

de 96 poços de poliestireno. Como controle do crescimento bacteriano, as nanoformulações foram substituídos por 100µL de solução salina a 0,9%, considerando-se que este representa 100% do crescimento bacteriano. Valores superiores a 100% representam uma estimulação do crescimento bacteriano em comparação com o controle. A concentração inibitória mínima (CIM) para matar 100% das células bacterianas foi determinada e 50 µL de uma diluição seriada foram espalhados em placas de ágar Mueller Hinton. Após incubação (37°C, 24 h), o número de unidades formadoras de colônias foi contado para determinar o efeito bacteriostático ou bactericida das nanoformulações. Peroxido de Benzoila (POB) 3,9 µg/mL foi usada como controle para inibição do crescimento bacteriano.

Análise estatística

ANOVA unidirecional foi usada para avaliar as evidências observacionais. Os resultados obtidos foram simbolizados como média $\pm$ desvio padrão (DP). Os ensaios experimentais foram conduzidos com nível de significância $p \leq 0,05$.

Resultados e discussão

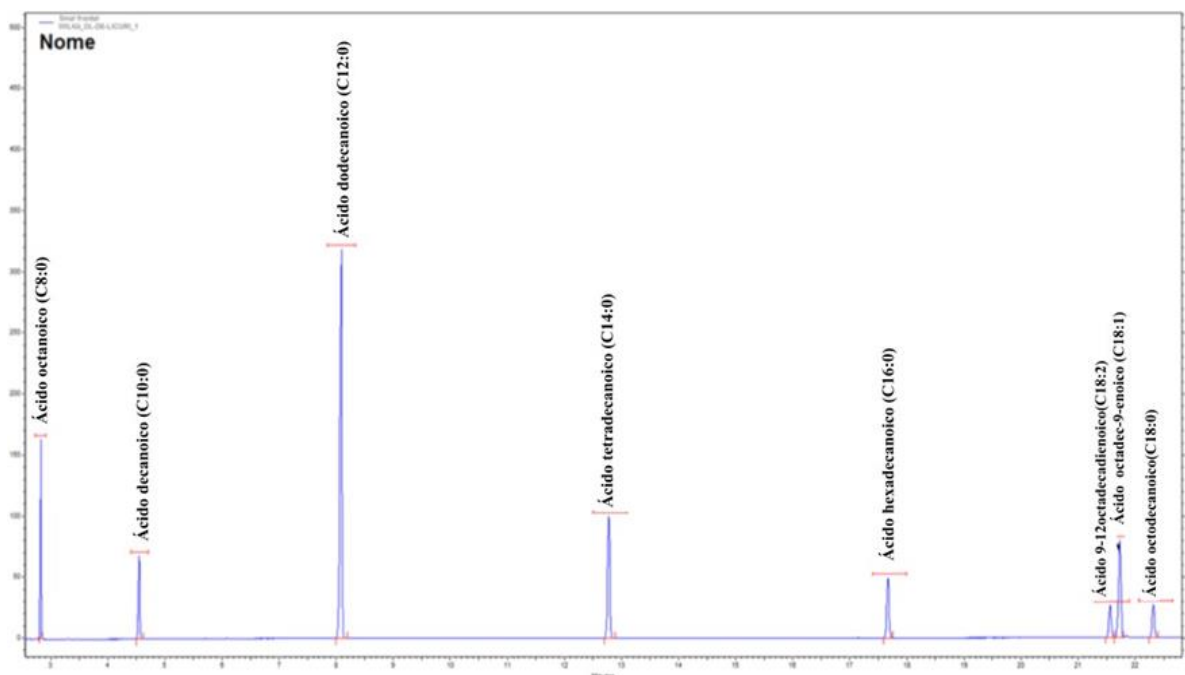
Caracterização Físico-Química do óleo das sementes de *Syagrus coronata*

A análise do perfil químico do óleo fixo de licuri, revelou a presença de ácidos graxos, com seus respectivos picos de quantificação, como mostrado na figura 1. São eles: Ácido 9-12octadecadienoico (linoleico) (C18:2) = 3,63%, ácido octadecadecanoico (Esteárico) (C18:0) = 4,09%, ácido decanoico (cáprico) (C10:0) = 6,21%, ácido hexadecanoico (Palmítico) (C16:0) = 7,16%, ácido octanoico (Caprílico) (C8:0) = 9,46%, ácido octadec-9-noico (oleico) (C18:1) = 12,03%, ácido tetradecanoico (mirístico) (C14:0) = 14,34%, ácido dodecanoico (láurico) (C12:0) = 43,06%. Os ácidos graxos são compostos orgânicos de ocorrência natural que têm muitas aplicações interessantes nas indústrias farmacêutica, alimentícia e cosmética (Maiti *et al.* 2023). Estão naturalmente presentes na epiderme humana com exceção do ácido láurico e estão ativamente envolvidos na formação da estrutura, função e reparo das membranas celulares da barreira lipídica (Knox; O'boyle, 2021, Kunik *et al.* 2022). São agentes hidratantes, uma vez que formam um filme lipídico oclusivo sobre

a pele (Navarro-triviño; ruiz-villaverde, 2020) e apresentam atividade antifúngica e antiviral (Khaland *et al.*, 2020).

No estudo de Do Couto *et al.* (2021), o óleo de coco, *Cocos nucifera* L., apresentou a seguinte composição: ácido caprílico, cáprico, láurico, mirístico, palmítico, esteárico, oleico e linoleico. Dentre os diversos ácidos, o ácido láurico representa 58,7%. É uma espécie pertencente a mesma família do licuri e apresenta semelhança na constituição. Principalmente quando se observa seus componentes majoritários. A espécie *Acrocomia aculeata*, conhecida como macaíba, possui sua composição química similar as espécies citadas acima. Com a presença do ácido láurico com percentual de 42,9%, descrito no trabalho no Lieb *et al.* (2019). Uma outra espécie da mesma família é *Attalea speciosa* Mart, conhecida popularmente por babaçu (Cavallari; Toledo, 2016), possui composição química semelhante, as espécies citadas e com 40% de ácido láurico como majoritário (De Oliveira *et al.* 2023). A presença predominante do ácido láurico nas variedades oleaginosas pertencentes a família Arecaceae pode ser a razão por trás de seu papel significativo em formulações cosméticas (Da Silva *et al.* 2020). Isso se deve principalmente às suas propriedades emolientes, emulsificantes e estabilizantes (Vieira *et al.* 2017). Diante do exposto, ressaltamos que o óleo de licuri apresenta potencial para ser utilizado em diversos produtos alimentícios, farmacêuticos e cosméticos (Jiang *et al.* 2020).

Figura 1: Perfil químico do óleo de *Syagrus coronata* por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa.



Ácido octanoico (C8:0) = 9,46%, ácido decanoico (C10:0) = 6,21%, ácido dodecanoico (C12:0) = 43,06%, ácido tetradecanoico (C14:0) = 14,34%, ácido hexadecanoico (C16:0) = 7,16%, Ácido 9- 12octadecadienoico (C18:2) = 3,63, ácido octadec-9-enoico (C18:1) = 12,03% e ácido octadecanoico (C18:0) = 4,09%.

Desenvolvimento de nanoformulação contendo óleo das sementes de Syagrus coronata

As nanoformulações testadas foram preparadas afim de se obter combinações de óleo de licuri com ou sem ácido láurico e com ou sem parede polimérica, ao final todas as formulações apresentaram-se como um líquido branco opalescente. Inicialmente foram feitas nanocápsulas contendo o óleo de licuri (NC LIC), nanocápsula com óleo de licuri com adição de ácido láurico (NC LIC + AL), nanocápsula com TCM e ácido láurico (NC TCM +AL) e uma nanocápsula branca contendo apenas triglicerídeo de cadeia media (NC TCM). Assim também foram preparadas as nanoemulsões contendo o óleo de licuri (NE LIC), nanoemulsão com óleo de licuri com adição de ácido láurico (NE LIC + AL), nanoemulsão com TCM e ácido láurico (NE TCM +AL) e uma nanoemulsão branca contendo triglicerídeo de cadeia média (NE TCM). Os triglicerídeos de cadeia média (TCM) são ácidos graxos curtos o suficiente para facilitar sua absorção pelo sistema gastrointestinal.

Assemelham-se aos carboidratos com relação à sua absorção, que não precisam de tantas enzimas para completa digestão. O que difere a formulação de nanoemulsão da suspensão de nanocápsula é a presença da parede polimérica de EUDRAGIT® RS100, polímero multifuncional, que apresenta boa biocompatibilidade, além de garantir o controle da liberação do fármaco (Senarat *et al.* 2023). EUDRAGIT® RS100, têm recebido grande destaque devido suas vantagens de mucoadesão, liberação sustentada de fármacos e proteção frente às radiações UV. Sua utilização permite aplicação por diversas vias de administração demonstrando ser um benéfico sistema de entrega de fármacos com potencial a ser explorado pela nanomedicina. A concentração teórica do óleo de licuri nas formulações corresponde a 30 mg/mL. Nas formulações com acréscimo de ácido láurico a concentração é de 25 mg/mL de óleo de licuri e 5 mg/mL de ácido láurico. As formulações contendo TCM, foram obtidas para fins comparativos ao óleo de licuri.

Caracterização físico-química das nanoformulações contendo óleo das sementes de Syagrus coronata

A avaliação das características físico-químicas dos produtos é uma das considerações mais significativas durante o processo de desenvolvimento de nanoformulações (Kumar *et al.* 2022). A tabela 3 expõe os principais resultados da caracterização físico-química das nanocápsulas (NCs) e das nanoemulsões (NEs). As formulações apresentaram distribuição de diâmetro monomodal com D [4,3] que variaram de 147 ± 15 a 130 ± 14 nm, para as NCs e 302 ± 14 a 187 ± 13 nm para as NEs. Os nanocarreadores consistem em dispersões coloidais de nanopartículas ou gotículas, com dimensões inferiores a 1000 nm (Montenegro *et al.* 2016). Os valores do Span $1,186 \pm 0,2$ a $0,860 \pm 0,0$ para NCs e $1,795 \pm 0,1$ a $1,362 \pm 0,1$ nm para NEs. Os valores do Span, z-average e PDI, ressaltam que uma suspensão está vinculada à uniformidade da distribuição granulométrica, e isso é evidenciado ao analisar ambas as formulações. O índice de polidispersão (PDI) que variou de $0,155 \pm 0,01$ a $0,089 \pm 0,02$ para as NCs e $0,160 \pm 0,02$ a $0,120 \pm 0,01$ para as NEs confirma a homogeneidade no diâmetro das partículas/gotículas das diferentes nanoformulações e corrobora para homogeneidade adequada descrita na literatura (Mansur *et al.* 2020). Os valores do potencial zeta para as nanocápsulas tendo o EUDRAGIT® RS 100 como parede polimérica foram positivos, devido a característica catiônica deste

polímero. Quanto maior o valor do potencial zeta, mais predominantes são as forças repulsivas interpaticuladas e, portanto, maior é a estabilidade (Elmowafy *et al.* 2022). As nanoemulsões apresentaram com potencial zeta negativo, provavelmente devido a constituição dos óleos formadores das formulações. Schuenck-Rodrigues *et al.* (2020), relata que as nanoemulsões contendo óleo de cravo apresentaram potencial zeta negativo, isso garantiu estabilidade as formulações. Os valores de pH para as NCs variaram $3,7 \pm 0,3$ a $3,9 \pm 0,6$ e para as NEs $3,5 \pm 0,2$ a $3,8 \pm 0,8$, valores próximos ao pH fisiológico do estrato córneo é de 4,1 a 5,8 (Fukuda *et al.* 2022). Nos estudos de Santos *et al.* (2021), foi preparado nanoemulsões contendo óleo de babaçu, espécie pertencente à família Arecaceae, a qual também pertence o licuri, apresentaram dados que corroboram com nossa pesquisa, principalmente comparando-se as características físico-químicas das formulações contendo óleo vegetal. Perante o exposto, tanto as nanoemulsões como as nanocápsulas apresentam potenciais para uso cosmético e farmacológico (Pandey *et al.* 2024). Além disso, a literatura ressalta que esse tipo de formulação é capaz de proporcionar liberação controlada de bioativos na pele e demonstram uma capacidade elevada de carga e permeação de compostos nas células, permitindo o transporte mais profundo e em concentrações elevadas (Arrua *et al.* 2023).

Tabela 3: Propriedade físico-químicas de nanoformulações desenvolvidas, caracterizadas logo após a produção.

Nanoformulações	Parâmetros					
	d [4,3] (nm)	Span	Z- average (nm)	Pdi	Potencial Zeta (mV)	pH
NC LIC	135±2	1,039±0,128	130±2	0,155±0,011	+9,36±1,57	3,9±0,6
NC LIC + AL	147±15	1,186±0,277	139±13	0,108±0,017	+8,5±4,03	3,5±0,2
NC TCM + AL	130±6	0,860±0,039	127±10	0,089±0,025	+7,08±4,69	3,6±0,8
NC TCM	130±14	0,916±0,149	132±25	0,125±0,029	+10,0±0,63	3,7±0,3
NE LIC	269±13	1,795±0,199	197±10	0,146±0,037	-13±3,27	3,8±0,8
NE LIC + AL	302±14	1,415±0,073	227±7	0,160±0,028	-10,7±2,91	3,7±0,8
NE TCM + AL	187±13	1,509±0,106	197±26	0,121±0,056	-16,0±3,77	3,5±0,7
NE TCM	195±12	1,362±0,153	187±4	0,120±0,012	-8,38±2,76	3,7±0,8

Diâmetro médio hidrodinâmico médio z (d h z-ave), índice de polidispersidade (PDI) determinado por espalhamento dinâmico de luz, potencial zeta (ZP) determinado por dispersão de luz eletroforética, pH determinado por potenciometria). Os dados foram expressos como média ± DP (n = 3).

Estudos *in vitro* de penetração e permeação cutânea do ácido láurico nas nanoformulações contendo óleo das sementes de *Syagrus coronata*

A pele é composta por uma camada mais externa, o estrato córneo (faz parte da epiderme), pela epiderme viável e derme, que se comporta como uma barreira física (Verma *et al.* 2023). O arranjo sequencial de células envoltas em uma matriz de lamelas lipídicas oferece uma organização que dificulta a penetração de substâncias, incluindo bioativos vegetais (Zhai *et al.* 2019). Considerando as restrições mencionadas, sistemas de base nanotecnológica têm sido usados para transportar e entregar óleos ricos em ácidos graxos nas diferentes camadas da pele (De Souza *et al.* 2022). No presente estudo, foi realizado ensaio de penetração e permeação cutânea, através de célula de difusão de Franz, recurso essencial para avaliar a quantidade acumulada da substância ativa de interesse que penetra nas diferentes camadas da pele e que permeia através dela (Pulsoni *et al.* 2022). Para essas finalidades, sugere-se a utilização de pele de orelha de porco como substituto adequado a pele humana, devido às semelhanças morfológicas e sua capacidade de penetração em relação a pele humana (Dumont *et al.* 2015). O ensaio foi realizado afim de identificar e quantificar a presença de ácido láurico nas camadas da pele e no meio receptor. Para atingir este objetivo, as diferentes amostras foram analisadas em cromatógrafo a gás GC-FID 8890. Inicialmente foi aplicada uma quantidade de 500 µL de cada formulação na superfície externa da pele, sendo que as formulações testadas foram NC LIC + AL, NC TCM + AL e NE LIC + AL, NE TCM +AL. A quantidade de ácido láurico no meio receptor foi avaliada nos tempos de 3, 6, 12 e 24 horas como mostrado no gráfico 1, tempos próximos ao estimado para ação de medicamento antiacne (Green *et al.* 2023). Depois de 24 horas determinou-se a quantidade de ácido láurico nas diferentes camadas da pele, como indicado no gráfico 2. Ao final das 24 horas de experimento um excesso de formulação foi recolhido da superfície da pele indicando que a avaliação foi conduzida em dose infinita. Avaliando-se a quantidade de ácido láurico no fluido receptor, percebe-se que as NC TCM + AL, NE LIC + AL e NE TCM +AL foram as que se mostraram em maior quantidade de permeação no tempo de 24h. Enquanto a NC LIC + AL se manteve constante.

Quando avaliado a quantidade que penetrou nas camadas da pele, todas as formulações foram superiores ou igual a 50 µg, quando observado no estrato

córneo. Mas foi na derme onde houve maior concentração de ácido láurico retido, de 100 a 150 ug para ambas nanoformulações. Um resultado muito promissor para auxiliar no tratamento da acne, que é uma inflamação causada por bactérias que ficam alojadas nos ductos dos pilosebáceos, localizados na derme (Vasam; Korutla; Bohara, 2023). Evidenciando que o tamanho nanométrico das partículas pode influenciar a profundidade de penetração, o que pode levar a um direcionamento diferenciado para estruturas foliculares específicas, garantindo tratamento local de doenças dermatológicas (Yao *et al.* 2023). Não há relato na literatura sobre a avaliação da permeação cutânea de ácido láurico, tornando a pesquisa inédita. Além de ressaltar a importância da compreensão mais profunda da interação entre os compostos e a pele, auxiliando no desenvolvimento de formulações mais eficazes e seguras, já que a composição qualiquantitativa das formulações não impactou na quantidade de ácido láurico que penetrou nas diferentes camadas, uma vez que não houve diferença estatística entre os valores.

Gráfico 1: Quantificação de ácido láurico na solução receptora nos tempos de 3,6,12 e 24 horas.

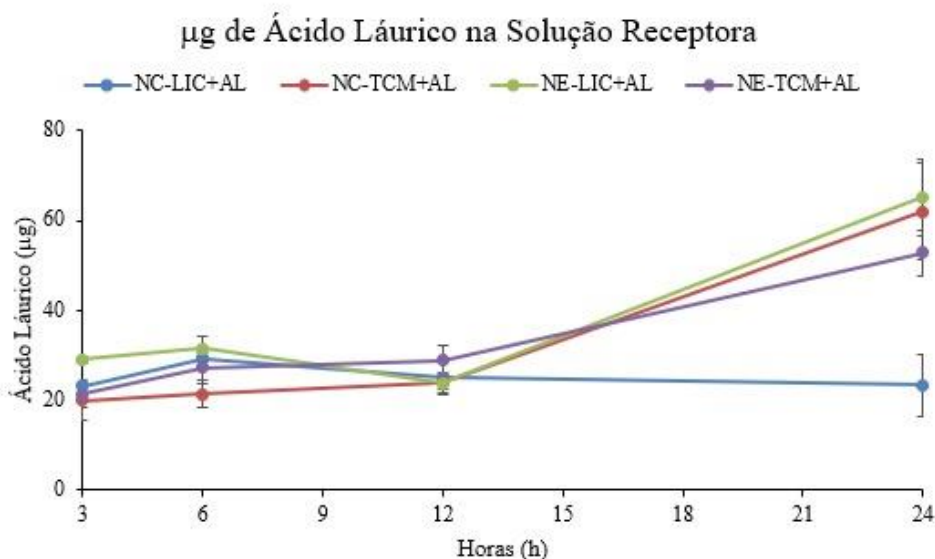
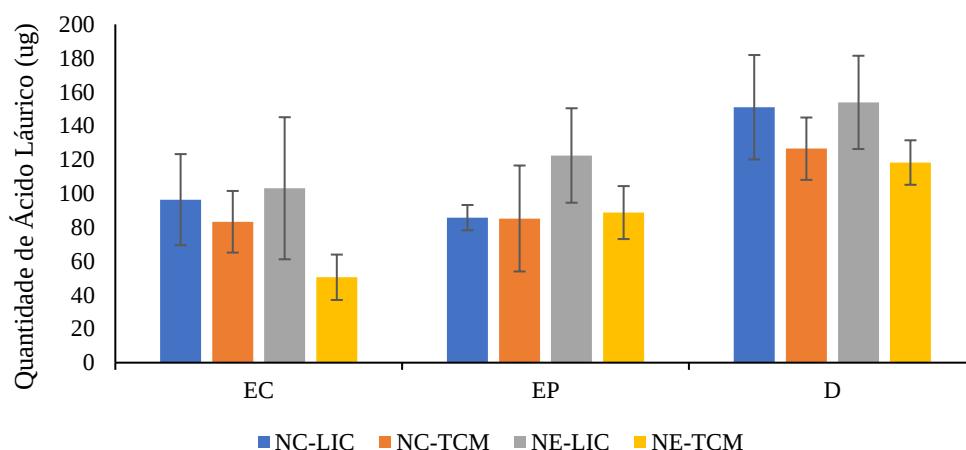


Gráfico 2: Quantificação do ácido láurico nas camadas da pele.



Estrato corneo (EC), Epiderme Viável (EPv) e Derme (D)

Citotoxicidade *in vitro* em fibroblastos mr-5 das nanoformulações contendo óleo das sementes de *Syagrus coronata*

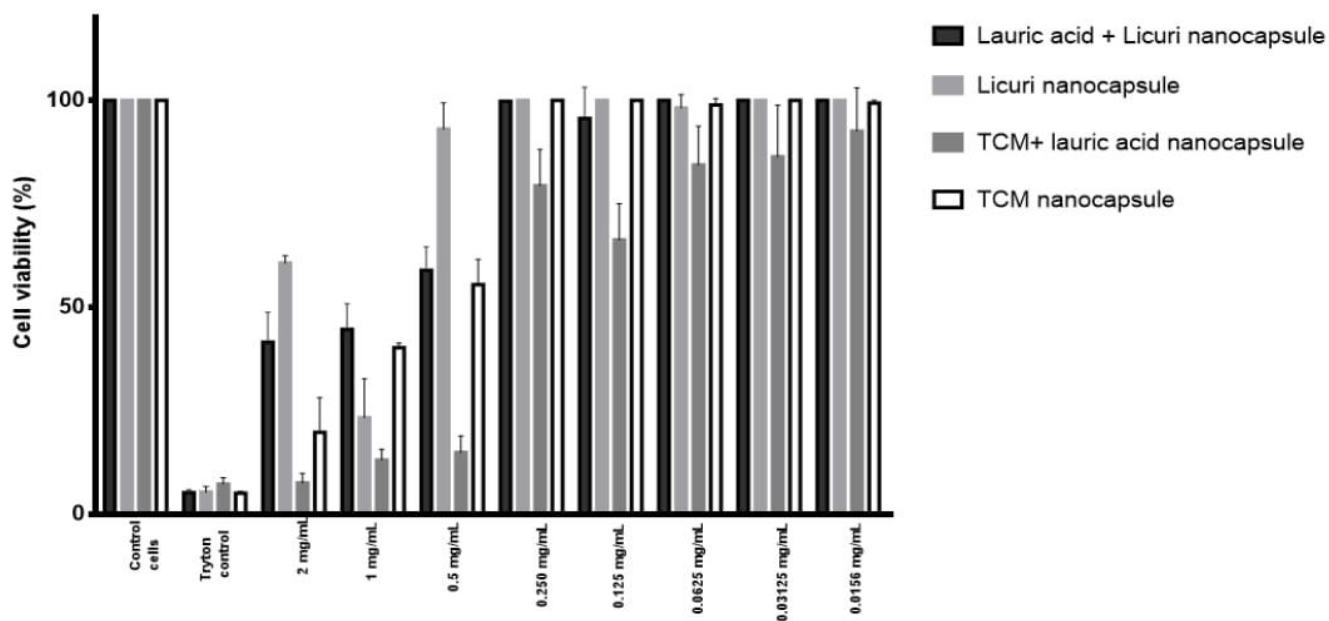
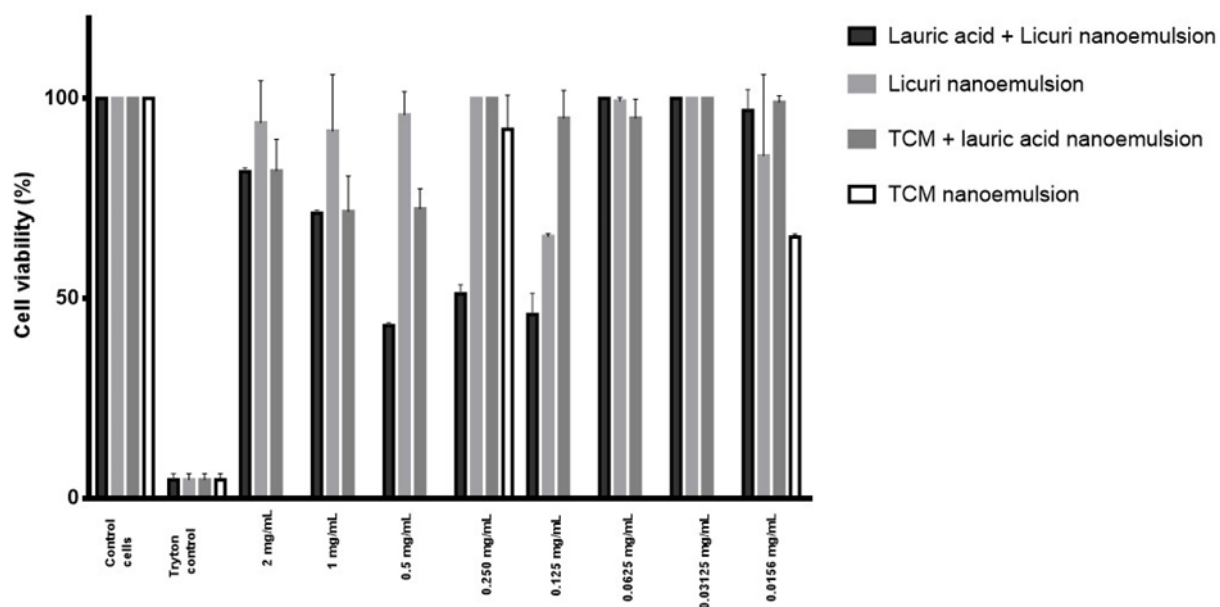
Análises de citotoxicidade foram realizadas para avaliar a segurança das nanoformulações contendo o óleo fixo de licuri. Para estimar a citotoxicidade das amostras, as viabilidades relativas das células fibroblásticas foram medidas utilizando o ensaio MTT. Os resultados estão representados nos gráficos 1 e 2, as amostras testadas foram: NC LIC, NC LIC + AL, NC TCM + AL, NC TCM, NE LIC, NE LIC + AL, NE TCM + AL e NE TCM, com concentrações que variaram de 0,0156 a 2 mg/mL.

Todas as concentrações foram testadas em comparação ao controle positivo triton x, que é um surfactante frequentemente utilizado para provocar a lise celular (Simon *et al.* 2020). Os nossos resultados demonstraram elevada toxicidade do triton x, corroborando com os achados de Menima-Medzogo *et al.* (2020), onde foi observado 100% de morte celular em fibroblastos humanos. Em outro estudo, eritrócitos humanos tratados com o triton x como controle positivo sofreram hemólise completa, evidenciada pela ausência de precipitação (Mehanna *et al.* 2022).

De acordo com os dados obtidos, as nanoformulações NE LIC, NE LIC + AL, NE TCM + AL, NE TCM, NC LIC + AL e NC LIC, não se mostraram tóxicas em nenhuma concentração testada. Esses dados sugerem que essas formulações podem ser consideradas seguras em termos de citotoxicidade para as células fibroblásticas.

Enquanto a NC TCM se mostrou sensível na concentração de 2 mg/mL. A NC TCM + AL revelou mais sensíveis para as concentrações de 2, 1 e 0,5 mg/mL. A sensibilidade observada nessas nanoformulações específicas sugere que em concentrações mais elevadas, os seus componentes podem desempenhar efeitos citotóxicos. É necessário realizar novos estudos para investigar as razões dessa sensibilidade e considerar se essas concentrações específicas são relevantes para as aplicações pretendidas das nanoformulações.

Gráfico 3: Avaliação da viabilidade celular das nanoformulações



Ensaio de crescimento bacteriano frente as nanoformulações contendo óleo das sementes de Syagrus coronata

A atividade antimicrobiana das nanocápsulas e das nanoemulsões foram verificadas em cepas bacterianas gram positivas de *Cutibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis*, como mostrado na tabela 1. Essas bactérias estão diretamente ligadas ao processo inflamatório da acne (Oliveira *et al.* 2022). Doença que afeta mais de 85% dos adolescentes, e que pode persistir na idade adulta (Vasam; Korutla; Bohara, 2023). As formulações foram testadas nas concentrações que variaram de 3,9 a 2000 ug/mL. Os resultados obtidos a partir da concentração mínima inibitória revelou que os patógenos se mostraram sensíveis para a concentração de 250 a 500 ug/mL para as formulações de NC LIC + AL, NC TCM + AL, NE LIC + AL e NE TCM + AL. Concentração semelhante ao composto puro de ácido láurico, como mostrado na tabela 4. Em comparação com o peróxido de benzoíla, um medicamento comumente utilizado para tratar a acne, essas concentrações ainda se mostraram mais eficazes. A diferença está na ação não tóxica dessas concentrações, uma vez que o peróxido de benzoíla tem suas limitações, podendo causar dermatite alérgica de contato, ressecamento, descamação, vermelhidão ou edema. (Brammann; Müller-Goymann, 2020). As amostras de NC TCM e NE TCM, são formulações brancas, indicando que não há interferência do TCM na inibição bacteriana. As pesquisas sobre a inibição do crescimento bacteriano por ácidos graxos livres estão recebendo considerável atenção, principalmente devido ao fato de serem compostos de baixa toxicidade (Furkuh *et al.* 2019). O ácido láurico, um ácido graxo saturado, tem demonstrado ser promissor para atividade antimicrobiana, porém, sua solubilidade é um grande desafio (Abousamra *et al.* 2023). Por esse motivo, a necessidade de investigar e incorporar esses ativos em nanoformulações, com a finalidade melhorar a solubilidade, aprimorar a estabilidade, além de afirmar baixa toxicidade, visando aumentar a penetração cutânea e a administração localizada, melhorando o resultado terapêutico dos antibióticos (Teixeira *et al.* 2020, Rashidi, 2021, Arrua *et al.* 2023). Estas investigações sublinham o interesse crescente no aproveitamento da nanotecnologia para otimizar estratégias de tratamento da acne (Tolentino *et al.* 2020, Nayeem *et al.* 2023). No estudo de Oliveira *et al.* (2018), a atividade antimicrobiana da emulsão de óleo de coco, o óleo de coco obtido por

extração térmica e óleo de coco virgem comercial frente a *Staphylococcus epidermidis*, não revelou nenhuma concentração mínima inibitória e ainda ressaltou que a ação antimicrobiana do óleo de coco é controversa. *Cocos nucifera*, pertence à família Arecaceae (Hooda *et al.* 2012), apresenta a composição química do seu óleo semelhante ao óleo de licuri, inclusive, o ácido láurico sendo o composto de maior predominância (Do Couto *et al.* 2021). Isso destaca que não é suficiente apenas adicionar o composto a uma formulação; é necessário que a formulação tenha um perfil nanométrico e uma capacidade específica de penetração para alcançar a infecção de dentro para fora.

Tabela 4: Concentração mínima inibitória das nanoformulações

AMOSTRAS	CONCENTRAÇÃO MÍNIMA INIBITÓRIA (MIC) (ug/mL)		
	<i>Cutibacterium</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>Staphylococcus</i>
	<i>acnes</i>	<i>aureus</i>	<i>epidermidis</i>
	ATCC 6919	ATCC	ATCC
		UFPEDA 02	UFPEDA 58
NC LIC	1000	1000	1000
NC LIC + AL	250	250	500
NC TCM + AL	250	250	500
NC TCM	2000	2000	2000
NE LIC	1000	1000	1000
NE LIC + AL	250	250	500
NE TCM + AL	250	250	500
NE TCM	2000	2000	2000
ÁL	250	250	250
POB	31,25	31,25	31,25

Nanocápsula de licuri (NC LIC), Nanocápsula de licuri com adição de ácido láurico (NC LIC + AL), Nanocápsula de TCM e ácido láurico (NC TCM + AL) e uma nanocápsula triglicerídeo de cadeia média (NC TCM), Nanoemulsão de licuri (NE LIC), Nanoemulsão de licuri com adição de ácido láurico (NE LIC + AL), Nanoemulsão de TCM e ácido láurico (NE TCM + AL) e uma nanoemulsão triglicerídeo de cadeia média (NE TCM), Peróxido de Benzoíla (POB), Ácido Láurico (AL).

Conclusão

Neste estudo, o perfil de ácidos graxos do óleo de licuri revelou a predominância de ácido graxo saturado, como ácido láurico, componente responsável pela ação antimicrobiana. Demonstramos que as nanoformulações contendo óleo de licuri apresentaram propriedades físico-químicas adequadas. A avaliação *in vitro* em fibroblastos mr-5 mostrou que as nanoformulações não alteraram a viabilidade celular, indicando seu potencial para o experimento *in vivo*. O ensaio realizado afim de identificar e quantificar a presença de ácido láurico nas camadas da pele e no meio receptor foi realizada com sucesso. Evidenciando que o tamanho nanométrico das partículas pode influenciar a profundidade de penetração. A atividade antimicrobiana das nanocápsulas e das nanoemulsões foram verificadas em cepas bacterianas de *Cutibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis*, obtendo-se concentrações significativas.

Agradecimentos

Ao apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Cooperativa de Produção da Região do Piemonte da Diamantina (COOPES), A Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) pela disponibilidade e estrutura dos departamentos de Bioquímica e Antibióticos. A Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) pela disponibilidade dos laboratório de Nano3D, GPTrico, Laboratório de Cultivo Celular da Faculdade de Farmácia e aos laboratórios de Biotecnologia do campus vale. Ao Laboratório Nacional de Biociências (LNBio/CNPEM, Campinas, SP).

Referências

ABD EL-SALAM, Ahmed M.; TAHOUN, Amin; HANAFY, Nemany AN. Evaluation of liposomal hydrocolloidal NPs loaded by tea tree oil as antifungal agent in vitro and in vivo investigations: Preclinical studies. **Food Hydrocolloids for Health**, v. 3, p. 100136, 2023.

ABOUSAMRA, Mona M. et al. Synergistic approach for acne vulgaris treatment using glycosomes loaded with lincomycin and lauric acid: Formulation, in silico, in vitro, LC-MS/MS skin deposition assay and in vivo evaluation. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 646, p. 123487, 2023.

ABSALOME, Monde Ake et al. Biochemical properties, nutritional values, health benefits and sustainability of palm oil. **Biochimie**, v. 178, p. 81-95, 2020.

ALLAH, Ayman A. Dafa et al. Identification of phytochemicals from Tundub Capparis decidua (Forssk) Edgew seed oil as potential anticancer agents using gas chromatography-mass spectroscopy analysis, molecular docking, and molecular dynamics studies. **Scientific African**, v. 19, p. e01517, 2023.

ARRUA, Eva C. et al. Formulation of benzimidazole-lipid nanocapsules: Drug release, permeability, biocompatibility, and stability studies. **International Journal of Pharmaceutics**, p. 123120, 2023.

ARRUA, Eva C. et al. Formulation of benzimidazole-lipid nanocapsules: Drug release, permeability, biocompatibility, and stability studies. **International Journal of Pharmaceutics**, p. 123120, 2023.

BARROSO, Livia et al. Lipid-based carriers for food ingredients delivery. **Journal of Food Engineering**, v. 295, p. 110451, 2021.

BAUER, L. C.; DAMÁSIO, J. M. DO A.; DA SILVA, M. V.; SANTANA, D. A.; GUALBERTO, S. A.; SIMIONATO, J. I. Chemical characterization of pressed and refined licuri (*Syagrus coronata*) oils. *Acta Scientiarum*. **Technology**, v. 35, p. 771-776, 2013.

BRAMMANN, Christoph; MÜLLER-GOYMANN, Christel C. An update on formulation strategies of benzoyl peroxide in efficient acne therapy with special focus on minimizing undesired effects. **International journal of pharmaceutics**, v. 578, p. 119074, 2020.

CALDEIRA, Vanessa Ferreira et al. Chemistry and fatty acid profile of new fixed oils from two *Cenostigma* species: Different promising raw material for use in cosmetic emulsions. **Industrial Crops and Products**, v. 196, p. 116451, 2023.

CAVALLARI, Marcelo Mattos; TOLEDO, Marcos Miranda. What is the name of the babassu? A note on the confusing use of scientific names for this important palm tree. **Rodriguésia**, v. 67, p. 533-538, 2016.

CORNIER, Jean; KECK, Cornelia M.; VAN DE VOORDE, Marcel (Ed.). *Nanocosmetics: from ideas to products*. **Springer**, 2019.

CZUMAJ, Aleksandra; ŚLEDZIŃSKI, Tomasz. Biological role of unsaturated fatty acid desaturases in health and disease. **Nutrients**, v. 12, n. 2, p. 356, 2020.

DA SILVA BESSA, Cibele Maria Alves et al. Syagrus coronata seed oils have antimicrobial action against multidrug-resistant Staphylococcus aureus. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 10, n. 23, p. 310-317, 2016.

DA SILVA, Michael Jackson Ferreira et al. Development and characterization of a babassu nut oil-based moisturizing cosmetic emulsion with a high sun protection factor. **RSC advances**, v. 10, n. 44, p. 26268-26276, 2020.

DE OLIVEIRA, Susy Ferraz et al. Antimicrobial activity of coconut oil-in-water emulsion on Staphylococcus epidermidis and Escherichia coli EPEC associated to Candida kefyr. **Heliyon**, v. 4, n. 11, 2018.

DE SOUZA, Florisvaldo Gama et al. Brazilian fruits of Arecaceae family: An overview of some representatives with promising food, therapeutic and industrial applications. **Food research international**, v. 138, p. 109690, 2020.

DI MAURO, Chiara et al. Sustainable series of new epoxidized vegetable oil-based thermosets with chemical recycling properties. **Biomacromolecules**, v. 21, n. 9, p. 3923-3935, 2020.

DO COUTO, Márcia Valéria Silva et al. Is there antimicrobial property of coconut oil and lauric acid against fish pathogen?. **Aquaculture**, v. 545, p. 737234, 2021.

DOS SANTOS SOUZA, Talita Giselly et al. Biological safety of Syagrus coronata (Mart.) Becc. Fixed oil: Cytotoxicity, acute oral toxicity, and genotoxicity studies. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 272, p. 113941, 2021.

DRUMOND, Marcos Antônio. Licuri Syagrus coronata (Mart.) Becc. 2007.

DUBEY, Sunil Kumar et al. Emerging trends of nanotechnology in advanced cosmetics. **Colloids and surfaces B: Biointerfaces**, v. 214, p. 112440, 2022.

DUMONT, Coralie et al. Review of the availability of in vitro and in silico methods for assessing dermal bioavailability. **Applied In Vitro Toxicology**, v. 1, n. 2, p. 147-164, 2015.

ELMOWAFY, Mohammed et al. Development and assessment of phospholipid-based luteolin-loaded lipid nanocapsules for skin delivery. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 629, p. 122375, 2022.

FARKUH, Laura et al. Characterization of phospholipid vesicles containing lauric acid: physicochemical basis for process and product development. **Heliyon**, v. 5, n. 10, 2019.

FESSI, H. P. F. D. et al. Nanocapsule formation by interfacial polymer deposition following solvent displacement. **International journal of pharmaceuticals**, v. 55, n. 1, p. R1-R4, 1989.

FUKUDA, K. et al. 410 Three stepwise pH zones to form functional stratum corneum. **Journal of Investigative Dermatology**, v. 142, n. 8, p. S70, 2022.

GREEN, Natalie et al. Preoperative topical benzoyl peroxide treatment is effective in reducing Cutibacterium acnes in shoulder surgery: a systematic review. **Journal of Shoulder and Elbow Surgery**, v. 32, n. 1, p. 213-222, 2023.

GREYDANUS, Donald E. et al. Acne in the first three decades of life: An update of a disorder with profound implications for all decades of life. **Disease-a-Month**, v. 67, n. 4, p. 101103, 2021.

GUPTA, Rupal et al. Potential and future prospects of biochar-based materials and their applications in removal of organic contaminants from industrial wastewater. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 24, n. 3, p. 852-876, 2022.

HAZARIKA, Neirita. Acne vulgaris: new evidence in pathogenesis and future modalities of treatment. **Journal of dermatological treatment**, v. 32, n. 3, p. 277-285, 2021.

HOODA, Vikas et al. Phytochemical and Pharmacological Profile of Cocos nucifera: An Overview. **International Journal of Pharmacy & Therapeutics**, v. 3, n. 2, p. 131-132, 2012.

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.

INSTITUTE, C. A. L. S. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Second Informational Supplement. 2012.

ISO 10993-1: 2018. Biological Evaluation of Medical Devices–Part 1: Evaluation and Testing Within a Risk Management Process. 2018.

JANGID, Ashok Kumar et al. Genistein encapsulated inulin-stearic acid bioconjugate nanoparticles: Formulation development, characterization and anticancer activity. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 206, p. 213-221, 2022.

JÚNIOR, José Adão Carvalho Nascimento et al. Use of nanotechnology applied to sunscreens: Technological prospection based on patents. **Journal of Drug Delivery Science and Technology**, p. 105245, 2023.

JURIĆ, Slaven et al. Vegetable oils rich in polyunsaturated fatty acids: Nanoencapsulation methods and stability enhancement. **Food Reviews International**, v. 38, n. 1, p. 32-69, 2022.

KNOX, Sophie; O'BOYLE, Niamh M. Skin lipids in health and disease: A review. **Chemistry and Physics of Lipids**, v. 236, p. 105055, 2021.

KUMAR, Pankaj et al. Optimization and validation of stability indicating RP-HPLC method for the quantification of gefitinib in bulk drug and nanoformulations: An application towards in vitro and ex vivo performance evaluation. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 15, n. 12, p. 104333, 2022.

KUNIK, Oleksandra et al. Emulsions based on fatty acid from vegetable oils for cosmetics. **Industrial Crops and Products**, v. 189, p. 115776, 2022.

LAHLOU, Abdallah et al. Arecaceae fruits: Fatty acids, phenolic compounds and in vitro antitumor activity. **Food Bioscience**, v. 50, p. 102181, 2022.

LEAL, Leila Bastos et al. Determination of the critical hydrophile-lipophile balance of licuri oil from *Syagrus coronata*: application for topical emulsions and evaluation of its hydrating function. **Brazilian journal of pharmaceutical sciences**, v. 49, p. 167-173, 2013.

LI, Lili et al. Antimicrobial activity of cyanidin-3-O-glucoside–lauric acid ester against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. **Food Chemistry**, v. 383, p. 132410, 2022.

LIEB, Veronika M. et al. Fatty acids and triacylglycerols in the mesocarp and kernel oils of maturing Costa Rican *Acrocomia aculeata* fruits. **NFS journal**, v. 14, p. 6-13, 2019.

LIU, Yao et al. Unsaturated fatty acids in natural edible resources, a systematic review of classification, resources, biosynthesis, biological activities and application. **Food Bioscience**, p. 102790, 2023.

MAITI, Tushar Kanti et al. Liposome for encapsulation of essential oil and fatty acids. In: *Liposomal Encapsulation in Food Science and Technology*. **Academic Press**, 2023. p. 113-124.

MANSUR, Maria Cristina Pinheiro Pereira Reis et al. Photoprotective nanoemulsions containing microbial carotenoids and buriti oil: Efficacy and safety study. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 13, n. 8, p. 6741-6752, 2020.

MEHANNA, Mohammed M. et al. Anticancer activity of thymoquinone cubic phase nanoparticles against human breast cancer: Formulation, cytotoxicity and subcellular localization. **International Journal of Nanomedicine**, p. 9557-9570, 2020.

MENIMA-MEDZOGO, Jules A. et al. Characterization and in vitro cytotoxicity safety screening of fractionated organosolv lignin on diverse primary human cell types commonly used in tissue engineering. **Biology**, v. 11, n. 5, p. 696, 2022.

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

METTWALLY, Walaa SA et al. Calotropis procera (Aiton) seeds fixed oil: Physicochemical analysis, GC–MS profiling and evaluation of its in-vivo anti-inflammatory and in-vitro antiparasitic activities. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 15, n. 9, p. 104085, 2022.

MONTENEGRO, Lucia et al. From nanoemulsions to nanostructured lipid carriers: A relevant development in dermal delivery of drugs and cosmetics. **Journal of drug delivery science and technology**, v. 32, p. 100-112, 2016.

NAVARRO-TRIVIÑO, Francisco J.; RUIZ-VILLAYERDE, Ricardo. Allergic contact dermatitis caused by caprylic/capric triglyceride from an anti-aging cosmetic cream. **Contact Dermatitis**, v. 83, n. 6, p. 508-510, 2020.

NAYEEM, Uzma et al. Development and evaluation of the novel chitosan-based 1% clindamycin & 2.5% benzoyl peroxide transferosomal gel for topical acne treatment. **Journal of Drug Delivery Science and Technology**, v. 89, p. 105002, 2023.

OLIVEIRA, Ana S. et al. Chemical characterization and bioactive potential of Thymus× citriodorus (Pers.) Schreb. preparations for anti-acne applications: Antimicrobial, anti-biofilm, anti-inflammatory and safety profiles. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 287, p. 114935, 2022.

PANDEY, Vinay Kumar et al. Bioactive properties of clove (Syzygium aromaticum) essential oil nanoemulsion: **A comprehensive review**. Heliyon, 2024.

PULSONI, Ilaria et al. Comparison between Franz diffusion cell and a novel micro-physiological system for in vitro penetration assay using different skin models. **SLAS technology**, v. 27, n. 3, p. 161-171, 2022.

RASHIDI, Ladan. Different nano-delivery systems for delivery of nutraceuticals. **Food Bioscience**, v. 43, p. 101258, 2021.

RAVAUT, Gaetan et al. Monounsaturated fatty acids in obesity-related inflammation. **International journal of molecular sciences**, v. 22, n. 1, p. 330, 2020.

RUFINO, Márcio Ulisses de Lima et al. Conhecimento e uso do ouricuri (Syagrus coronata) e do babaçu (Orbignya phalerata) em Buíque, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, p. 1141-1149, 2008.

SANTOS, Débora Silva et al. Nanoemulsion Improves Babassu Palm Oil (Orbignya phalerata) Antioxidant Properties. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 64, 2021.

SAKAGUCHI, Saito; KONYO, Masashi. Skin viscoelasticity effects on the periodic mechanical stimuli propagation between skin layers. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, p. 106416, 2024.

SCHUENCK-RODRIGUES, Raphaela Aparecida et al. Development, characterization and photobiological activity of nanoemulsion containing zinc phthalocyanine for oral

infections treatment. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 211, p. 112010, 2020.

SENARAT, Setthapong et al. Antisolvent Eudragit® polymers based in situ forming gel for periodontal controlled drug delivery. **Journal of Drug Delivery Science and Technology**, v. 82, p. 104361, 2023.

SHEYBANI, Fariba et al. Application of nanostructured lipid carriers containing α -tocopherol for oxidative stability enhancement of camelina oil. **Industrial Crops and Products**, v. 202, p. 117007, 2023.

SIMON, Neta et al. Optimization of Chelex 100 resin-based extraction of genomic DNA from dried blood spots. **Biology Methods and Protocols**, v. 5, n. 1, p. bpaa009, 2020.

TEIXEIRA, M. Inês et al. Current insights on lipid nanocarrier-assisted drug delivery in the treatment of neurodegenerative diseases. **European journal of pharmaceuticals and biopharmaceutics**, v. 149, p. 192-217, 2020.

TOLENTINO, Seila et al. The influence of sebaceous content on the performance of nanosystems designed for the treatment of follicular diseases. **Journal of Drug Delivery Science and Technology**, v. 59, p. 101895, 2020.

TU, Wenling et al. Integrative multi-omic analysis of radiation-induced skin injury reveals the alteration of fatty acid metabolism in early response of ionizing radiation. **Journal of Dermatological Science**, v. 108, n. 3, p. 178-186, 2022.

VASAM, Mallikarjun; KORUTLA, Satyanarayana; BOHARA, Raghvendra Ashok. Acne vulgaris: A review of the pathophysiology, treatment, and recent nanotechnology based advances. **Biochemistry and Biophysics Reports**, v. 36, p. 101578, 2023.

VASAM, Mallikarjun; KORUTLA, Satyanarayana; BOHARA, Raghvendra Ashok. Acne vulgaris: A review of the pathophysiology, treatment, and recent nanotechnology based advances. **Biochemistry and Biophysics Reports**, v. 36, p. 101578, 2023.

VERMA, Nitu et al. Multiscale modeling of molecule transport through skin's deeper layers. **Computational Toxicology**, v. 26, p. 100267, 2023.

VIANA DA SILVA, Marcondes et al. Synthetic and natural antioxidants used in the oxidative stability of edible oils: An overview. **Food Reviews International**, v. 38, n. sup1, p. 349-372, 2022.

VIEIRA, IR Sousa et al. Development and in vivo evaluation of the moisturising potential of cosmetic formulations containing Babassu (*Orbignya phalerata* Martius) oily extract. **Journal of Biomedical and Biopharmaceutical Research**, v. 14, p. 204-219, 2017.

WIDIANINGRUM, Desy Cahya; NOVIANDI, Cuk Tri; SALASIA, Siti Isrina Oktavia. Antibacterial and immunomodulator activities of virgin coconut oil (VCO) against *Staphylococcus aureus*. **Heliyon**, v. 5, n. 10, 2019.

WU, Lipeng et al. Enhancing the stability, BBB permeability and neuroprotective activity of verbascoside in vitro using lipid nanocapsules in combination with menthol. **Food Chemistry**, v. 414, p. 135682, 2023.

YAO, Sicheng et al. Size-dependence of the skin penetration of andrographolide nanosuspensions: In vitro release-ex vivo permeation correlation and visualization of the delivery pathway. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 641, p. 123065, 2023.

ZHAI, Jiali et al. Non-lamellar lyotropic liquid crystalline lipid nanoparticles for the next generation of nanomedicine. **ACS nano**, v. 13, n. 6, p. 6178-6206, 2019.

5 CONCLUSÕES

Os novos nanocarreadores que estão sendo usados atualmente são nanoemulsões e nanocápsulas em vários cosmecêuticos e tem sido amplamente utilizada no campo da dermatologia, cosméticos e aplicações biomédicas. No entanto, a pesquisa revelou o perfil químico do óleo fixo de licuri com predominância de ácidos graxos saturados, como ácido caprílico, oleico, mirístico e láurico, componente responsável pela ação antimicrobiana. Evidenciamos que as nanoformulações contendo óleo de licuri apresentaram propriedades físico-químicas compatíveis com perfil da escala manométrica. A avaliação *in vitro* em fibroblastos mr-5 mostrou que as nanoformulações não alteraram a viabilidade celular, indicando seu potencial para o experimento *in vivo*. O ensaio realizado afim de identificar e quantificar a presença de ácido láurico nas camadas da pele e no meio receptor foi realizada com propriedade. Evidenciando que o tamanho nanométrico das partículas pode influenciar a profundidade de penetração. A atividade antimicrobiana das nanocápsulas e das nanoemulsões foram verificadas em cepas bacterianas de *Cutibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis*, obtendo-se concentrações relevantes para auxiliar no tratamento da acne.

6 SÚMULA CURRICULAR



Paloma Maria Da Silva

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/3011343609689793>

ID Lattes: **3011343609689793**

Última atualização do currículo em 08/01/2024

Possui graduação em Ciências Biológicas Licenciatura pela Universidade Federal de Pernambuco (2017), mestrado em Ciências Biológicas (Biotecnologia) pela Universidade Federal de Pernambuco (2019). Atualmente é discente do curso de doutorado do Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas (Biotecnologia) pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e pesquisadora do grupo de Bioprospecção de compostos bioativos da Caatinga. Atuou como aluna de Iniciação Científica pelo Programa Institucional de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) no Laboratório Biologia de Proteínas e Laboratório de Produtos Naturais do Departamento de Bioquímica da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Tem experiência na área de Bioquímica de macromoléculas com ênfase em proteínas, óleos essenciais e moléculas do metabolismo secundário de plantas. **(Texto informado pelo autor)**

Identificação

Nome	Paloma Maria Da Silva
Nome em citações bibliográficas	SILVA, P. M.; SILVA, PALOMA MARIA DA; Paloma Maria da Silva; Paloma Maria da Silva1
Lattes ID	http://lattes.cnpq.br/3011343609689793

Endereço

Endereço Profissional	Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Pernambuco UF/PE Iputinga 50670901 - Recife, PE - Brasil Telefone: (00) 000000
------------------------------	---

Formação acadêmica/titulação

2020	Doutorado em andamento em Ciências Biológicas. Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Brasil. Orientador: Maria Tereza dos Santos Correia.
2018 - 2020	Mestrado em Ciências Biológicas. Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Brasil. Título: DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÃO TÓPICA CONTENDO ÓLEO DAS SEMENTES DE PALMEIRA NATIVA DO SEMIÁRIDO SYAGRUS CORONATA (Mart.) Becc. PARA O TRATAMENTO DE ACNE, Ano de Obtenção: 2020. Orientador: Maria Tereza dos Santos Correia. Bolsista do(a): Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco, FACEPE, Brasil.
2023 - 2023	Especialização em Ciências da Natureza, suas tecnologias e o mundo do trabalho. (Carga Horária: 360h). Universidade Federal do Piauí, UFPI, Brasil. Título: ..
2014 - 2018	Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas. Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Brasil.
2009 - 2011	Ensino Médio (2º grau). EREM TITO PEREIRA DE OLIVEIRA, EREM%20TPO, Brasil.

Formação Complementar

2022 - 2022

Ciências da Natureza e suas Tecnologias. (Carga horária: 180h). Universidade Federal do Piauí, UFPI, Brasil.	2022 - 2022
Mundo Do Trabalho. (Carga horária: 180h). Universidade Federal do Piauí, UFPI, Brasil.	2020 - 2020
Curso Teórico de Boas Práticas em Cultura de Células - In Company. (Carga horária: 20h). Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Brasil.	2020 - 2020
Curso de Parasitologia Clínica. (Carga horária: 20h). Universidade Federal de Mato Grosso, UFMT, Brasil.	2018 - 2019
Extensão universitária em Plantas medicinais: Cura segura? um intercâmbio entre a pesquisa acadêmica. (Carga horária: 160h). Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Brasil.	2018 - 2019
Extensão universitária em SAF do CB / UFPE. (Carga horária: 160h). Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Brasil.	2017 - 2018
Extensão universitária em E as plantas matam mosquitos? Educação, conservação e saúde pública em Esco. (Carga horária: 160h). Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Brasil.	2017 - 2017
Extensão universitária em XX Curso de Extensão: Princípios e Atualização em Bioquímica. (Carga horária: 180h). Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Brasil.	2017 - 2017
Agroecologia. (Carga horária: 32h). Marizá Epicentro de Cultura e Agrotecnologia, MECA, Brasil.	2016 - 2016
Agroecologia. (Carga horária: 32h). Marizá Epicentro de Cultura e Agrotecnologia, MECA, Brasil.	2016 - 2016
Metabólitos Secundário em plantas. (Carga horária: 9h). Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Brasil.	2015 - 2015
Extensão universitária em A Bicicleta no espaço urbano e o Ensino de Ciências. (Carga horária: 120h). Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Brasil.	

Atuação Profissional

Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Brasil.

Vínculo institucional

2023 - Atual

Vínculo: , Enquadramento Funcional:

Projetos de extensão

2023 - Atual

Ciência na Caatinga: redescobrimos as riquezas e potencialidades do bioma exclusivamente brasileiro
Descrição: O projeto tem como objetivo, estudar as riquezas de espécies endêmicas ou de ocorrência da caatinga e suas potencialidades na medicina popular, buscando validar o conhecimento das comunidades tradicionais...
Situação: Em andamento; Natureza: Extensão.
Alunos envolvidos: Mestrado acadêmico: (5) Doutorado: (4) .

Integrantes: Paloma Maria Da Silva - Integrante / Maria Tereza Dos Santos Correia - Integrante / Marcia Vanusa da Silva - Coordenador / W.K. COSTA - Integrante / Bruno Vinicius Souza da Silva - Integrante / ALVES, JOÃO VICTOR DE OLIVEIRA - Integrante / Larissa Gomes de Arruda - Integrante / AGUIAR, IRIVANIA FIDELIS DA SILVA - Integrante / Alisson Macário de Oliveira - Integrante.

2019 - 2019

Você tem fome de quê?
Descrição: O projeto tem por objetivo a promoção de debates sobre os objetivos do desenvolvimento sustentável, de maneira participativa e compartilhada, estimulando a construção da autonomia por meio da problematização, da troca de informações e da reflexão para a ação. O eixo temático abordado será os 17 objetivos para o desenvolvimento sustentável estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), onde serão divididas em 10 temáticas..
Situação: Concluído; Natureza: Extensão.
Alunos envolvidos: Mestrado acadêmico: (4) Doutorado: (2) .

Integrantes: Paloma Maria Da Silva - Integrante / Maria Tereza Dos Santos Correia - Integrante / Jucielma Silva De Lima - Integrante / Marcia Vanusa da Silva - Coordenador / ALVES, JOÃO VICTOR DE OLIVEIRA - Integrante / Deyzi Caroline da Silva Barbosa - Integrante.

2018 - 2018

Plantas medicinais: Cura segura? um intercâmbio entre a pesquisa acadêmica e o saber popular no espaço escolar



Descrição: Plantas medicinais: Cura segura? um intercâmbio entre a pesquisa acadêmica e o saber popular no espaço escolar reflete a necessidade de valorizar os saberes etnobotânicos tradicionais sobre plantas medicinais acumulados pela comunidade, e perpetuá-los, ao unir o conhecimento científico e o popular, ampliando as possibilidades de trocas de saberes e ao mesmo tempo auxiliando essas comunidades nas questões por eles enfrentadas no dia a dia. Grande parte dos consumidores de plantas medicinais sentem-se encorajados por acreditarem que estes remédios, por serem naturais, são inerentemente seguros. No Brasil é comum ouvir em propagandas a expressão: "não faz mal para a saúde porque é 100 natural?". A toxicidade de plantas medicinais é um problema sério de saúde pública. Os efeitos adversos dos fitomedicamentos, possíveis adulterações e toxidez, bem como a ação sinérgica (interação com outras drogas) ocorrem comumente. A Oficina tem como objetivo apresentar dados de fontes públicas de informação com disponibilidade de dados de toxicidade pré-clínica de plantas medicinais comercializadas na forma de medicamentos fitoterápicos no Brasil, possibilitando o intercâmbio entre projetos de pesquisa acadêmica e sua popularização no espaço escolar. A equipe que se propõe realizar o projeto é composta por professores e alunos com formação multipisciplinar: biólogos, agrônomos, biomédicos, farmacêuticos dentre outros..

Situação: Concluído; Natureza: Extensão.

Integrantes: Paloma Maria Da Silva - Integrante / Maria Tereza Dos Santos Correia - Coordenador / Marcia Vanusa da Silva - Integrante.

Áreas de atuação

1. Grande área: Ciências Biológicas / Área: Bioquímica.
2. Grande área: Ciências Biológicas / Área: Microbiologia / Subárea: microbiologia.
3. Grande área: Ciências Biológicas / Área: Biotecnologia / Subárea: nanotecnologia.

Idiomas

- Inglês** Compreende Pouco, Fala Pouco, Lê Pouco, Escreve Pouco.
- Francês** Compreende Pouco, Fala Pouco, Lê Pouco, Escreve Pouco.

Produções

Produção bibliográfica

Artigos completos publicados em periódicos

Ordenar por

Ordem Cronológica

1. VIANA, E. S. ; Alves, J.V.O. ; AGUIAR, I. F. S. ; SILVA, F. H. ; SILVA, R. L. ; ARRUDA, L. G. ; BARBOSA, M. F. S. ; BARBOSA, BARTIRA VICTORIA DANTAS DA ROCHA ; AMORIM, L. C. ; **SILVA, P. M.** ; Silva, M.V. . Atividade antioxidante, caracterização físico-química e estudo da bioatividade do óleo fixo de *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng (Arecaceae) contra agentes patogênicos fúngicos. RESEARCH, SOCIETY AND DEVELOPMENT, v. 11, p. e37311730307, 2022.
2. **SILVA, PALOMA MARIA DA**; ROCHA, LUIZ PAULO BEZERRA DA ; ARRUDA, LARISSA GOMES DE ; SILVA, BRUNO VINICIUS SOUZA DA ; SILVA, THIAGO FELIX DA ; COSTA, WÊNDEO KENNEDY ; OLIVEIRA, WESLEY FELIX DE ; SILVA, VALQUIRIA BRUNA GUIMARÃES ; SILVA, MARCIA VANUSA DA ; CORREIA, MARIA TEREZA DOS SANTOS . Natural products from the Brazilian Caatinga as a sustainable source of phytocosmetics: a review. RESEARCH, SOCIETY AND DEVELOPMENT, v. 11, p. e167111736940, 2022.
3. ROCHA, L. P. B. ; Alves, J.V.O. ; AGUIAR, I. F. S. ; SILVA, F. H. ; SILVA, ROGER LUIS DA ; ARRUDA, L. G. ; NASCIMENTO FILHO, E. J. ; AMORIM, L. C. ; **SILVA, P. M.** ; Silva, M.V. . Uso de plantas medicinais: Histórico e relevância. RESEARCH, SOCIETY AND DEVELOPMENT, v. 10, p. e44101018282, 2021.
4. ALVES, JOÃO VICTOR DE OLIVEIRA ; SILVA, F. H. ; EVARISTO, M. V. S. A. ; SILVA, J. W. L. M. ; **SILVA, P. M.** ; ARRUDA, L. G. ; AGUIAR, I. F. S. ; MENEZES, S. A. ; ANJOS, F. B. R. ; Silva, M.V. . Antioxidant Activity and Hemotoxicity of Medicinal Plant of the Caatinga Domain: *Amburana Cearensis* (Fabaceae). Research Journal of Pharmacology and Pharmacy, v. 4, p. 1, 2020.
5. Alves, J.V.O. ; SILVA, F. H. ; PINTO, J. C. O. ; SILVA, J. W. L. M. ; **SILVA, P. M.** ; AGUIAR, I. F. S. ; DINIZ, K. M. ; ANJOS, F. B. R. ; Silva, M.V. . Evaluation of the Antioxidant Potential of Artisanal Liqueurs Produced From Fruits of the Caatinga Biome. Research Journal of Pharmacology and Pharmacy, v. 4, p. 1, 2020.
6. SILVA, F. H. ; Alves, J.V.O. ; SILVA, J. W. L. M. ; **SILVA, P. M.** ; ARRUDA, L. G. ; FERNANDES, P. H. E. ; AGUIAR, I. F. S. ; MENEZES, S. A. ; ANJOS, F. B. R. ; Silva, M.V. . CHARACTERIZATION OF BIOACTIVITY OF EXTRACTS OF THE PLANT SPECIES JACARANDA RUGOSA A.H. GENTRY. American Journal of Biotechnology and Bioscience, v. 3, p. 1, 2020.

Capítulos de livros publicados

1. SILVA, B. V. S. ; **SILVA, P. M.** ; SILVA, T. F. ; SILVA, L. A. ; MENEZES, S. A. ; OLIVEIRA, R. M. V. V. ; GALVAO, L. R. L. ; AGUIAR, I. F. S. ; COSTA, W. ; OLIVEIRA, A. M. . PRINCIPAIS PLANTAS COM ATIVIDADE ANTI-INFLAMATÓRIA USADAS NA AROMATERAPIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA. In: Aldenora Maria Ximenes Rodrigues; Guilherme Antônio Lopes de Oliveira. (Org.). A efetividade clínica das plantas medicinais brasileiras. 1ªed.Mato Grosso do Sul: Inovar, 2023, v. 1, p. 132-142.
2. **SILVA, P. M.**; SILVA, B. V. S. ; MENEZES, S. A. ; SILVA, T. F. ; OLIVEIRA, R. M. V. V. ; MIRANDA, P. V. V. C. ; AGUIAR, I. F. S. ; GALVAO, L. R. L. ; Silva, M.V. ; CORREIA, M. T. S. . MOLÉCULAS BIOATIVAS DAS PLANTAS MEDICINAIS MAIS USADAS NO BRASIL: UMA REVISÃO. In: Aldenora Maria Ximenes Rodrigues; Guilherme Antônio Lopes de Oliveira. (Org.). A efetividade clínica das plantas medicinais brasileiras. 1ed.Mato Grosso do Sul: Inovar, 2023, v. 1, p. 1-145.
3. SILVA, B. V. S. ; **SILVA, P. M.** ; SILVA, T. F. ; SILVA, L. A. ; Alves, J.V.O. ; ARRUDA, L. G. ; SILVA, V. B. G. ; OLIVEIRA, S. S. ; GUIMARAES, B. L. A. ; COSTA, W. . PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS E SUAS PROPRIEDADES MEDICINAIS: UMA REVISÃO DE MOMORDICA CHANTIA, NOOALEA COCHENILLIFERA E PROSOPIS JULIFLORA. In: Wêndeo Kennedy Costa, Alisson Macário de Oliveira. (Org.). PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS E SUAS PROPRIEDADES MEDICINAIS: UMA REVISÃO DE MOMORDICA CHANTIA, NOOALEA COCHENILLIFERA E PROSOPIS JULIFLORA. 1ed.Mato Grosso do Sul: Editora Inovar, 2022, v. , p. 116-132.
4. ALVES, JOÃO VICTOR DE OLIVEIRA ; **SILVA, PALOMA MARIA DA** ; SILVA, FRANCISCO HENRIQUE DA ; Araújo, José Rafael da Silva ; Nunes, Paulo Henrique Valença ; Ferreira, Pétala Augusta Tenório Lopes Gonçalves Torres ; ARRUDA, LARISSA GOMES DE ; CORREIA, MARIA TEREZA DOS SANTOS ; Silva, Márcia Vanusa da . PERFIL ANTIOXIDANTE, HEMOTÓXICO E ANTIMICROBIANO DA Amburana cearensis (Allemao) A.C. Sm. (FABACEAE). PERFIL ANTIOXIDANTE, HEMOTÓXICO E ANTIMICROBIANO DA Amburana cearensis (Allemao) A.C. Sm. (FABACEAE). 1eded.: Latin American Publicações, 2020, v. , p. 354-366.
5. Barbosa, Deyzi Caroline da Silva ; **SILVA, PALOMA MARIA DA** ; Veras, Bruno Oliveira de ; Oliveira, Fernanda Granja da Silva ; SILVA, ALEXANDRE GOMES DA ; Silva, Márcia Vanusa da ; CORREIA, MARIA TEREZA DOS SANTOS . COMPOSTOS BIOATIVOS DE PLANTAS: UM POTENCIAL PARA ANTIMICROBIANOS E ANTIOXIDANTES. Ciências da saúde. 1ed.: Antonella Carvalho de Oliveira, 2019, v. , p. 89-97.
6. SILVA, GRAZIELA CLAUDIA DA ; SILVA, ALEXANDRE GOMES DA ; Amorim, Luciclaudio Cassimiro de ; SILVA, MARCIA VANUSA DA ; **SILVA, PALOMA MARIA DA** ; CORREIA, MARIA TEREZA DOS SANTOS . POTENCIAL ANTIMICROBIANO DO ÓLEO ESSENCIAL DE ALGRIZEA MINOR FRENTE A Staphylococcus aureus. As Regiões Semiáridas e suas Especificidades 3. 03ed.: Antonella Carvalho de Oliveira, 2019, v. , p. 133-141.

Resumos expandidos publicados em anais de congressos

1. **SILVA, P. M.**; Alves, J.V.O. ; BARBOSA, B.V.D.R. ; SILVA, G. C. ; CORREIA, M. T. S. . CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO ÓLEO DA POLPA DO PEQUI (CARYOCAR CORIACEUM WITTM., ARECACEAE). In: I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 2016, Campina Grande. I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. Campina Grande: Editora Realize, 2016. v. 1.
2. BARBOSA, B.V.D.R. ; **SILVA, P. M.** ; LIMA, S. E. S. ; ARAUJO, A. D. . ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E QUANTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E FLAVONOÍDES DO EXTRATO METANOLICO DOS FRUTOS DE SPONDIA TUBEROSA ARRUDA (UMBU). In: I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 2016, Campina Grande. I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. Campina Grande: Editora Realize, 2016. v. 1.
3. SILVA, G. C. ; AMORIM, L. C. ; **SILVA, P. M.** ; LIMA, S. E. S. ; CORREIA, M. T. S. . POTENCIAL ANTIMICROBIANO DE ÓLEO ESSENCIAL DE ALGRIZEA MINOR FRENTE A ESTIRPES DE STAPHYLOCOCCUS AUREUS. In: I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 2016, Campina Grande. I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. Campina Grande: Editora Realize, 2016. v. 1.

Resumos publicados em anais de congressos

1. **SILVA, PALOMA MARIA DA**; LIMA, MATHEUS RANIELI CALADO ; ALVES, JOÃO VICTOR DE OLIVEIRA ; SILVA, GRAZIELA CLAUDIA DA ; SILVA, MARCIA VANUSA DA ; SILVA, ALEXANDRE GOMES DA ; CORREIA, MARIA TEREZA DOS SANTOS . AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E CITOTÓXICA DO ÓLEO DA SEMENTE DE PEQUI (Caryocar coriaceum Wittm., ARECACEAE). In: Encontro Anual da Biofísica 2018, 2018, Pernambuco. Blucher Biophysics Proceedings, 2018. p. 21.
2. SILVA, T. F. ; **SILVA, P. M.** ; MIRANDA, P. V. V. C. ; OLIVEIRA, R. M. V. V. ; LIMA, J. S. ; ALBUQUERQUE, U. P. . PLANTAS MEDICINAIS: DO CONHECIMENTO POPULAR AO CONHECIMENTO CIENTÍFICO. In: V JORNADA PERNAMBUCANA DE PLANTAS MEDICINAIS E FITOTERAPIA, 2018, Recife. ANAIS DA V JORNADA PERNAMBUCANA DE PLANTAS MEDICINAIS E FILOTERAPIA2018;08-56, 2018. p. 37-37.
3. ★ Lima, M.L.F. ; **SILVA, P. M.** ; SILVA, G. C. ; LIMA, J. S. ; SILVA, T. F. ; CARVALHO, H. . UTILIZAÇÃO DE RADIOISÓTOPOS EM MÉTODOS DIAGNÓSTICOS. In: I Congresso Regional de Biofísica, 2015, Natal-RN. Anais do I Congresso Regional De Biofísica, 2015. p. 11-11.

Apresentações de Trabalho

1. GALVAO, L. R. L. ; DANTAS, H. A. ; SILVA, E. K. ; FREITAS, T. S. S. ; ARRUDA, L. G. ; AGUIAR, I. F. S. ; **SILVA, P. M.** ; Alves, J.V.O. ; BARBOSA, M. F. S. . Nanoformulações de enxaguatório bucal com óleo de Syagrus coronata com dupla ação: contra Candida albicans e Klebsiella pneumoniae. 2023. (Apresentação de Trabalho/Simpósio).
2. BARBOSA ; FERREIRA, P. A. T. L. G. T. ; **SILVA, P. M.** ; OLIVEIRA, F. G. ; VERAS, B. O. ; SILVA, A. G. ; Silva, M.V. ; CORREIA, M. T. S. . METABÓLITOS SECUNDÁRIOS DE PLANTAS COMO POTENCIAL PARA FORMULAÇÕES FOTOPROTETORAS: UMA REVISÃO. 2019. (Apresentação de Trabalho/Outra).

3. LIMA, M. R. C. ; RODRIGUES, U. A. ; OLIVEIRA, F. G. ; Alves, J.V.O. ; **SILVA, P. M.** ; SILVA, A. G. ; ALMEIDA, J. R. ; Silva, M.V. . CARACTERIZAÇÃO E EFEITO FOTOPROTETOR DO ÓLEO EXTRAÍDO DO MESOCARPO DA ACROCOMIA INTUMESCENS DRUDE (ARACEAE). 2018. (Apresentação de Trabalho/Outra).
4. BARBOSA ; **SILVA, P. M.** ; Silva, M.V. ; CORREIA, M. T. S. . AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE HEMOLÍTICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE Syagrus coronata. 2018. (Apresentação de Trabalho/Outra).
5. OLIVEIRA, S. S. ; **SILVA, P. M.** ; CORREIA, M. T. S. . CARACTERIZAÇÃO DA MICROEMULSÃO E DO ÓLEO DA SEMENTE DO LUCURI(Syagrus coronata). 2018. (Apresentação de Trabalho/Simpósio).
6. LIMA, M. R. C. ; VAZ, M. T. E. ; RODRIGUES, U. A. ; OLIVEIRA, F. G. ; Alves, J.V.O. ; **SILVA, P. M.** ; ALMEIDA, J. R. ; SILVA, A. G. ; Silva, M.V. . CHARACTERIZATION AND PHOTOPROTECTOR EFFECT OF OIL EXTRACTED FROM THE MESOCARPUS OF ACROCOMIA INTUMESCENS DRUDE (ARACEAE). 2018. (Apresentação de Trabalho/Simpósio).
7. LIMA, M. R. C. ; VAZ, M. T. E. ; RODRIGUES, U. A. ; OLIVEIRA, F. G. ; Alves, J.V.O. ; **SILVA, P. M.** ; ALMEIDA, J. R. ; SILVA, A. G. ; Silva, M.V. . CHARACTERIZATION AND PHOTOPROTECTOR EFFECT OF OIL EXTRACTED FROM THE MESOCARPUS OF ACROCOMIA INTUMESCENS DRUDE (ARACEAE). 2018. (Apresentação de Trabalho/Simpósio).
8. SILVA, T. F. ; **SILVA, P. M.** ; MIRANDA, P. V. V. C. ; OLIVEIRA, R. M. V. V. ; LIMA, J. S. ; ALBUQUERQUE, U. P. . PLANTAS MEDICINAIS: DO CONHECIMENTO POPULAR AO CONHECIMENTO CIENTÍFICO. 2018. (Apresentação de Trabalho/Outra).
9. SILVA, G. C. ; LIMA, M. R. C. ; AMORIM, L. C. ; BARBOSA ; **SILVA, P. M.** ; SILVA, A. G. ; CORREIA, M. T. S. . AVALIAÇÃO ANTIOXIDANTE, FOTOPROTETORA E HEMOLÍTICA DE EXTRATO METANÓLICO DE Hymenaea rubrifloraDucke. 2018. (Apresentação de Trabalho/Outra).
10. Alves, J.V.O. ; SILVA, D. S. J. ; LIMA, M. R. C. ; SILVA, J. W. L. M. ; **SILVA, P. M.** ; SILVA, A. G. ; CORREIA, M. T. S. ; Silva, M.V. . SEMENTES DE PALMEIRA DO BIOMA CAATINGA SYAGRUS CORONATA (MART.) BECC COM AÇÃO ANTIFÚNGICA: CÂNDIDA ALBICANS E CÂNDIDA GLABRATA. 2017. (Apresentação de Trabalho/Outra).
11. Alves, J.V.O. ; SILVA, J. W. L. M. ; SILVA, D. S. J. ; PINTO, J. C. O. ; **SILVA, P. M.** ; SILVA, S. A. J. ; LIMA, M. R. C. ; SILVA, W. R. C. ; SILVA, A. G. ; Silva, M.V. . FIXED OIL OF Attalea soeciosa (Arecaceae) AS AGENT ANTI-Candida albicans. 2017. (Apresentação de Trabalho/Simpósio).
12. Alves, J.V.O. ; SILVA, J. W. L. M. ; SILVA, D. S. J. ; PINTO, J. C. O. ; **SILVA, P. M.** ; SILVA, S. A. J. ; LIMA, M. R. C. ; SILVA, W. R. C. ; SILVA, A. G. ; Silva, M.V. . FIXED OIL OF PALM TREE SEEDS OF CAATINGA BIOME Syagrus coronata (Mart.) BECC WITH ANTIFUNGAL ACTIN AGAINST Candida glabrata. 2017. (Apresentação de Trabalho/Simpósio).
13. PINTO, J. C. O. ; Alves, J.V.O. ; SILVA, J. W. L. M. ; SILVA, S. A. J. ; SILVA, F. H. ; LIMA, M. R. C. ; SILVA, D. S. J. ; **SILVA, P. M.** ; SILVA, A. G. ; Silva, M.V. . ANTIOXIDANT ACTIVITY OF CAATINGA 'S PLANTS LIQUEURS. 2017. (Apresentação de Trabalho/Simpósio).
14. Alves, J.V.O. ; SILVA, J. W. L. M. ; SILVA, D. S. J. ; PINTO, J. C. O. ; **SILVA, P. M.** ; SILVA, S. A. J. ; LIMA, M. R. C. ; SILVA, W. R. C. ; SILVA, A. G. ; Silva, M.V. . HEMOLYTIC ACTIVITY OF MEDICINAL PLANT FRON CAATINGA DOMANIN: Amburana cearensis. 2017. (Apresentação de Trabalho/Simpósio).
15. SILVA, J. W. L. M. ; VALERIANO, C. A. T. ; COSTA, W. ; OLIVEIRA, T. ; Alves, J.V.O. ; VERAS, B. O. ; **SILVA, P. M.** ; GUIMARAES, V. E. P. ; SILVA, A. G. ; Silva, M.V. . ANTIFUNGAL ACTIVITY OF ESSENTIAL OIL FRON Psidium sp AGAINST Sporotrichosis sp. 2017. (Apresentação de Trabalho/Simpósio).
16. **SILVA, P. M.** ; SILVA, B. V. S. ; ALVES, A. F. O. ; ALVES, I. V. M. ; SOUSA, P. L. ; BARROS, M. A. M. . A IMPORTÂNCIA DA RELAÇÃO PROFESSOR SUPERVISOR-ESTAGIÁRIO PARA A QUALIDADE DO ENSINO DE BIOLOGIA NO ESTÁGIO A DOCÊNCIA. 2017. (Apresentação de Trabalho/Outra).
17. CRUZ, R. M. V. ; SILVA, T. F. ; **SILVA, P. M.** ; SANTOS, L. L. ; SILVA, B. V. S. ; MENEZES, C. S. . COMPONENTES DO SANGUE: ELABORAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL II. 2017. (Apresentação de Trabalho/Congresso).
18. **SILVA, P. M.** ; SANTOS, L. L. ; Lima, M.L.F. ; LIMA, J. S. ; SILVA, T. F. ; COSTA, C. P. A. . PRODUÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS COM ARGILA NAS AULAS PRÁTICAS DE ECOLOGIA. 2017. (Apresentação de Trabalho/Congresso).
19. Alves, J.V.O. ; **SILVA, P. M.** ; Lima, J.S. ; Neto, K.A.M. ; CORREIA, M. T. S. ; Silva, M.V. . INIBIÇÃO DE CRESCIMENTO MICROBIANO A PARTIR DO FRUTO DA PUNICA GRANATUM. 2016. (Apresentação de Trabalho/Simpósio).
20. ★ **SILVA, P. M.** ; Alves, J.V.O. ; BARBOSA, B.V.D.R. ; SILVA, G. C. ; CORREIA, M. T. S. . CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO ÓLEO DA POLPA DO PEQUI (CARYOCAR CARIACEUM WITTM., ARECACEAE). 2016. (Apresentação de Trabalho/Congresso).
21. ★ SILVA, G. C. ; AMORIM, L. C. ; **SILVA, P. M.** ; LIMA, S. E. S. ; CORREIA, M. T. S. . POTENCIAL ANTIMICROBIANO DE ÓLEO ESSENCIAL DA ALGRIZEA MINOR FRENTE A ESTIRPES DE STAPHYLOCOCCUS AUREUS. 2016. (Apresentação de Trabalho/Congresso).
22. ★ BARBOSA, B.V.D.R. ; **SILVA, P. M.** ; LIMA, S. E. S. ; Alves, J.V.O. ; ARAUJO, A. D. . ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E QUANTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E FLAVONOÍDES DO EXTRATO METANÓLICO DOS FRUTOS DE SPONDIAS TUBEROSA ARRUDA(UMBU). 2016. (Apresentação de Trabalho/Congresso).
23. ★ **SILVA, P. M.** ; SILVA, A. G. ; Silva, M.V. ; CORREIA, M. T. S. . LECTINA DE PLANTA DA CAATINGA, PSEUDOBOMBAX MARGINATUM COMO MARCADOR TUMORAL. 2016. (Apresentação de Trabalho/Congresso).

Patentes e registros

Patente

A Confirmação do status de um pedido de patentes poderá ser solicitada à Diretoria de Patentes (DIRPA) por meio de uma Certidão de atos relativos aos processos

1. MIRANDA, P. H. O. ; BRANCO, S. J. S. C. ; CHAGAS, V. L. ; SILVA, R. S. ; OLIVEIRA, W. F. ; RIBEIRO, K. A. ; **SILVA, P. M.** ; Alves, J.V.O. ; SILVA, L. C. N. ; VERAS, B. O. ; CORREIA, M. T. S. ; Silva, M.V. . COMPOSIÇÃO À BASE DO ÓLEO DE LICURI (Syagrus coronata) PARA O TRATAMENTO DE FERIDAS. 2022, Brasil.
Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR102022003827, título: "COMPOSIÇÃO À BASE DO ÓLEO DE LICURI

(*Syagrus coronata*) PARA O TRATAMENTO DE FERIDAS", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Depósito: 28/02/2022

Bancas

Participação em bancas de trabalhos de conclusão

Trabalhos de conclusão de curso de graduação

1. SANTOS, F. M. A.; VERAS, B. O.; Alves, J.V.O.; **SILVA, P. M.**; Silva, M.V.. Participação em banca de Fernanda Maria Amorim dos Santos. Caracterização química e atividade larvicida de *Algrizea minor* como alternativa no combate do mosquito *Aedes aegypti*?. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco.
2. Silva, M.V.; AMORIM, L. C.; **SILVA, P. M.**. Participação em banca de Esteffany Cristina Santos da Silva. Avaliação de fitotoxicidade do extrato bruto da folha e casca da espécie *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb.) Altschul. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco.
3. Silva, M.V.; AMORIM, L. C.; **SILVA, P. M.**. Participação em banca de Luiz Paulo Bezerra da Rocha. PERFIL FITOQUÍMICO E ANÁLISE DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E FOTOPROTETORA DE *Schinopsis brasiliensis* (ANACARDIACEAE) e *Cenostigma pyramidale* (FABACEAE) d. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco.

Eventos

Participação em eventos, congressos, exposições e feiras

1. Curso de Parasitologia Clínica. 2020. (Outra).
2. I Simpósio Digital de Sistemática e Evolução de Plantas. 2020. (Simpósio).
3. XII Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação. 2018. (Congresso).
4. III Encontro de Estudante de Biologia da Universidade de Pernambuco. AVALIAÇÃO DO SABER SOBRE COLETA SELETIVA EM ESCOLA. 2016. (Encontro).
5. III Encontro de Estudantes de Biologia da Universidade de Pernambuco. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E QUANTIFICAÇÃO DE COMPOSTO FENÓLICOS TOTAIS E FLAVONOÍDES DO EXTRATO METANÓLICO DOS FRUTOS DE *Spondias tuberosa* Arruda (UMBUR). 2016. (Encontro).
6. III Simpósio de Morfologia e Fisiologia Animal. INIBIÇÃO DE CRESCIMENTO MICROBIANO A PARTIR DO FRUTO DA PUNICA GRANATUM. 2016. (Simpósio).
7. 1º Fórum Pernambucano de Avaliação de Tecnologias em saúde. 2015. (Outra).
8. 3º Congresso da Licenciatura em Biologia (3º ClicBio). 2015. (Congresso).
9. I Congresso Regional de Biofísica. Utilização de Radioisótopos em Métodos Diagnósticos. 2015. (Congresso).
10. III Bio Foco. 2015. (Outra).
11. III Jornada de Ensino de Ciências da CECINE. 2015. (Outra).
12. VI Workshop Potencial Biotecnológico da Caatinga. 2015. (Outra).
13. Workshop ?É coisa de cinema??: Corpo, Gênero e Sexualidade na Educação. 2015. (Congresso).
14. 2º Congresso da Licenciatura em Biologia (2ºCLicBio). 2014. (Congresso).
15. 2º Congresso da Licenciatura em Biologia (2ºCLicBio) - WORKSHOP: O uso de atividade experimental à construção de conceitos do ensino de Biologia e Ciências. 2014. (Oficina).
16. II Encontro de Diálogos LAPIGA. 2014. (Encontro).

Organização de eventos, congressos, exposições e feiras

1. **SILVA, P. M.**; BARBOSA ; COSTA, W. ; SANTOS ; SILVA ; CAMPOS ; BARBOSA ; SEIXAS ; OLIVEIRA ; SILVA ; SILVA . I CURSO DE INVERNO EM BIOCÊNCIAS. 2018. (Outro).
2. **SILVA, P. M.**. Congresso da Licenciatura em Biologia (4ºCLicBio). 2017. (Congresso).

Orientações

Orientações e supervisões concluídas

Monografia de conclusão de curso de aperfeiçoamento/especialização

- 1.

Pétala Augusta Tenório Gonçalves Torres Ferreira. Análise da evolução na prevenção e controle da Sífilis entre 2010 e 2020 e a influencia da pandemia de covid-19 no município do Recife/PE. 2021. Monografia. (Aperfeiçoamento/Especialização em Biomedicina) - Universidade Federal de Pernambuco. Orientador: Paloma Maria Da Silva.

Educação e Popularização de C & T

Apresentações de Trabalho

1. GALVAO, L. R. L. ; DANTAS, H. A. ; SILVA, E. K. ; FREITAS, T. S. S. ; ARRUDA, L. G. ; AGUIAR, I. F. S. ; **SILVA, P. M.** ; Alves, J.V.O. ; BARBOSA, M. F. S. . Nanoformulações de enxaguatório bucal com óleo de Syagrus coronata com dupla ação: contra Candida albicans e Klebsiella pneumoniae. 2023. (Apresentação de Trabalho/Simpósio).

Página gerada pelo Sistema Currículo Lattes em 16/02/2024 às 22:26:28

[Imprimir currículo](#)

7 REFERÊNCIAS

- ABOUSAMRA, Mona M. et al. Synergistic approach for acne vulgaris treatment using glycosomes loaded with lincomycin and lauric acid: Formulation, in silico, in vitro, LC-MS/MS skin deposition assay and in vivo evaluation. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 646, p. 123487, 2023.
- AL-TALIB, H. et al. Efficacy and safety of superficial chemical peeling in treatment of active acne vulgaris*. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, [s. l.], v. 92, p. 212–216, 2017.
- AL-SHALABI, Even; ALKHALDI, Muzn; SUNOQROT, Suhair. Development and evaluation of polymeric nanocapsules for cirsiol isolated from Jordanian *Teucrium polium* L. as a potential anticancer nanomedicine. **Journal of Drug Delivery Science and Technology**, v. 56, p. 101544, 2020.
- AMIN, Ruhul et al. The prevalence and severity of dry skin and related skin care in older adult residents in institutional long-term care: A cross-sectional study. **Geriatric Nursing**, v. 54, p. 331-340, 2023.
- ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 26, de 13 de maio de 2014. 2014.ANVISA.org [Internet]. Brasília: **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**.
- ARAÚJO, A. K. L. et al. Atividade cicatrizante do óleo fixo de *Ouratea* spp. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 154–171, 2015.
- AROUCHA, E.; AROUCHA, M. L. Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do licuri. **Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza**, [s. l.], 2013.
- BADMUS, Jelili Abiodun et al. Comparative study of physicochemical properties, fatty acid composition, antioxidant and toxicological potential of *Citrullus lanatus* and *Citrullus colocynthis* seeds oils. **South African Journal of Botany**, v. 142, p. 156-164, 2021.
- BATISTUZZO, J.; ITAYA, M.; ETO, Y. Formulário Médico-Farmacêutico. 3a Edição. **São Paulo: Tecnopress**, [s. l.], 2011.
- BAUER, L. C.; DAMÁSIO, J. M. DO A.; DA SILVA, M. V.; SANTANA, D. A.; GUALBERTO, S. A.; SIMIONATO, J. I. Chemical characterization of pressed and refined licuri (*Syagrus coronata*) oils. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 35, p. 771-776, 2013.
- BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. [S. l.]: **Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente**, 2009, 2009.
- BFG (Grupo Flora Brasil). Conhecimento crescente: uma visão geral da diversidade de plantas de sementes em Brasil. **Rodrigues**, 66(4), 1085-1113, 2015.

BIANCHINI, E. et al. Cultivo de crambe submetido a déficit hídrico. **Revista Cultivando o Saber**, [s. l.], v. 6, n. 3, p. 163–169, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução da Diretoria Colegiada -RDC nº 26, de 13 de maio de 2014**. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos e o registro e a notificação de produtos tradicionais fitoterápicos.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de ciência, tecnologia e insumos Estratégicos. Departamento de assistência farmacêutica. Política e programa nacional de plantas medicinais e fitoterápicos. **Brasília: ministério da saúde**, 2016.

BRASIL. **Resolução RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005**. Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 2005.

BRENNER, F. M. et al. Acne: um tratamento para cada paciente. **Revista de Ciências Médicas**, [s. l.], v. 15, n. 3, 2006. Disponível em: <https://seer.sis.puc-campinas.edu.br/cienciasmedicas/article/view/1117>. Acesso em: 31 jan. 2024.

BREZOVÁ, V. et al. Reactive oxygen species produced upon photoexcitation of sunscreens containing titanium dioxide (an EPR study). **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, [s. l.], v. 79, n. 2, p. 121–134, 2005.

CALLEGARI, F. C.; CREN, E. C.; ANDRADE, M. H. C. Perspectivas da utilização dos óleos da macaúba (*acrocomia aculeata* (jacq.) Lodd. Ex mart) no desenvolvimento de cosméticos. In: , 2014. **XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química**, Florianópolis. [S. l.: s. n.], 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Fabricio-Callegari/publication/270890189_perspectivas_da_utilizacao_dos_oleos_da_macauba_acrocomia_aculeata_jacq_lodd_ex_mart_no_desenvolvimento_de_cosmeticos/links/54b7e5240cf28faced60c405/perspectivas-da-utilizacao-dos-oleos-da-macauba-acrocomia-aculeata-jacq-lodd-ex-mart-no-desenvolvimento-de-cosmeticos.pdf. Acesso em: 31 jan. 2024.

CARNEIRO, F. M. et al. Tendências dos estudos com plantas medicinais no Brasil. **Revista Sapiência: sociedade, saberes e práticas educacionais**, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 44–75, 2014.

CARRER, H.; BARBOSA, A. L.; RAMIRO, D. A. Biotecnologia na agricultura. **Estudos Avançados**, [s. l.], v. 24, p. 149–164, 2010.

CASTRO, R. A. de; FABRICANTE, J. R.; SIQUEIRA FILHO, J. A. de. A IMPORTÂNCIA DA PALMEIRA *Syagrus coronata* (Mart.) Beec. PARA A CONSERVAÇÃO DA RIQUEZA E DIVERSIDADE DE ESPÉCIES EPÍFITAS VASCULARES NA CAATINGA1. **Revista Árvore**, [s. l.], v. 40, p. 1–12, 2016.

CHAUDHRY, Muhammad Salman; CZEKANSKI, Aleksander. In-situ bioprinting of

skin-A review. **Bioprinting**, p. e00271, 2023.

CERRO, Daniela et al. Nanoencapsulation of food-grade bioactive compounds using a supercritical fluid extraction of emulsions process: Effect of operational variables on the properties of nanocapsules and new perspectives. **LWT**, p. 115115, 2023.

CHOW, C. K. Fatty Acids in Foods and their Health Implications. [S. l.]: **CRC Press**, 2007.

CONNOR, W. E. Importance of n- 3 fatty acids in health and disease. **The American journal of clinical nutrition**, [s. l.], v. 71, n. 1, p. 171S-175S, 2000.

CREPALDI, I. C. et al. Composição nutricional do fruto de licuri (*Syagrus coronata* (Martius) Beccari). **Brazilian Journal of Botany**, [s. l.], v. 24, p. 155–159, 2001.

DALCIN, Ana Júlia F. et al. UVB photoprotective capacity of hydrogels containing dihydromyricetin nanocapsules to UV-induced DNA damage. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v. 197, p. 111431, 2021.

DA SILVA BESSA, Cibele Maria Alves et al. *Syagrus coronata* seed oils have antimicrobial action against multidrug-resistant *Staphylococcus aureus*. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 10, n. 23, p. 310-317, 2016.

DA SILVA, Jéssika Priscila Costa et al. Can medicinal use protect plant species from wood uses? Evidence from Northeastern Brazil. **Journal of Environmental Management**, v. 279, p. 111800, 2021.

DE BARROS, A. C. V. O ser humano globalizado e a sua relação com a natureza: a pauta do desenvolvimento sustentável e o estabelecimento da bioeconomia. **Brazilian Journal of Development**, [s. l.], v. 6, n. 6, p. 38147–38161, 2020.

DEHGHAN, M. et al. Associations of fats and carbohydrate intake with cardiovascular disease and mortality in 18 countries from five continents (PURE): a prospective cohort study. **The Lancet**, [s. l.], v. 390, n. 10107, p. 2050–2062, 2017.

DE OLIVEIRA PAULO, Linamarys Aparecida et al. Baru oil (*Dipteryx alata* vog.) applied in the formation of O/W nanoemulsions: A study of physical-chemical, rheological and interfacial properties. **Food Research International**, v. 170, p. 112961, 2023.

DIAS, R. F.; CARVALHO, C. de. Bioeconomia no Brasil e no mundo: panorama atual e perspectivas. **Revista Virtual de Química**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 410–430, 2017.

DONGLIKAR, M. et al. Sunscreens: A review. **Pharmacognosy Journals**, [s. l.], v. 8, n. 3, p. 171–179, 2016.

DOS SANTOS GUIMARÃES, J.; SHIOSAKI, R. K.; MENDES, M. L. M. Licuri (*Syagrus coronata*): características, importâncias, potenciais e perspectivas do pequeno coco do Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, [s. l.], v. 58, 2021. Disponível em:

<https://revistas.ufpr.br/made/article/viewFile/68852/44782>. Acesso em: 31 jan. 2024.

DUBEY, Sunil Kumar et al. Emerging trends of nanotechnology in advanced cosmetics. **Colloids and surfaces B: Biointerfaces**, v. 214, p. 112440, 2022.

DRANSFIELD, J. et al. Genera palmarum-the evolution and classification of the palms. [s. l.], 2008. Disponível em: <https://kew.iro.bl.uk/work/sc/503db94e-b77d-4f40-8707-1d1b602b2b86>. Acesso em: 31 jan. 2024.

DRUMOND, M. A. Licuri Syagrus coronata (Mart.) Becc. [s. l.], 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/152644/1/SDC199.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2024.

DRUMOND, Marcos Antônio. Licuri Syagrus coronata (Mart.) Becc. 2007.

EYRES, L. et al. Coconut oil consumption and cardiovascular risk factors in humans. **Nutrition Reviews**, [s. l.], v. 74, n. 4, p. 267–280, 2016.

FERREIRA, A. M. et al. Utilização dos ácidos graxos no tratamento de feridas: uma revisão integrativa da literatura nacional. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, [s. l.], v. 46, p. 752–760, 2012.

FLOR, J.; MAZIN, M. R.; FERREIRA, L. A. Cosméticos naturais, orgânicos e veganos. **Cosmetics & Toiletries (São Paulo-Brasil)**. Disponível em: www.cosmeticsonline.com.br, [s. l.], v. 31, 2019.

FLOR, Juliana; DAVOLOS, Marian Rosaly; CORREA, Marcos Antonio. **Química Nova**. São Paulo, v.30, n.1, p.153-158, jan./fev.2007.

GIRARDELLO, F. et al. Titanium dioxide nanoparticles induce genotoxicity but not mutagenicity in golden mussel *Limnoperna fortunei*. **Aquatic Toxicology**, [s. l.], v. 170, p. 223–228, 2016.

GIULIANI, Laura Minussi et al. Locust bean gum-based hydrogel containing nanocapsules for 3, 3'-diindolylmethane delivery in skin inflammatory conditions. **Journal of Drug Delivery Science and Technology**, v. 78, p. 103960, 2022.

GONZALEZ, G. Ortiz; PERKINS, E. G.; DRACKLEY, J. K. Milk triglycerides from dairy cows abomasally infused with increasing amounts of high-oleic sunflower fatty acids. **Journal of Dairy Science**, v. 106, n. 4, p. 2428-2437, 2023.

HARWANSI, Ranjit K.; DESHMUKH, Rohitas; RAHMAN, Md Akhlaque. Nanoemulsion: Promising nanocarrier system for delivery of herbal bioactives. **Journal of Drug Delivery Science and Technology**, v. 51, p. 224-233, 2019.

HISSANAGA, V. M.; PROENÇA, R. P. da C.; BLOCK, J. M. Ácidos graxos trans em produtos alimentícios brasileiros: uma revisão sobre aspectos relacionados à saúde e

à rotulagem nutricional. **Revista de Nutrição**, [s. l.], v. 25, p. 517–530, 2012.

HUANG, T. Y.; JIANG, Y. E.; SCOTT, D. A. Culturable bacteria in the entire acne lesion and short-chain fatty acid metabolites of *Cutibacterium acnes* and *Staphylococcus epidermidis* isolates. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, [s. l.], v. 622, p. 45–49, 2022.

HUANG, Tristan Yusho; JIANG, Yong E.; SCOTT, David A. Culturable bacteria in the entire acne lesion and short-chain fatty acid metabolites of *Cutibacterium acnes* and *Staphylococcus epidermidis* isolates. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 622, p. 45-49, 2022.

HUANG, W.-C. et al. Anti-bacterial and anti-inflammatory properties of capric acid against *Propionibacterium acnes*: A comparative study with lauric acid. **Journal of Dermatological Science**, [s. l.], v. 73, n. 3, p. 232–240, 2014.

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.

HUANG, Ying et al. Synthesis and characterization of medium-and long-chain structural lipid rich in α -linolenic acid and lauric acid. **Food Bioscience**, v. 52, p. 102363, 2023.

IBSCH, Raquel Bonati Moraes; REITER, Mercedes Gabriela Ratto; DE SOUZA, Carolina Krebs. o Consumo de Gordura Saturada. **International Journal of Nutrology**, v. 11, n. S 01, p. Trab560, 2018.

JANGID, A. K. et al. Genistein encapsulated inulin-stearic acid bioconjugate nanoparticles: Formulation development, characterization and anticancer activity. **International Journal of Biological Macromolecules**, [s. l.], v. 206, p. 213–221, 2022.

JENNINGS, T. et al. Acne scarring-pathophysiology, diagnosis, prevention and education – Part 1. **Journal of the American Academy of Dermatology**, [s. l.], 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0190962222006776>. Acesso em: 1 fev. 2024.

JIANG, Z. et al. Structuring of sunflower oil by stearic acid derivatives: Experimental and molecular modelling studies. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 324, p. 126801, 2020.

JORGE, N.; LUZIA, D. M. M. Caracterização do óleo das sementes de *Pachira aquatica* Aublet para aproveitamento alimentar. **Acta Amazonica**, [s. l.], v. 42, p. 149–156, 2012.

JORIS, P. J.; MENSINK, R. P. Role of cis-Monounsaturated Fatty Acids in the Prevention of Coronary Heart Disease. **Current Atherosclerosis Reports**, [s. l.], v. 18, n. 7, p. 38, 2016.

KERRE, S. et al. Facial dermatitis caused by undeclared methylisothiazolinone in a gel mask: is the preservation of raw materials in cosmetics a cause of concern?. **Contact dermatitis.-Copenhagen**, [s. l.], v. 78, n. 6, p. 421–423, 2018.

KHALANDI, H. et al. Antifungal Activity of Capric Acid, Nystatin, and Fluconazole and Their In Vitro Interactions Against Candida Isolates from Neonatal Oral Thrush. **ASSAY and Drug Development Technologies**, [s. l.], v. 18, n. 4, p. 195–201, 2020.

KIM, S. A.; RHEE, M. S. Marked Synergistic Bactericidal Effects and Mode of Action of Medium-Chain Fatty Acids in Combination with Organic Acids against Escherichia coli O157:H7. **Applied and Environmental Microbiology**, [s. l.], v. 79, n. 21, p. 6552–6560, 2013.

KNOX, Sophie; O'BOYLE, Niamh M. Skin lipids in health and disease: A review. **Chemistry and Physics of Lipids**, v. 236, p. 105055, 2021.

KNAAK, N.; FIUZA, L. M. Potencial dos óleos essenciais de plantas no controle de insetos e microrganismos. **Neotropical Biology & Conservation**, [s. l.], v. 5, n. 2, 2010. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authType=crawler&jrnl=18099939&asa=Y&AN=60953062&h=US08t1BwzF5%2BIICbE9KyL8l6Z%2FNhOUVq6wlj9TVSXBgdwLSQXMUMS8177bBrciCtlAKY0e3Rm84TM63d2qJ8DQ%3D%3D&crl=c>. Acesso em: 1 fev. 2024.

KUMAR, Narendra; VERMA, Amit; MANDAL, Ajay. Formation, characteristics and oil industry applications of nanoemulsions: A review. **Journal of Petroleum Science and Engineering**, v. 206, p. 109042, 2021.

KUMAR, Sachin et al. Exploring bioactive compounds and antioxidant properties of twenty-six Indian medicinal plant extracts: A correlative analysis for potential therapeutic insights. **Food and Humanity**, v. 1, p. 1670-1679, 2023.

LAUTENSCHLÄGER, H. Vegetable oils. **Kosmetik International**, [s. l.], v. 1, p. 16–18, 2009.

LEE, Hanjae et al. Single-Cell and Spatial Transcriptome Analysis of Dermal Fibroblast Development in Perinatal Mouse Skin: Dynamic Lineage Differentiation and Key Driver Genes. **Journal of Investigative Dermatology**, 2023.

LI, Jinyun et al. Preparation of biological sustained-release nanocapsules and explore on algae-killing properties. **Journal of Advanced Research**, v. 31, p. 87-96, 2021.

LIMA, Ana Luiza et al. Polymeric nanocapsules: A review on design and production methods for pharmaceutical purpose. **Methods**, v. 199, p. 54-66, 2022.

LINDBERG, Klara et al. Herbal medicine promotion for a restorative bioeconomy in tropical forests: A reality check on the Brazilian Amazon. **Forest Policy and**

Economics, v. 155, p. 103058, 2023.

LINDSTROM, A. R. et al. Regular Sunscreen Use and Risk of Mortality: Long-Term Follow-up of a Skin Cancer Prevention Trial. **American Journal of Preventive Medicine**, [s. l.], v. 56, n. 5, p. 742–746, 2019.

MANHEZI, A. C.; BACHION, M. M.; PEREIRA, Â. L. Utilização de ácidos graxos essenciais no tratamento de feridas. **Revista Brasileira de Enfermagem**, [s. l.], v. 61, p. 620–628, 2008.

MARTINS, E. S. R. et al. Efeitos da ação dos ácidos graxos na pele sadia por biometria cutânea*: Action effects of fatty acids in healthy skin by skin biometry. **Revista Enfermagem Atual In Derme**, [s. l.], v. 82, n. 20, 2017. Disponível em: <http://revistaenfermagematual.com.br/index.php/revista/article/download/303/190>. Acesso em: 6 fev. 2024.

MATSABISA, Motlalepula Gilbert et al. African traditional herbal medicine: Addressing standardization and quality control challenges for product development. In: **Evidence-Based Validation of Herbal Medicine**. Elsevier, 2022. p. 561-586.

MIGUEL, L. M. Tendências do uso de produtos naturais nas indústrias de cosméticos da França. **Revista Geográfica de América Central**, [s. l.], v. 2, p. 1–15, 2011.

MIN, D. B. Food Lipids: Chemistry, Nutrition, and Biotechnology, Third Edition. [S. l.]: **CRC Press**, 2008.

MOTOIKE, S. Y. et al. A cultura da macaúba: implantação e manejo de cultivos racionais. Viçosa, **MG: Universidade Federal de Viçosa**, [s. l.], 2013.

NAKATSUJI, T. et al. Antimicrobial Property of Lauric Acid Against Propionibacterium Acnes: Its Therapeutic Potential for Inflammatory Acne Vulgaris. **Journal of Investigative Dermatology**, [s. l.], v. 129, n. 10, p. 2480–2488, 2009.

NASCIUTTI, P. R. et al. Ácidos graxos e o sistema cardiovascular. **Enciclopédia Biosfera**, [s. l.], v. 11, n. 22, 2015. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/1445>. Acesso em: 6 fev. 2024.

NAVARRO-TRIVIÑO, F. J.; RUIZ-VILLAYERDE, R. Allergic contact dermatitis caused by caprylic/capric triglyceride from an anti-aging cosmetic cream. **Contact Dermatitis**, [s. l.], v. 83, n. 6, p. 508–510, 2020.

OSTROROG, D. R. V.; BARBOSA, A. A. A. Biologia reprodutiva de *Geonoma brevispatha* Barb. Rodr. (Arecaceae) em mata de galeria inundável em Uberlândia, MG, Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, [s. l.], v. 32, p. 479–488, 2009.

OZOGUL, Yesim et al. Recent developments in industrial applications of nanoemulsions. **Advances in Colloid and Interface Science**, v. 304, p. 102685, 2022.

PEREIRA, J. G.; COSTA, K. F.; SOBRINHO, H. M. da R. ACNE VULGAR: ASSOCIAÇÕES TERAPÊUTICAS ESTÉTICAS E FARMACOLÓGICAS. **REVISTA BRASILEIRA MILITAR DE CIÊNCIAS**, [s. l.], v. 5, n. 13, 2019. Disponível em: <https://rbmc.emnuvens.com.br/rbmc/article/view/18>. Acesso em: 6 fev. 2024.

PINTO, Erveton P. et al. Copaiba essential oil loaded-nanocapsules film as a potential candidate for treating skin disorders: Preparation, characterization, and antibacterial properties. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 633, p. 122608, 2023.

REBELLO, T. Guia de produtos cosméticos. 12a edição. [S. l.]: **Editora Senac São Paulo**, 2019.

REY, Felisa et al. Oils as a source of bioactive lipids (olive oil, palm oil, fish oil). In: *Bioactive Lipids*. **Academic Press**, 2023. p. 231-268.

RIBEIRO, Sônia Carvalho et al. Bioeconomic markets based on the use of native species (NS) in Brazil. **Ecological Economics**, v. 218, p. 108124, 2024.

RUFINO, M. U. de L. et al. Conhecimento e uso do ouricuri (*Syagrus coronata*) e do babaçu (*Orbignya phalerata*) em Buíque, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, [s. l.], v. 22, p. 1141–1149, 2008.

SALES, A. L. C. de et al. Síntese, caracterização e análise térmica dos sais de lítio, sódio e potássio do ácido palmítico e do seu éster etílico. **Química Nova**, [s. l.], v. 31, p. 1722–1726, 2008.

SALGADO, C.; GALANTE, M. C.; LEONARDI, G. R. Filtros solares: Mecanismos de ação e metodologias em preparações magistrais. **Int. J. Pharm. Compound**, Edição Brasileira, [s. l.], v. 6, n. 4, p. 224–236, 2004.

SANTOS, B. P. T. et al. DETERMINAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE OURICURI (*Syagrus coronata*) POR PRENSAGEM HIDRÁULICA. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 2014. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**. [S. l.]: Blucher Proceedings, 2014. p. 171–175. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/determinao-da-eficincia-da-extrao-de-leo-de-ouricuri-syagrus-coronata-por-prensagem-hidraulica-11059>. Acesso em: 6 fev. 2024.

SANTOS, Deyvison Luz et al. Saberes tradicionais sobre plantas medicinais na conservação da biodiversidade amazônica. **Ciências em foco**, v. 12, n. 1, 2019.

SANTOS, R. D. et al. I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, [s. l.], v. 100, p. 1–40, 2013.

SANTOS, S. O.; SOBRINHO, R. R.; OLIVEIRA, T. A. de. Importância do uso de protetor solar na prevenção do câncer de pele e análise das informações desses produtos destinados a seus usuários. **Journal of Health & Biological Sciences**, [s. l.], v. 6, n. 3, p. 279–285, 2018.

SCHAUMANN, G. E. et al. Understanding the fate and biological effects of Ag- and TiO₂-nanoparticles in the environment: The quest for advanced analytics and interdisciplinary concepts. **Science of The Total Environment**, [s. l.], v. 535, Special Issue: Engineered nanoparticles in soils and waters, p. 3–19, 2015.

SELWYN, Anitha; GOVINDARAJ, Sujatha. Study of plant-based cosmeceuticals and skin care. **South African Journal of Botany**, v. 158, p. 429-442, 2023.

SILVA, Ana Rita et al. Hypericum genus cosmeceutical application—A decade comprehensive review on its multifunctional biological properties. **Industrial Crops and Products**, v. 159, p. 113053, 2021.

SILVA, R. R. da et al. A Luz e os Filtros Solares: Uma Temática Sociocientífica. **Revista Virtual de Química**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 218–241, 2015.

SIMÕES, C. M. O. et al. Farmacognosia: Do Produto Natural ao Medicamento. [S. l.]: **Artmed Editora**, 2016.

SOARES, K. P. et al. Palmeiras (Arecaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Rodriguésia**, [s. l.], v. 65, p. 113–139, 2014.

SOH, Soon Hong; LEE, Lai Yeng. Microencapsulation and nanoencapsulation using supercritical fluid (SCF) techniques. **Pharmaceutics**, v. 11, n. 1, p. 21, 2019.

TALLMADGE, M. et al. Isotretinoin use for acne in obese and overweight young people: A retrospective study. **Journal of the American Academy of Dermatology**, [s. l.], v. 87, n. 2, p. 461–464, 2022.

VAFEIADOU, K. et al. Replacement of saturated with unsaturated fats had no impact on vascular function but beneficial effects on lipid biomarkers, E-selectin, and blood pressure: results from the randomized, controlled Dietary Intervention and VAScular function (DIVAS) study. **The American journal of clinical nutrition**, [s. l.], v. 102, n. 1, p. 40–48, 2015.

VARGAS, B. D. et al. BIOTECNOLOGIA E ALIMENTOS GENETICAMENTE MODIFICADOS: UMA REVISÃO. **Revista Contexto & Saúde**, [s. l.], v. 18, n. 35, p. 19–26, 2018.

VASAM, Mallikarjun; KORUTLA, Satyanarayana; BOHARA, Raghvendra Ashok. Acne vulgaris: A review of the pathophysiology, treatment, and recent nanotechnology based advances. **Biochemistry and Biophysics Reports**, v. 36, p. 101578, 2023.

WANG, Yu et al. Antinociceptive and anti-inflammatory activities of extract and two isolated flavonoids of *Carthamus tinctorius* L. **Journal of Ethnopharmacology**, [s. l.], v. 151, n. 2, p. 944–950, 2014.

WILLERDING, A. L. et al. Estratégias para o desenvolvimento da bioeconomia no estado do Amazonas. **Estudos Avançados**, [s. l.], v. 34, p. 145–166, 2020.

WLAŻ, P. et al. Anticonvulsant profile of caprylic acid, a main constituent of the medium-chain triglyceride (MCT) ketogenic diet, in mice. **Neuropharmacology**, [s. l.], v. 62, n. 4, p. 1882–1889, 2012.

WONDRAK, G. T.; JACOBSON, M. K.; JACOBSON, E. L. Endogenous UVA-photosensitizers: mediators of skin photodamage and novel targets for skin photoprotection. **Photochemical & Photobiological Sciences**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 215–237, 2006.

ZATTA, L. et al. Montmorilonita modificada como catalisador heterogêneo em reações de esterificação (m)etílica de ácido láurico. **Química Nova**, [s. l.], v. 35, p. 1711–1718, 2012.

ZHANG, Zhiyi et al. Experimental study of erythritol–SiO₂ phase change nanocapsules for medium temperature thermal storage. **Applied Thermal Engineering**, v. 239, p. 122167, 2024.