



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
CURSO DE FARMÁCIA

KASSYELEN VITÓRIA QUEIROZ DE LIMA LIRA

**ANÁLISE COMPARATIVA DE REAGENTES UTILIZADOS NA
HISTOQUÍMICA DE LIPÍDIOS EM ESPÉCIES VEGETAIS**

RECIFE

2023

KASSYELEN VITÓRIA QUEIROZ DE LIMA LIRA

**ANÁLISE COMPARATIVA DE REAGENTES UTILIZADOS NA HISTOQUÍMICA DE
LIPÍDIOS EM ESPÉCIES VEGETAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

Orientador (a): Profa. Dra. Karina Perrelli Randau

Coorientador (a): Cledson dos Santos Magalhães

RECIFE

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Lira, Kassyelen Vitória Queiroz de Lima.

Análise comparativa de reagentes utilizados na histoquímica de lipídios em espécies vegetais. / Kassyelen Vitória Queiroz de Lima Lira. - Recife, 2023.
35 : il.

Orientador(a): Karina Perrelli Randau

Cooorientador(a): Cledson dos Santos Magalhães

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Farmácia - Bacharelado, 2023.

1. Histolocalização. 2. Microscopia. 3. Anacardiaceae. 4. Moraceae. 5. Myrtaceae. I. Randau, Karina Perrelli. (Orientação). II. Magalhães, Cledson dos Santos. (Coorientação). III. Título.

580 CDD (22.ed.)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
CURSO DE BACHARELADO EM FARMÁCIA



Aprovada em: 27/06/2023

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br KARINA PERRELLI RANDAU
Data: 27/06/2023 12:05:28-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Karina Perrelli Randau
(Presidente e Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Documento assinado digitalmente
gov.br FELIPE RIBEIRO DA SILVA
Data: 27/06/2023 09:33:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Felipe Ribeiro da Silva
(Examinador)
Universidade Federal de Pernambuco

Documento assinado digitalmente
gov.br AUYGNA PAMYDA GOMES DA SILVA
Data: 27/06/2023 09:26:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Auygna Pamyda Gomes da Silva
(Examinadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Ma. Herlayne Carolyne Caetano da Silva
(Suplente)
Universidade Federal de Pernambuco

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

REITOR

Prof. Dr. Alfredo Macedo Gomes

VICE-REITOR

Prof. Dr. Moacyr Cunha de Araújo Filho

DIRETOR(A) DO CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Profa. Cinthia Kalyne Alves

VICE-DIRETOR(A) DO CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Profa. Daniela da Silva Feitosa

CHEFE DO DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS

Profa. Dra. Elba Lúcia Cavalcanti de Amorim

VICE-CHEFE DO DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS

Profa. Dra. Danielle Patrícia Cerqueira Macêdo

COORDENADOR DO CURSO EM CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS

Profa. Dra. Jane Sheila Higino

VICE- COORDENADOR DO CURSO EM CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS

Prof. Dr. Antônio José Alves

Dedico esse trabalho à minha família, que sempre me apoiou, em especial ao meu filho, Gustavo Queiroz, que me tornou a pessoa que sou hoje, e me deu todos os motivos para nunca desistir.

AGRADECIMENTOS

Neste momento de conclusão do meu curso, gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todos que participaram deste trabalho.

Agradeço à minha orientadora Profa. Dra. Karina Perrelli Randau, por seu valioso tempo, orientação e conselhos. Sua dedicação e experiência foram fundamentais para o meu crescimento acadêmico e para a qualidade deste trabalho.

Ao meu coorientador Cledson dos Santos Magalhães, me sinto privilegiada por ter tido a oportunidade de contar com sua participação não só neste, mas em vários outros trabalhos ao decorrer da graduação. Seus envolvimento e dedicação foram de extrema importância para o alcance dos objetivos propostos.

Aos meus amigos e colegas, agradeço por compartilharmos momentos de aprendizado, desafios e conquistas ao longo desses anos. A troca de ideias e o apoio mútuo foram essenciais para o meu crescimento pessoal e profissional.

Agradeço à minha família, por seu amor incondicional, paciência e suporte constante. Vocês são minha base e fonte de inspiração. Obrigado por acreditarem em mim e me encorajarem a seguir em frente.

Ao meu filho, Gustavo Queiroz, que sempre foi minha maior motivação. Agradeço por todos os sorrisos, abraços e beijos que adoçaram o meu dia e fizeram todo esforço valer a pena.

Por fim, quero expressar minha gratidão a todos que contribuíram de alguma forma para a conclusão deste trabalho, a vocês, dedico meu profundo agradecimento. Sua presença e apoio foram fundamentais para esta conquista.

RESUMO

Os lipídios são um grupo de compostos orgânicos que fazem parte da composição vegetal e podem ser identificados de forma qualitativa através da histoquímica, uma técnica que associa a histologia a um aspecto químico, caracterizada pela determinação da natureza das substâncias presentes em um determinado tecido vegetal e a sua localização. Frente a isso, este trabalho tem por objetivo comparar os reagentes Sudan III, Sudan IV e Sulfato Azul do Nilo empregados na detecção histoquímica de lipídios em espécies vegetais. As secções foram obtidas à mão livre, em seguida preparados e corados com os reagentes Sudan III, Sudan IV e Sulfato Azul do Nilo e posteriormente fixados em lâmina semipermanente. As análises foram realizadas por microscópio óptico, acoplado com câmera digital, através da qual foram obtidas imagens processadas em *software*. Os resultados apresentados evidenciam que os reagentes Sudan III e Sudan IV embora sejam destinados a detecção de lipídios gerais, podem gerar diferentes resultados no que diz respeito à histolocalização dos lipídios. Não foi observada relação entre a positividade com o reagente Sulfato Azul do Nilo e interferência no resultado observado pelos reagentes Sudan. A grande maioria das análises histoquímicas são realizadas apenas com o Sudan III, o que ressalta a importância de trabalhos como esse, que busca contribuir para a otimização de uma técnica bastante utilizada na histolocalização de lipídios.

Palavras chave: Anacardiaceae. Myrtaceae. Moraceae. Histolocalização. Microscopia.

ABSTRACT

Lipids are a group of organic compounds that are part of the plant composition and can be qualitatively identified through histochemistry, a technique that associates histology with a chemical aspect, which is the determination of the nature of the substances present in a given plant tissue. and its location. In view of this, this work aims to compare the reagents Sudan III, Sudan IV and Nile Blue Sulfate used in the histochemical detection of lipids in plant species. Sections were obtained freehand, then prepared and stained with Sudan III, Sudan IV and Nile Blue Sulfate reagents and subsequently fixed on a semi-permanent slide. The analyzes were carried out using an optical microscope, coupled with a digital camera, through which images processed in software were obtained. The presented results show that the Sudan III and Sudan IV reagents, although they are intended for the detection of general lipids, can generate different results with regard to the histolocalization of lipids. No relation was observed between positivity with the Nile Blue Sulphate reagent and interference in the result observed by the Sudan reagents. The vast majority of histochemical analyzes are performed only with Sudan III, which underscores the importance of studies like this one, which seek to contribute to the optimization of a technique widely used in the histolocalization of lipids.

Keywords: Anacardiaceae. Myrtaceae. Moraceae. Histolocalization. Microscopy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estrutura do Fosfolípido.....	13
Figura 2 – Relação Lipídio/ Solvente.....	17
Figura 3 – Estrutura química do Sudão III.....	17
Figura 4 – Estrutura química do Sudão IV.....	17
Figura 5 – Substâncias presentes no Sulfato Azul do Nilo.....	18
Figura 6 – Caracterização histoquímica da lâmina foliar de <i>Anacardium occidentale</i> L.	23
Figura 7 – Caracterização histoquímica da lâmina foliar de <i>Mangifera indica</i> L.	25
Figura 8 – Caracterização histoquímica da lâmina foliar de <i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg.....	27
Figura 9 – Caracterização histoquímica da lâmina foliar de <i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.....	26
Figura 10 – Caracterização histoquímica da lâmina foliar de <i>Eugenia uniflora</i> L.....	27
Figura 11 – Caracterização histoquímica da lâmina foliar de <i>Psidium guajava</i> L.....	28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos lipídios.....	14
Quadro 2 – Espécies identificadas com os respectivos tombamentos.....	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo Geral	12
2.2 Objetivos Específicos	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 Lipídios	13
3.2 Histoquímica de Lipídios	15
3.2.1 Detecção Geral de Lipídios	16
3.2.2 Reagentes Sudan	17
3.2.3 Detecção Diferencial de Lipídios	17
3.3 Espécies Vegetais	18
3.3.1 <i>Anacardium occidentale</i> L. e <i>Mangifera indica</i> L.	18
3.3.2 <i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg e <i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	19
3.3.3 <i>Eugenia uniflora</i> L. e <i>Psidium guajava</i> L.	20
4 METODOLOGIA	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5.1 <i>Anacardium occidentale</i> L. e <i>Mangifera indica</i> L.	23
5.2 <i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg e <i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	25
5.3 <i>Eugenia uniflora</i> L. e <i>Psidium guajava</i> L.	27
6 CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

A utilização de plantas como agentes medicinais sempre fez parte da história das civilizações no tratamento de doenças ou promovendo a cura. (FERREIRA *et al.*, 2019). Em várias comunidades, as plantas medicinais são a principal ou a única opção terapêutica disponível, seja devido às limitações do sistema de saúde ou à facilidade de acesso as plantas, que geralmente possuem custos mais baixos (PINTO; AMOROZO; FULAN, 2006; RIBEIRO *et al.*, 2018, CAVALCANTI; ANDRADE; LIMA, 2020).

Além disso, com o crescente aumento no uso de medicamentos fitoterápicos, há uma ampla discussão sobre a necessidade de controle de qualidade da matéria-prima vegetal, uma vez que, garantir a eficácia e a segurança desses medicamentos torna-se um ponto crucial para a sociedade (BRUNING; MONSEGUI; VIANNA, 2012). Desse modo, a pesquisa científica das plantas medicinais compreende o conhecimento botânico, o estudo da composição e ação farmacológica para se obter informações sobre a suas propriedades tóxicas e terapêutica (PAULO *et al.*, 2009).

Diversos tipos de metabólitos primários e secundários, como os (alcaloides, terpenos e fenilpropanoides são encontrados em espécies vegetais. Os lipídios são um grupo de compostos orgânicos que fazem parte da composição vegetal e são encontrados principalmente na estrutura da parede celular (cutina e suberina) e no citoplasma (GLÓRIA; GUERREIRO, 1992) e possuem aplicações na indústria alimentícia, cosmética e farmacêutica.

Devido à importância desse metabólito, vale dizer que a histoquímica é uma técnica que associa a histologia a um aspecto químico, caracterizada pela determinação da natureza das substâncias presentes em um determinado tecido vegetal e a sua localização, dessa forma, faz-se necessária para observação de lipídios em espécies vegetais (FIGUEIREDO *et al.*, 2007). De forma geral, os métodos histoquímicos permitem apenas determinações qualitativas.

Frente a isso, destaca-se que conhecer a composição química e os mecanismos de deposição e mobilização de reservas lipídicas é fundamental para a exploração do potencial das espécies vegetais para aplicação alimentícia, medicinal e cosmética, que pode ser dificultada pela falta de informações a respeito da presença dos grupos metabólitos do vegetal e de seu local de armazenamento.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Comparar os reagentes Sudan III, Sudan IV e Sulfato Azul do Nilo empregados na detecção histoquímica de lipídios em espécies vegetais.

2.2 Objetivos Específicos

- Coletar e legitimar botanicamente as espécies;
- Realizar cortes anatômicos das espécies;
- Histolocalizar os lipídios em espécies vegetais através da visualização da reação em microscópio óptico;
- Identificar os lipídios através da reação com os reagentes Sudan III, Sudan IV e Sulfato Azul do Nilo;
- Comparar os resultados obtidos por meio desta técnica.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

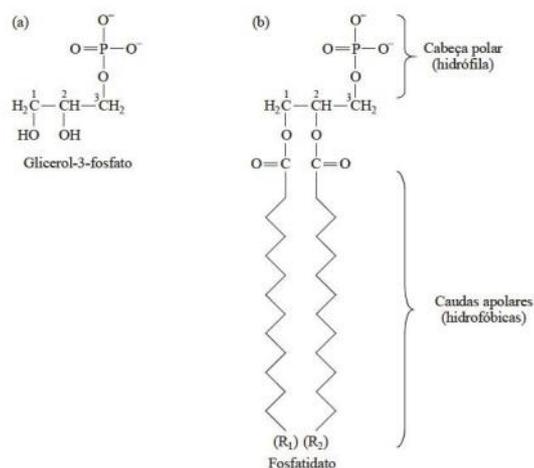
3.1 Lipídios

Os lipídios são um grupo de compostos que fazem parte do metabolismo primário dos vegetais e caracterizam-se pela sua solubilidade, sendo solúveis em solventes orgânicos e insolúveis em água (SIMÕES *et al.* 2007).

Os metabólitos primários, como as proteínas, lipídios e polissacarídeos, desempenham funções essenciais na estrutura, plasticidade e armazenamento de energia das plantas. Além disso, eles têm um papel direto nas vias metabólicas, atuando como compostos fundamentais intermediários nos processos catabólicos e anabólicos das plantas (ALMEIDA, 2017).

Por constituírem um amplo grupo, os lipídios podem ser classificados de várias formas. De acordo com a polaridade, são classificados em polares ou apolares. Os lipídios polares são substâncias que, além da ligação éster do ácido graxo e álcool, possuem outras funções químicas (FIGURA 1). Nesse grupo estão incluídos os cerebrosídeos, fosfolipídios e outros lipídios complexos, como os esfingolipídios. Os lipídios apolares ou neutros são ésteres de ácidos graxos com álcoois, como os glicerídios, ceras, carotenóides, terpenóides e esteróis (SANTANA, *et al.*, 2017).

Figura 1 – Estrutura do fosfolipídio.



Fonte: SANTANA, *et al.*, 2017

Outra categorização comumente empregada diz respeito à origem do lipídio, podendo ser simples, compostos ou complexos e derivados (QUADRO 1). Os lipídios simples, após uma reação de hidrólise total, dão origem somente a ácidos graxos e

álcoois. Os compostos ou complexos apresentam outros grupos nas moléculas, assim como a presença de ácidos graxos e álcoois. Os lipídios derivados, por sua vez, são substâncias oriundas da hidrólise dos lipídios simples e compostos (JORGE, 2009).

Quadro 1 - Classificação dos lipídios.

Lipídios Simples	
Acilgliceróis Glicerol	Glicerol + ácidos graxos
Ceras	Ésteres de ácidos graxos + álcoois de alto peso molecular
Lipídios Compostos	
Fosfolipídios	Glicerol + ácidos graxos + compostos de ácido fosfórico + base nitrogenada
Esfingomielinas	Esfingosina + ácido graxo + fosfato + colina
Cerebrosídeos	Esfingosina + ácido graxo + açúcar simples
Gangliosídeos	Esfingosina + ácido graxo + carboidrato
Lipídios Derivados	
Esteróis	Colesterol, fitosteróis
Vitaminas lipossolúveis	A, D, E, K
Carotenóides	

Fonte: SIMÕES *et al.* (2007).

Conforme observado no Quadro 1, os ácidos graxos são os principais componentes dos lipídios, estes podem ser saturados ou insaturados. Quando há um predomínio de ácidos graxos insaturados, os lipídios se encontram no estado líquido à temperatura ambiente, sendo chamados de óleos. Já quando a maioria dos ácidos graxos são saturados, apresentam-se na forma sólida à mesma temperatura, sendo denominado de gorduras (JORGE, 2009).

Essas substâncias desempenham diversas funções no organismo, como componentes estruturais de membranas celulares, precursores de hormônios e ácidos biliares, fonte energética e armazenamento em espécies vegetais e animais (GIOIELLE, 1996).

Os lipídios das espécies vegetais possuem diversas aplicações em diferentes setores. Dentre as principais aplicações destacam-se para alimentação, cosméticos, farmacêutica e indústrias de biocombustíveis e de sabões e detergentes.

Na alimentação os óleos vegetais, como o óleo de soja, óleo de girassol, óleo de coco e óleo de azeite, são amplamente utilizados na culinária como fonte de vitaminas saudáveis e para adicionar sabor aos alimentos (SOUZA, *et al.*, 2021). Além disso, os lipídios vegetais são utilizados na produção de margarinas, maioneses e outros produtos alimentícios (LUZ, 2019; SILVA *et al.*, 2020a).

Em relação aos cosméticos, muitos lipídios vegetais são utilizados devido às suas propriedades emolientes e hidratantes. Óleos como de macaúba, coco e de pracaxi são comumente utilizados em produtos para cuidados com a pele e cabelo, proporcionando hidratação, nutrição e proteção (SOUZA *et al.*, 2022).

No campo farmacêutico alguns lipídios vegetais possuem propriedades medicinais e são utilizados na produção de medicamentos e suplementos. Por exemplo, o óleo de copaíba possui efeito cicatrizante de pele e mucosa, capacidade de penetração transcutânea (recurso viável para fisioterapia), anti-inflamatório, efeito bacteriostático e antimicrobiano (QUEMEL *et al.*, 2021; LIMA *et al.*, 2021). Além disso, óleos vegetais ricos em ácido linoleico, como o óleo de cártamo, são utilizados em suplementos alimentares para auxiliar na perda de peso (SILVA *et al.*, 2020b).

No tocante a indústria de biocombustíveis alguns lipídios vegetais, como o óleo de palma e o óleo de colza, são utilizados na produção de biocombustíveis, como o biodiesel (RIBEIRO *et al.*, 2020; COSTA, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2022a). Esses lipídios são extraídos das plantas e transformados em combustíveis renováveis, entusiasmando a dependência de combustíveis fósseis e esperançosamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa (RIBEIRO, *et al.*, 2020).

E na indústria de sabões e detergentes os lipídios vegetais, como o óleo de coco, são utilizados para sua produção. A presença de ácidos graxos nos lipídios proporciona propriedades de limpeza e formação de espuma, tornando-os ingredientes essenciais nesses produtos (COSTA *et al.*, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2005).

3.2 Histoquímica de Lipídios

Figueiredo *et al.* (2007) afirmam que as reservas de lipídios encontram-se, geralmente, sob a forma de gotículas dispersas no citoplasma. As ceras e as cutículas são estruturas igualmente ricas em compostos lipídicos e seus derivados. Segundo os mesmos autores, os perfis lipídicos apresentam diferenças relacionadas com a polaridade e o estado físico que se encontram os lipídios, ocasionando interferência direta na histoquímica. As características das moléculas de lipídios definem a sua afinidade por solventes orgânicos ou aquosos. Como exemplo disso têm-se os fosfolipídios, que possuem propriedades mais polares, sendo miscíveis em água, enquanto as ceras e ésteres de glicerol, apresentam características predominantemente apolares, sendo, portanto, hidrofóbicos (SIMÕES *et al.*, 2007).

Destaca-se que os lipídios que possuem um ponto de fusão próximo de 37°C tendem a cristalizar à temperatura ambiente, não reagindo às colorações como aconteceria *in vivo*. É o que acontece, por exemplo, com os triglicerídeos, que estão presentes de forma abundante em animais e plantas, são hidrofóbicos e sudanofílicos, exceto quando encontram-se na forma cristalina (FIGUEIREDO, *et al.*, 2007).

Os lipídios são os mais afetados pela presença de artefatos na detecção histoquímica dentre todos os grandes grupos em que essa técnica é empregada. Tal fato se dá, pois *in vivo* os lipídios encontram-se comumente conjugados com proteínas e carboidratos, e *in vitro*, apresentam um comportamento diferente (MELLO *et al.*, 2022). O procedimento de fixação pode ainda modificar a solubilidade dos lipídios, o que interfere na sua reação com os reagentes. Depósitos de cálcio, por exemplo são resultados da fixação com Formol-Cálcio, podem também causar artefatos, já que em técnicas em que são utilizados sais de metais pesados (Co⁺⁺ e Pb⁺⁺), estes são substituídos pelo Ca⁺⁺ levando a uma reação falsamente positiva (FIGUEIREDO *et al.*, 2007). Diante disso, é muito importante a realização de controles positivos e negativos para a validação das análises histoquímicas.

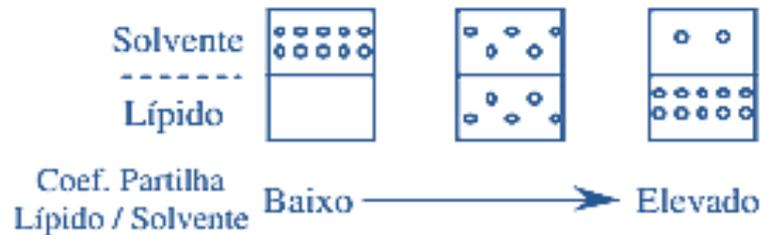
3.2.1 Detecção Geral de Lipídios

Os corantes empregados na detecção de lipídios não apresentam auxocromo e, portanto, não são ionizados, nem ionizáveis. São designados de lisocromos os corantes que coram por um processo puramente físico, baseado na afinidade entre os lipídios e os solventes, dessa forma, os reagentes responsáveis pela coloração possuem maior afinidade pelas partículas lipídicas em relação ao solvente em que estão dissolvidas, o que significa que o seu coeficiente partição lipídios/solvente é elevado (FIGUEIREDO *et al.*, 2007).

Na escolha do solvente para um lisocromo deve ter-se em conta a não dissolução da substância que se pretende corar (ADAMS, 1996; FIGUEIREDO, *et al.*, 2007; SIMÕES, 2007), a boa dissolução do lisocromo e o coeficiente de partição lipídio/solvente deve ser elevado (FIGURA 2). Desse modo, para aumentar a estabilidade dos lipídios, a adição de bromo é uma possibilidade, como acontece com os ácidos gordos e as lecitinas, que tornam-se resistentes à extração

etanólica e o colesterol é convertido num derivado halogenado líquido demonimado sudanófilo (FIGUEIREDO *et al.*, 2007).

Figura 2 - Relação Lipídio/ Solvente.

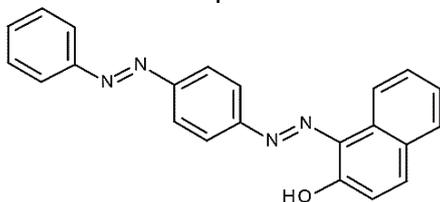


Fonte: FIGUEIREDO *et al.* (2007)

3.2.2 Reagentes Sudan

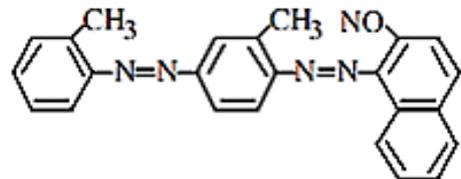
Os reagentes Sudan III e IV (FIGURAS 3 e 4, respectivamente) são mais utilizados na histoquímica de lipídios, pois identificam lipídios de diversos tipos, desde que estes se encontrem no estado líquido à temperatura ambiente. A sudanofilia do lipídio depende do seu ponto de fusão, do número de ligações duplas e do comprimento da cadeia carbonada (FIGUEIREDO *et al.*, 2007).

Figura 3 - estrutura química do Sudan III.



Fonte: FIGUEIREDO *et al.* (2007)

Figura 4 - Estrutura química do Sudan IV.



Fonte: SIGMA-ALDRICH CO. LLC, 2021.

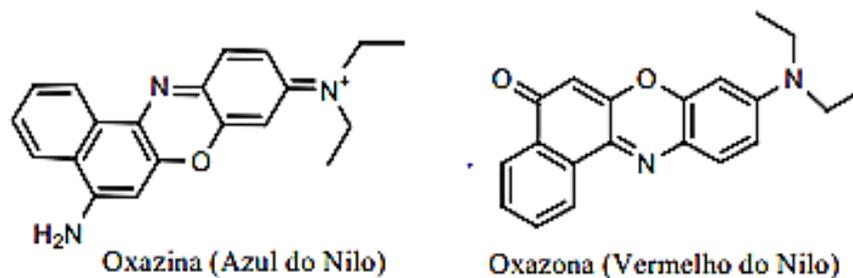
Destaca-se que o Sudan IV (FIGURA 4) é um corante ortooxiazóico com um grupo azóico (N=N) em posição orto (grupo cromóforo).

3.2.3 Detecção Diferencial de Lipídios

Alguns reagentes permitem uma distinção mais detalhada entre os tipos de lipídios, como o Sulfato Azul do Nilo, que permite a identificação de Lipídios Ácidos e Neutros, e o Tetróxido de Ósmio, que permite a identificação de lipídios insaturados.

No tocante ao Sulfato Azul do Nilo este é um corante alochromático empregado na detecção diferencial de lipídios, possui duas substâncias que são responsáveis pela coloração (FIGURA 5), sendo uma oxazona de cor vermelha (lisocromo), que se dissolve nos lipídios neutros, e outra uma oxazina de cor azul, uma base livre capaz de reagir com grupamento carboxílico dos ácidos gordos livres e com outros resíduos de ácido ortofosfórico dos fosfolipídios (FIGUEIREDO *et al.*, 2007).

Figura 5 - Substâncias presentes no Sulfato Azul do Nilo



Fonte: FIGUEIREDO *et al.* (2007)

3.3 Espécies Vegetais

3.3.1 *Anacardium occidentale* L. e *Mangifera indica* L.

As espécies *Anacardium occidentale* L. e *Mangifera indica* L. pertencem à família Anacardiaceae R.Br. A família engloba plantas de importância socioeconômica significativa para a região Nordeste. Isso ocorre tanto para as espécies nativas com frutos comestíveis, como também às espécies introduzidas que são consideradas um potencial tanto na área da madeira quanto na medicina (OLIVEIRA *et al.*, 2022b). Além disso, a família Anacardiaceae tem despertado grande interesse na busca por substâncias bioativas, especialmente nos gêneros *Anacardium* L. *Mangifera* L. e *Rhus* L. Esses gêneros têm sido evidenciados como promissores nesse aspecto, conforme mencionado por Correia, David e David (2006).

Destaca-se que em levantamento etnobotânico realizado por Oliveira *et al.*, (2022b), ressalta a variedade de ações benéficas da folha de *A. occidentale*, popularmente conhecido como caju, com atividade antiinflamatória, antibacteriana, antifúngica, cicatrizante e citotóxica. Além disso, no mesmo estudo há evidências das atividades antiinflamatória, antibacteriana, antiviral e imunoestimulante atribuída às

folhas de *M. indica*, popularmente conhecida como manga, estabelecendo-se por suas propriedades medicinais, sendo utilizada na medicina tradicional para tratar diversos problemas de saúde.

3.3.2 *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg e *Artocarpus heterophyllus* Lam.

As espécies pertencentes ao gênero *Artocarpus* J.R.Forst. & G.Forst., da família Moraceae Gaudich., são conhecidas por ocuparem uma ampla variedade de nichos ecológicos em diferentes habitats. Seus representantes são diversos e numerosos em ecossistemas florestais. No entanto, a diversidade, o estado de conservação e o nível de conhecimento sobre o gênero não são uniformes em todo o mundo. Destaca-se que a família Moraceae engloba 60 gêneros, incluindo cerca de 1400 espécies, que estão distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais da Ásia. Entretanto, o gênero *Artocarpus*, em particular, é composto principalmente por árvores frutíferas, como a fruta-pão e a jaqueira (JAGTAP; BAPAT, 2010).

No Brasil, popularmente conhecido como fruta-pão, *A. altilis* é um alimento valorizado por sua natureza amilácea e sua riqueza em cálcio, fósforo, minerais, vitaminas (B1, B2, C), aminoácidos essenciais, sacarose, flavonoides, fenóis, esteróides, fitoesteróis e glicosídeos. Sua polpa desperta interesse, devido ao seu teor elevado de carboidratos, alto teor de água e baixo teor de gordura podendo ser utilizada de diversas formas, incluindo como fruta seca, farinha para panificação e fonte para herança de amido, conforme mencionado por Ravichandran *et al.* (2016). Nwokocha *et al.* (2012) evidenciou o uso das folhas da fruta-pão na preparação de um medicamento com propriedades anti-hipertensivas e Pereira e Kaplan (2013) mencionam a atividade citotóxica e inibidora de catepsina da espécie *A. altilis*.

No tocante a espécie *A. heterophyllus*, popularmente conhecida como jaqueira, é fonte abundante de diversos compostos de alto valor, com atividades fisiológicas estimulantes. A espécie é conhecida por suas propriedades antibacterianas, antifúngicas, antidiabéticas, anti-inflamatórias e antioxidantes. Essas características tornam a jaca um alimento de interesse não apenas pelo seu sabor característico, mas também pelos benefícios que podem proporcionar à saúde (RANASINGHE, *et al.*, 2019). Destaca-se que o estudo de Pereira e Kaplan (2013) evidencia outras atividades como despigmentante, anti HIV-I e antiagregante da espécie. Além disso,

a atividade antifúngica de *A. heterophyllus* é evidenciada no estudo de Khan *et al.* (2003).

3.3.3 *Eugenia uniflora* L. e *Psidium guajava* L.

Eugenia uniflora L. e *Psidium guajava* L. pertencem a família Myrtaceae Juss. Essa família desempenha um papel significativo na flora brasileira encontrando-se composta por várias espécies vegetais, incluindo árvores, arbustos e ervas que são amplamente distribuídas pelo Brasil (MELO; STADNIK; ROQUE, 2023; AMORIM; ALMEIDA, 2021).

A diversidade de espécies da família Myrtaceae no Brasil é impressionante abrigando uma grande variedade de gêneros e espécies, como o gênero *Eucalyptus* L'Hér, *Eugenia* L., *Psidium* L. e muitos outros. Estas plantas apresentam formas, tamanhos e características diferentes, o que contribui para a riqueza ecológica do país (RIBEIRO, *et al.*, 2022).

E. uniflora, popularmente conhecida como pitangueira, é uma planta de frutos comestíveis muito conhecida e apreciada no Brasil. O chá de suas folhas tem aplicação na medicina popular pelos seus efeitos benéficos, como ação hipotensora, anti-diarréica, antigotosa, estomáquica e hipoglicemiante (AURICCHIO; BACCHI, 2003).

No tocante a espécie *P. guajava*, popularmente conhecida como goiabeira, é uma árvore de pequeno porte, originária de regiões tropicais, desde o sul do México até o norte da América do Sul sendo cultivadas em diversos países com climas tropicais e subtropicais (DÍAZ-DE-CERIO *et al.*, 2017), permitindo sua produção em escala global. De acordo com Gutiérrez, Mitchell e Solis (2008), no Brasil, tanto os frutos quanto as folhas de *P. guajava* têm sido tradicionalmente utilizados para tratar uma variedade de condições, incluindo anorexia, cólera, diarreia, problemas digestivos, disenteria, apresentação gástrica, inflamação das mucosas, laringite, inchaço na boca, problemas de pele, dor de garganta, úlceras e corrimento vaginal.

No entanto, para que tais espécies sejam adequadas para uso, é necessário garantir que os metabólitos estejam presentes nas partes utilizadas em conformidade com o padrão, além de verificar se o espécime em estudo possui as mesmas características da espécie medicinal. Infelizmente, muitos pacientes acreditam equivocadamente que ter uma planta cultivada em seu próprio quintal garante a

qualidade da droga vegetal, o que não é verdade, uma vez que esses metabólitos podem ser influenciados por fatores climáticos, do solo e até mesmo por fatores intrínsecos, como genótipos diferentes (RODRIGUES; SANDINI; PEREZ, 2010).

4 METODOLOGIA

As espécies vegetais *Anacardium occidentale* L., *Mangifera indica* L., *Eugenia uniflora* L., *Psidium guajava* L., *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg e *Artocarpus heterophyllus* Lam. foram coletadas e encaminhadas ao Herbário Dárdano de Andrade Lima, para legitimação da identificação botânica, recebendo seus devidos tombamentos (QUADRO 2).

Quadro 2 – Espécies identificadas com os respectivos tombamentos

FAMÍLIAS	ESPÉCIES	TOMBAMENTOS
Anacardiaceae	Caju (<i>Anacardium occidentale</i>)	89979
	Manga (<i>Mangifera indica</i>)	91429
Myrtaceae	Pitanga (<i>Eugenia uniflora</i>)	88149
	Goiaba (<i>Psidium guajava</i>)	88150
Moraceae	Fruta pão (<i>Artocarpus altilis</i>)	91180
	Jaca (<i>Artocarpus heterophyllus</i>)	91181

Fonte: Dados das pesquisas (2023)

Para a análise histoquímica secções transversais da lâmina foliar foram obtidas a mão livre com o uso da lâmina de barbear comum, tendo como suporte a medula do pecíolo de embaúba (*Cecropia sp*). Posteriormente as secções foram coradas com os seguintes reagentes para indicar a presença de lipídios: Sudan III, Sudan IV e Sulfato Azul do Nilo.

Foram realizados controles em paralelo aos testes histoquímicos e foram preparadas lâminas semipermanentes contendo as secções transversais. A análise foi realizada por microscopia óptica (Leica DM750M), acoplado com câmera digital (Leica ICC50W), através da qual foram obtidas imagens processadas em software (LAS EZ) (SÁ *et al.*, 2019).

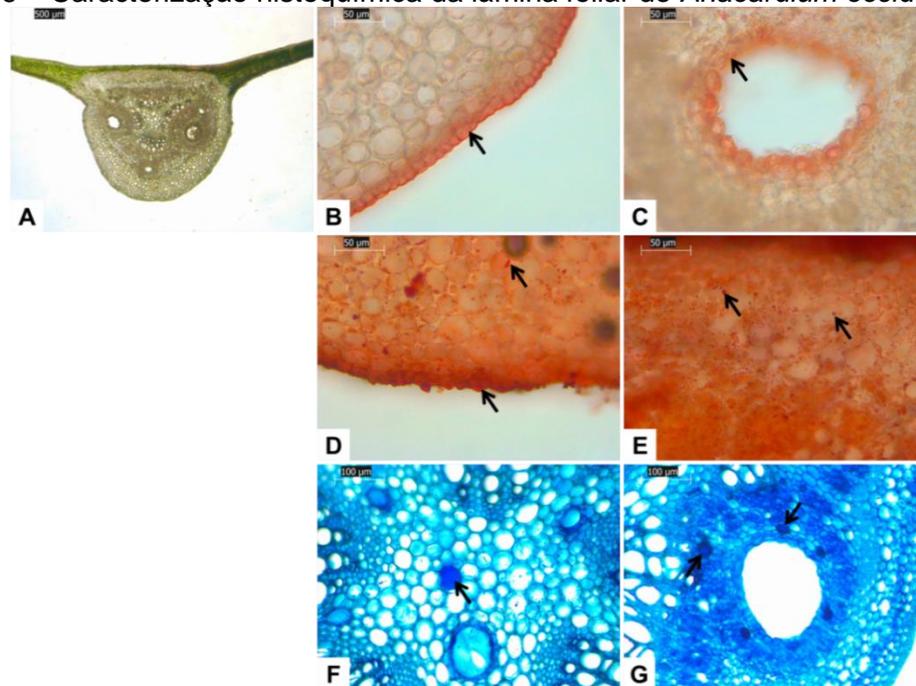
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 *Anacardium occidentale* L. e *Mangifera indica* L.

Nas figuras 6A-6G e 7A-7J estão os resultados da caracterização histoquímica das lâminas foliares de *A. occidentale* e *M. indica* em secções transversais, apresentando nas figuras 6A e 7A as lâminas foliares sem adição de nenhum reagente.

Em *A. occidentale*, através do reagente Sudan III foi observado compostos lipofílicos na cutícula e no canal secretor (FIGURAS 6B e 6C). Com Sudan IV foi evidenciado na cutícula e parênquima (FIGURAS 6D e 6E). E com o reagente Sulfato Azul do Nilo foi observado lipídios ácidos no parênquima e próximo ao canal secretor (FIGURAS 6D e 6E).

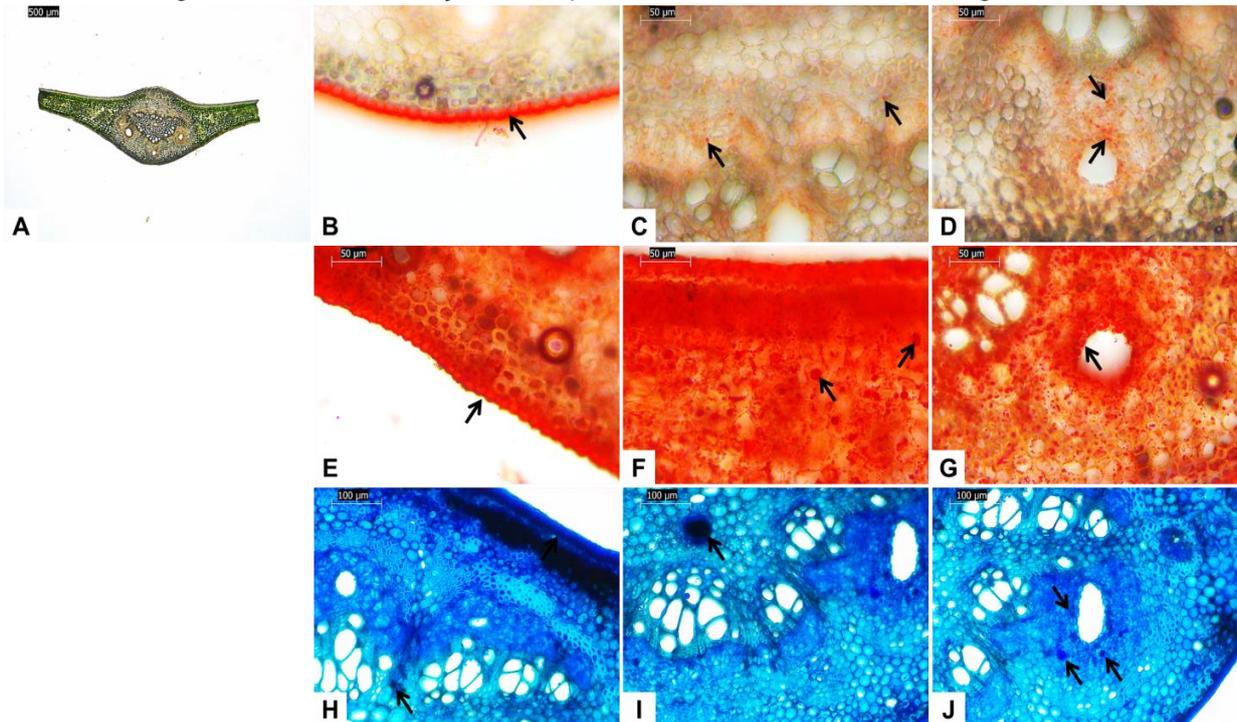
Figura 6 – Caracterização histoquímica da lâmina foliar de *Anacardium occidentale* L.



A: controle; B-C: Sudan III; D-E: Sudan IV; F-G: Sulfato Azul do Nilo. Fonte: Autoria própria.

Em *M. indica*, através do reagente Sudan III foi observado compostos lipofílicos na cutícula, parênquima e no canal secretor (FIGURAS 7B, 7C e 7D), assim como utilizando o reagente Sudan IV foi evidenciado nas mesmas estruturas (FIGURAS 7E, 7F e 7G). Utilizando o reagente de Sulfato Azul do Nilo foi observado lipídios ácidos na epiderme, parênquima e próximo ao canal secretor (FIGURAS 6H, 6I e 6J).

Figura 7 – Caracterização histoquímica da lâmina foliar de *Mangifera indica* L.



A: controle; B-D: Sudan III; E-G: Sudan IV; H-J: Sulfato Azul do Nilo. Fonte: Autoria própria.

As deposições lipídicas evidenciadas pelo Sudan III em *A. occidentale* se assemelham ao estudo de VASCONCELOS (2017), onde foi observada uma cutícula espessa em resposta à reação com Sudam III. Além disso, Reis e colaboradores (2014) descreveram a ocorrência de uma cutícula espessa recobrendo a epiderme foliar a partir do quinto dia após a germinação de *A. occidentale*. Apesar dos reagentes Sudan III e Sudan IV serem destinados a lipídios gerais, apenas na reação com o Sudan IV foram revelados os lipídios no parênquima, que de acordo com a positividade com o reagente Sulfato Azul do Nilo nessa região, são lipídios ácidos. Vale dizer que, os três reagentes evidenciaram lipídios no canal secretor, caracterizados como ácidos após reação com o Sulfato Azul do Nil.

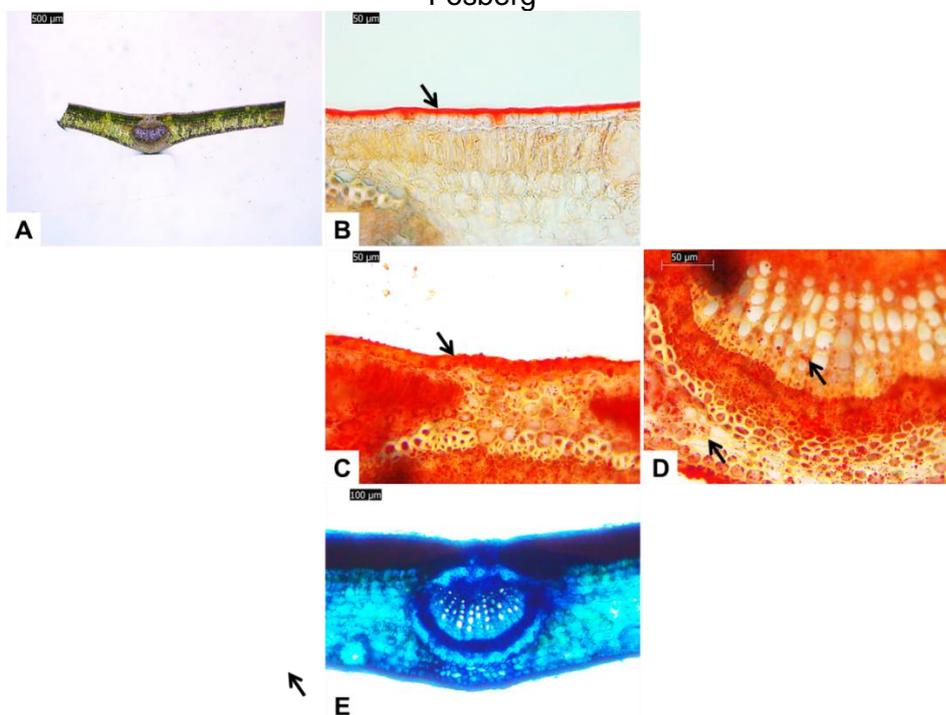
Os resultados obtidos para a espécie *M. indica* corroboram com o estudo de SÁ (2018), no qual foram evidenciados através do reagente Sudan III compostos lipofílicos na cutícula, nos tricomas glandulares e nas cavidades secretoras, diferindo apenas na observação lipídica nos tricomas glandulares e no parênquima. Nota-se que os três reagentes alvos do estudo evidenciaram deposições lipídicas nos mesmos locais. No entanto, com o reagente Sudan III a visualização foi mais nítida nessa espécie (Fig. 7 B-C) devido a um maior contraste entre as colorações.

5.2 *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg e *Artocarpus heterophyllus* Lam.

Nas figuras 8A-8E e 9A-9G encontram-se os resultados da caracterização histoquímica das lâminas foliares de *A. altilis* e *A. heterophyllus* em secções transversais, apresentando nas figuras 8A e 9A as lâminas foliares sem adição de nenhum reagente.

Em *A. altilis*, através do reagente Sudan III foi observado compostos lipofílicos na cutícula (FIGURAS 8B). Com Sudan IV foi evidenciado na cutícula, parênquima e xilema (FIGURAS 8C e 8D). O teste com Sulfato Azul do Nilo deu negativo (FIGURAS 8E).

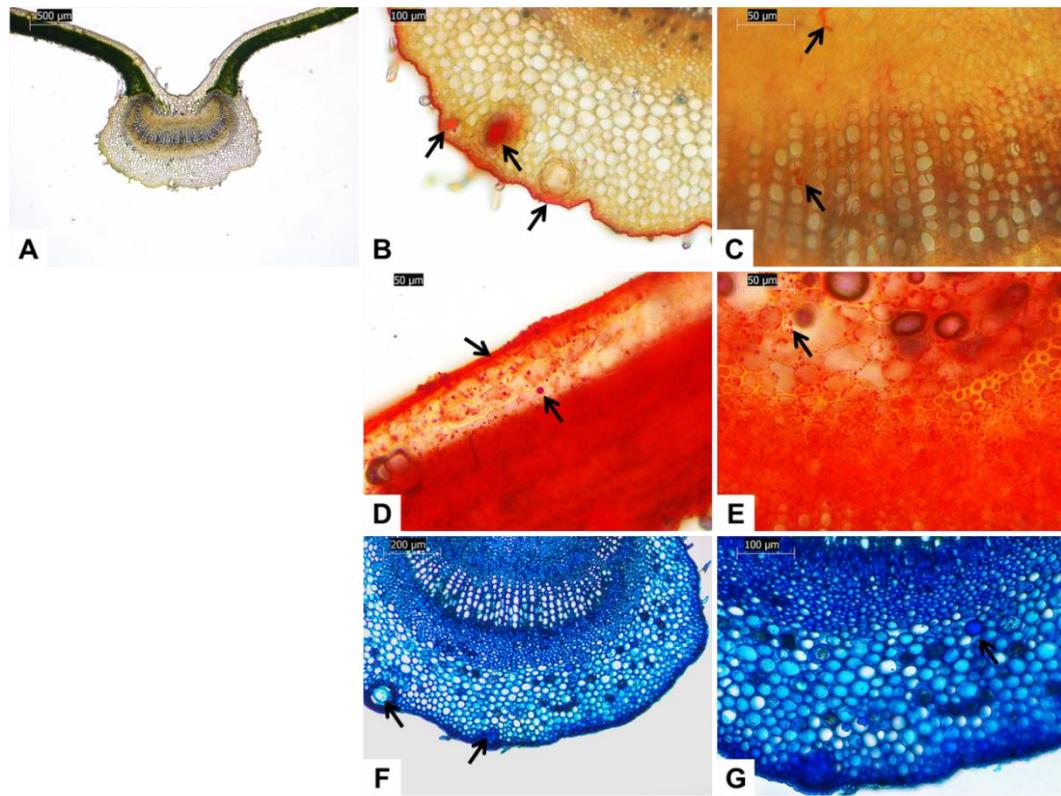
Figura 8 – Caracterização histoquímica da lâmina foliar de *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg



A: controle; B: Sudan III; C-D: Sudan IV; E: Sulfato Azul do Nilo. Fonte: Autoria própria.

Em *A. heterophyllus*, através do reagente Sudan III foi observado compostos lipofílicos na cutícula, parênquima, no canal secretor e xilema (FIGURAS 9B e 9C). Foi evidenciado com Sudan IV compostos lipofílicos na cutícula e parênquima (FIGURAS 9D e 9E). Utilizando o reagente de Sulfato Azul do Nilo foi observado lípidios ácidos no parênquima e no canal secretor (FIGURAS 9F e 9G).

Figura 9 – Caracterização histoquímica da lâmina foliar de *Artocarpus heterophyllus* Lam.



A: controle; B-C: Sudan III; D-E: Sudan IV; F-G: Sulfato Azul do Nilo. Fonte: Autoria própria.

Os resultados dos testes com o reagente Sudan III descritos no estudo de SÁ (2018) e SÁ *et. al.* (2019), indicam compostos lipofílicos revelados na cutícula, epiderme e colênquima de *A. altilis*. Tais resultados são diferentes ao obtido neste estudo por meio do Sudan IV, que evidenciou os lipídios na cutícula, parênquima e xilema. Nota-se que o Sudan III evidenciou apenas os lipídios presentes na cutícula. Nessa espécie, o reagente Sudan IV foi mais vantajoso pela melhor capacidade de histolocalizar os lipídios. O resultado negativo para o teste com o reagente Sulfato Azul do Nilo indica que não há a presença de lipídios ácidos ou neutros. É importante destacar que a afinidade do lipídio pelo sudanofilo é influenciada pelo ponto de fusão, pelo número de ligações duplas e pelo comprimento da cadeia carbonada, conforme mencionado por Figueiredo *et al.* (2007).

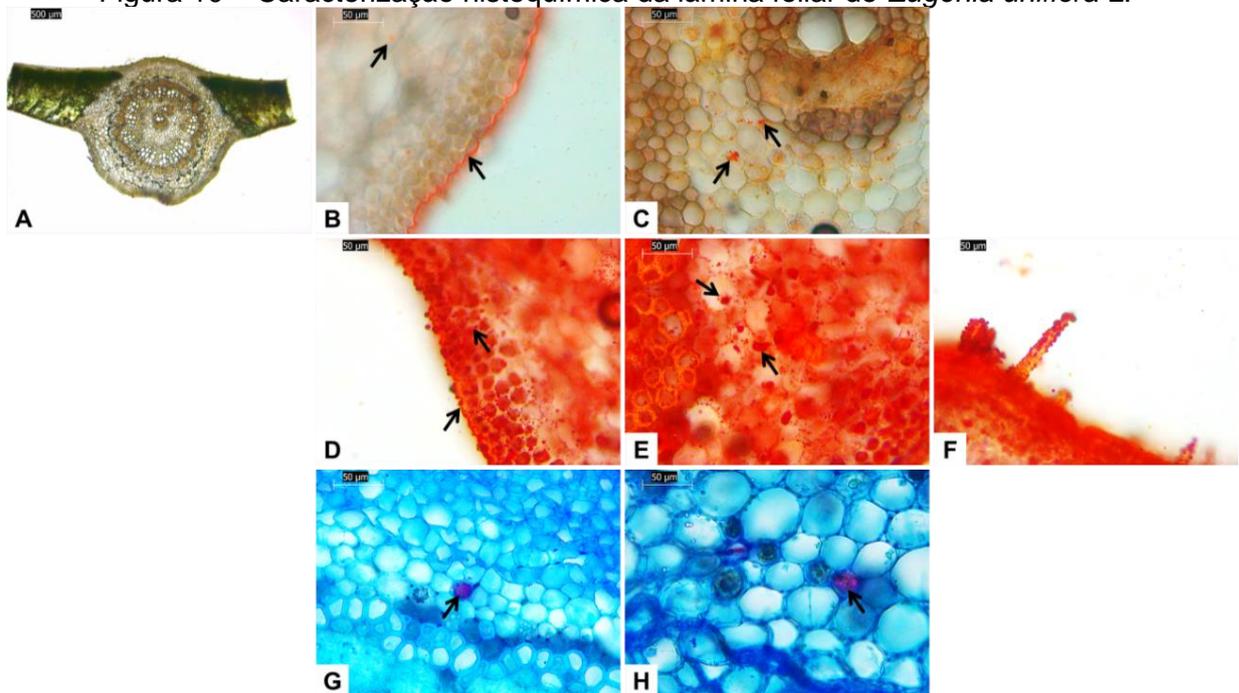
No tocante a *A. heterophyllus* os resultados corroboram com os mesmos estudos de Sá (2018) e Sá *et. al.* (2019), que evidenciaram compostos lipofílicos na cutícula, idioblastos, parênquima esponjoso e na bainha vascular parenquimática. Destaca-se nos testes realizados com a espécie que o Sudan III evidenciou lipídios no canal secretor e no xilema, o que não se observou com o reagente Sudan IV.

5.3 *Eugenia uniflora* L. e *Psidium guajava* L.

Nas figuras 10A-10H e 11A-11F estão os resultados da caracterização histoquímica das lâminas foliares de *E. uniflora* e *P. guajava* em secções transversais, apresentando nas figuras 9A e 10A as lâminas foliares sem adição de nenhum reagente.

Em *E. uniflora*, através do reagente Sudan III foi observado compostos lipofílicos na cutícula e parênquima (FIGURAS 10B e 10C). Com adição do reagente Sudan IV foi evidenciado os mesmos compostos na cutícula e parênquima (FIGURAS 10D e 10E), valendo ressaltar que observou-se fragmentos de compostos lipofílicos na região externa do tricoma (FIGURA 10F). O teste com Sulfato Azul do Nilo evidenciou lipídios neutros no parênquima (FIGURAS 10G e 10H).

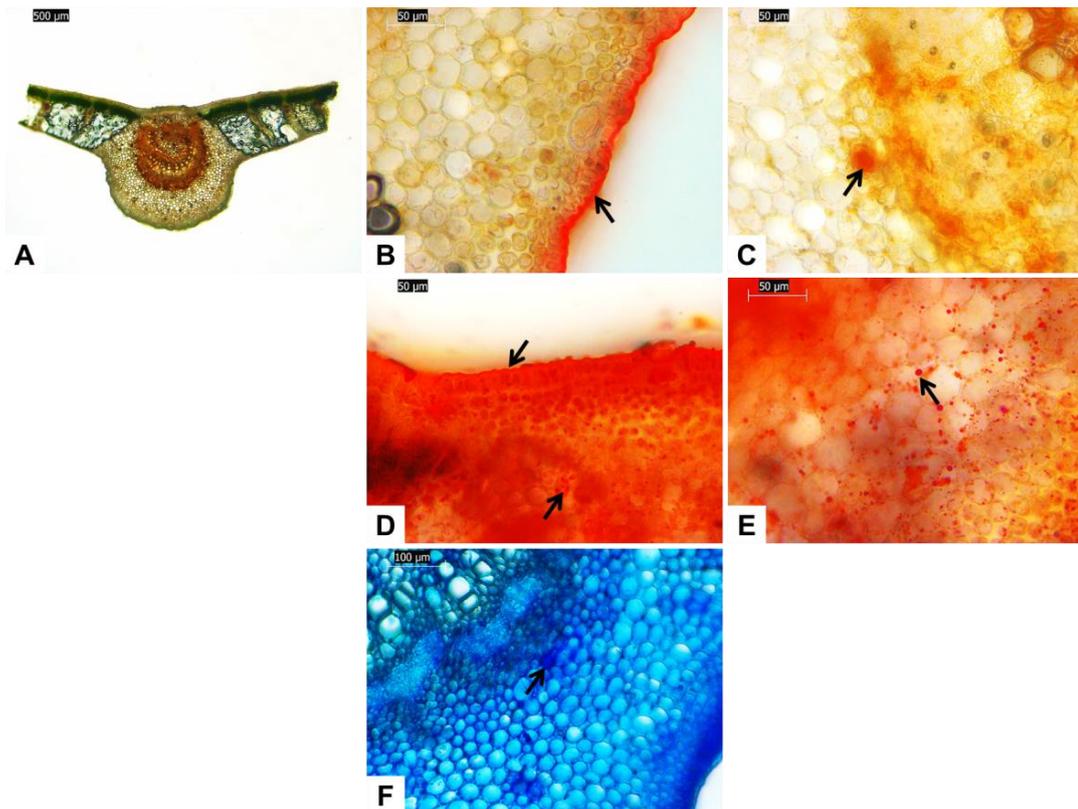
Figura 10 – Caracterização histoquímica da lâmina foliar de *Eugenia uniflora* L.



A: controle; B-C: Sudan III; D-F: Sudan IV; G-H: Sulfato Azul do Nilo. Fonte: Autoria própria.

Em *P. guajava*, através do reagente Sudan III foi observado compostos lipofílicos na cutícula e parênquima (FIGURAS 11B e 11C), assim como utilizando o reagente Sudan IV foi evidenciado nas mesmas estruturas (FIGURAS 11D e 11E). Utilizando o reagente de Sulfato Azul do Nilo foi observado lipídios ácidos no parênquima (FIGURA 11F).

Figura 11 – Caracterização histoquímica da lâmina foliar de *Psidium guajava* L.



A: controle; B-C: Sudan III; D-E: Sudan IV; F: Sulfato Azul do Nilo. Fonte: Autoria própria.

Os resultados obtidos em *E. uniflora* são semelhantes aos obtidos no estudo de FIUZA *et. al.* (2008), cuja utilização do Sudan III evidenciou material lipídico na cutícula e nos parênquimas paliádico e lacunoso. No entanto, em outros estudos como os de Beschoner e Bündchen (2020) e SÁ *et. al.* (2016) foi evidenciado compostos lipofílicos também em cavidades secretoras com o reagente Sudan III. Tal diferença pode ser explicada pelo fato do metabolismo de uma espécie variar devido a diferenças evolutivas, adaptações ambientais e variações genéticas, resultando em diferenças nas necessidades e nos processos metabólicos, pois os vegetais respondem a estímulos ambientais bastante variáveis, de natureza física, química ou biológica (ALVES, 2003). Nesse caso, ambos reagentes testados indicaram os mesmos resultados, portanto a divergência com a literatura pode ser atribuída às alterações de metabolismo das espécies vegetais. Destaca-se, ainda, a presença de compostos lipofílicos saindo dos tricomas da *E. uniflora* após a reação com o Sudan IV, que possivelmente é justificado devido ao fato dos lipídios serem os mais afetados pela presença de artefatos na detecção histoquímica dentre todos os grandes grupos

em que essa técnica é empregada, conforme afirmado por Figueiredo e colaboradores (2008).

Na espécie *P. guajava*, os reagentes para lipídios gerais evidenciaram deposições lipídicas nos mesmos locais, portanto, a eficiência é semelhante nesta espécie para ambos os reagentes. A presença de lipídios ácidos no parênquima destacada pelo reagente Sulfato Azul do Nilo não interferiu nas reações químicas com os reagentes Sudan III e Sudan IV.

6 CONCLUSÃO

Os resultados apresentados evidenciam que os reagentes Sudan III e Sudan IV embora sejam destinados a detecção de lipídios gerais, podem gerar diferentes resultados no que diz respeito à histolocalização dos lipídios. Não foi observada relação entre a positividade com o reagente Sufalto Azul do Nilo e interferência no resultado observado pelos reagentes Sudan III e Sudan IV. A diferença entre os resultados referente aos lipídios gerais está atribuída a afinidade do lipídio pelo sudanofilo, que é influenciada pelo ponto de fusão, pelo número de ligações duplas e pelo comprimento da cadeia carbonada.

A grande maioria das análises histoquímicas são realizadas apenas utilizando Sudan III, o que dificulta a comparação dos resultados com o já exposto na literatura. Tal fato, ressalta a importância de trabalhos como esse, que buscam otimizar uma técnica bastante utilizada na histolocalização de lipídios, além de trazer a compreensão da composição química e dos processos de deposição e mobilização das reservas lipídicas, que é crucial para aproveitar o potencial das espécies vegetais em aplicações alimentares, medicinais e cosméticas.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, CWM Histoquímica de lipídios. **Avanços na pesquisa lipídica** , v. 7, p. 1-62, 1969.
- ALMEIDA, Diogo Filipe Loureiro dos Santos. **Estudo das vias metabólicas das plantas na síntese de pigmentos naturais**. 2017. Tese de Doutorado. Disponível em: <<https://bdigital.ufp.pt/handle/10284/6104>>. Acesso em: 22 jun. 2023.
- AMORIM, G. DOS S.; ALMEIDA, E. B. DE. A família Myrtaceae nas restingas da Ilha do Maranhão, Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, v. 76, jun. 2021.
- AURICCHIO, Mariangela T.; BACCHI, Elfried M. Folhas de *Eugenia uniflora* L.(pitanga): propriedades farmacobotânicas, químicas e farmacológicas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 62, n. 1, p. 55-61, 2003.
- BESCHORNER, Amanda Brandt; BÜNDCHEN, Márcia. Análise anatômica e histoquímica das folhas de *Eugenia uniflora* L. **ScientiaTec**, v. 7, n. 03, 2020.
- BEZERRA, J. A.; BRITO, M. M. DE. Potencial nutricional e antioxidantes das Plantas alimentícias não convencionais (PANCs) e o uso na alimentação: Revisão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e369997159, 22 ago. 2020.
- BRUNING, M. C. R.; MOSEGUI, G. B. G.; VIANNA, C. M. M. A utilização da fitoterapia e de plantas medicinais em unidades básicas de saúde nos municípios de Cascavel e Foz do Iguaçu -Paraná: a visão dos profissionais de saúde. **Ciência saúde coletiva**, v. 17, n. 10, p. 2675-2685, 2012.
- CAVALCANTI, C. A.; ANDRADE, Y. V. S.; LIMA, C. G. Estudo etnobotânico sobre a contribuição do uso de plantas medicinais utilizadas no Sítio Frexeira Velha, pertencente ao município de Pesqueira-PE. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 94929-94940, 2020.
- CORREIA, S. DE J.; DAVID, J. P.; DAVID, J. M. Metabólitos secundários de espécies de Anacardiaceae. **Química Nova**, v. 29, n. 6, p. 1287-1300, dez. 2006.
- COSTA, L. L. F. Biodiesel obtido de várias oleaginosas: uma revisão bibliográfica. **repositorio.ufersa.edu.br**, 5 fev. 2020. Disponível em <<https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/6845>>. Acesso em 12 jun. 2023.
- COSTA, Y. B. M. et al. Produção de sabão a partir de óleo saturado com princípio ativo do óleo do coco aplicados ao ensino de química. **Revista Ensino, Saúde e Biotecnologia da Amazônia**, v. 1, n. especial, p. 1-1, 27 jun. 2019.

ALVES, H. M. **A interação dos vegetais com o meio ambiente**. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, p. 10-15, 2003.

DÍAZ-DE-CERIO, Elixabet et al. Efeitos das folhas de *Psidium guajava* L. na saúde: uma visão geral da última década. **Jornal internacional de ciências moleculares**, v. 18, n. 4, pág. 897, 2017.

FERREIRA, Eberto Tibúrcio *et al.* A utilização de plantas medicinais e fitoterápicos: uma revisão integrativa sobre a atuação do enfermeiro. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 2, n. 3, p. 1511-1523, 2019.

FIGUEIREDO, Ana Cristina da Silva *et al* **HISTOQUÍMICA E CITOQUÍMICA EM PLANTAS: PRINCÍPIOS E PROTOCOLOS**, 2007. Disponível em: <http://www.uesc.br/centros/cme/arquivos/apostila_histoquimica_lisboa_2014.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2023.

FIUZA, Tatiana S. et al. Caracterização farmacognóstica das folhas de *Eugenia uniflora* L.(Myrtaceae). **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 5, n. 2, 2008.

GIOIELLI, Luiz Antonio. Óleos e gorduras vegetais: composição e tecnologia. **Revista brasileira de farmacognosia**, v. 5, p. 211-232, 1996.

GLÓRIA, Beatriz Appezzato; GUERREIRO, CSM. **Anatomia vegetal**. Universidade de São Paulo. ESALQ, 1992.

GUTIÉRREZ, Rosa Martha Pérez; MITCHELL, Sylvia; SOLIS, Rosário Vargas. *Psidium guajava*: uma revisão de seus usos tradicionais, fitoquímica e farmacologia. **Journal of ethnopharmacology**, v. 117, n. 1, pág. 1-27, 2008.

JAGTAP, UB; BAPAT, VA *Artocarpus*: Uma revisão de seus usos tradicionais, fitoquímica e farmacologia. **Journal of ethnopharmacology**, v. 129, n. 2, pág. 142-166, 2010.

JORGE, Neuza. Química e tecnologia de óleos vegetais. **São Paulo: Cultura Acadêmica**, v. 1, p. 165, 2009.

KHAN, MR; OMOLOSO, AD; KIHARA, M. Atividade antibacteriana de *Artocarpus heterophyllus*. **Fitoterapia**, v. 74, n. 5, pág. 501-505, 2003.

KINUPP, Valdely Ferreira. Plantas alimentícias não-convencionais (PANCs): uma riqueza negligenciada. **REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 61a**, v. 4, 2009.

LIMA, Carla Aparecida Silva et al. Atualizações Sobre as Propriedades Medicinais do Óleo de *Copaíba* (*Copaifera* spp.): uma Revisão Bibliográfica. **UNICIÊNCIAS**, v. 25, n. 2, p. 100-106, 2021.

LUZ, P. H. DE M. **Produção de margarinas: descrição de processo, características e performance de produto**, 2019. Disponível em: <<http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/29410>>. Acesso em: 22 jun. 2023.

MELLO, Palloma Aline *et al.* Interferência de medicamentos na avaliação do perfil lipídico: uma revisão de literatura. **RBAC**, v. 54, n. 1, p. 26-30, 2022.

MELO, Janine Dias de Oliveira; STADNIK, Aline Maria Souza; ROQUE, Nádya. Myrtaceae Juss. in restinga of Bahia: diversity, taxonomy, and distribution. **Acta Botanica Brasilica**, v. 37, p. e20220194, 2023.

NWOKOCHA, Chukwuemeka R. *et al.* Possíveis mecanismos de ação do extrato aquoso das folhas de *Artocarpus altilis* (fruta-pão) na produção de hipotensão em ratos Sprague-Dawley normotensos. **Biologia Farmacêutica**, v. 50, n. 9, pág. 1096-1102, 2012.

OLIVEIRA, Anne Caroline Defranceschi *et al.* Estimativa das propriedades do biodiesel metílico produzido a partir da pupunha e aspectos biotecnológicos. **Revista Principia-Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, v. 59, n. 1, p. 41-51, 2022a.

OLIVEIRA, Celso H. *et al.* Surfactantes derivados do fruto de coco (*Cocos nucifera* L.) e sensibilidade cutânea. **Rev. bras. alerg. imunopatol**, v. 28, p. 155-160, 2005.

OLIVEIRA, Ykaro Richard *et al.* Anacardiaceae na Medicina Tradicional de Comunidades Rurais do Piauí, Nordeste do Brasil. **Ensaio e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde**, v. 26, n. 1, p. 32-42, 2022b.

PAULO, P. T. C. *et al.* Ensaio clínico toxicológico, fase I, de um fitoterápico composto. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 1, p. 68-76, 2009.

PEREIRA, Valéria de Jesus; KAPLAN, Maria Auxiliadora Coelho. *Artocarpus*: um gênero exótico de grande bioatividade. **Floresta e Ambiente**, v. 20, p. 1-15, 2013.

PINTO, Erika de Paula Pedro; AMOROZO, Maria Christina de Mello; FURLAN, Antonio. Conhecimento popular sobre plantas medicinais em comunidades rurais de mata atlântica-Itacaré, BA, Brasil. **Acta botanica brasilica**, v. 20, p. 751-762, 2006.

QUEMEL, Gleicy Kelly China *et al.* Propriedades medicinais do óleo da *Copaifera Langsdorfii*: uma revisão integrativa da literatura. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n. 3, p. 10490-10508, 2021.

RANASINGHE, RASN *et al.* Benefícios nutricionais e de saúde da jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.): uma revisão. **Jornal internacional de ciência alimentar**, v. 2019, 2019.

RAVICHANDRAN, V.; VASANTHI, S.; SHALINI, S.; SHAH, S. A. A.; HARISH, R. Green synthesis of silver nanoparticles using *Artocarpus altilis* leaf extract and the study of their antimicrobial and antioxidant activity. **Materials Letters**, v. 180, p. 264– 267, 2016.

REIS, Ana Luísa Lopes Ernesto et al. Caracterização anatômica e histoquímica de raízes e folhas de plântulas de *Anacardium occidentale* L.(Anacardiaceae). **Revista Árvore**, v. 38, p. 209-219, 2014.

RIBEIRO, Cayck Trindade et al. Estudo da produção de biodiesel a partir da reação de transesterificação do óleo de palma refinado por via etanólica utilizando catálise homogênea e heterogênea. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 28818-28824, 2020.

RIBEIRO, Charles Lima; DE PAULA, Joelma Abadia Marciano; DE CASTRO PEIXOTO, Josana. Propriedades farmacológicas de espécies dos gêneros: *Myrcia*, *Eugenia* e *Psidium*–*Myrtaceae*-, típicas do Cerrado: Uma revisão de escopo. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, p. e44711830356-e44711830356, 2022.

RIBEIRO, V. P. et al. Brazilian medicinal plants with corroborated anti-inflammatory activities: a review. **Pharmaceutical Biology**, v. 56, n. 1, p. 253–268, 1 jan. 2018.

RODRIGUES, Núbbya Macedo; SANDINI, Thaísa Meira; PEREZ, Elisa. Avaliação farmacognóstica de folhas de *Eugenia uniflora* L., *Myrtaceae* (Pitangueira), advindas da cidade de Guarapuava, PR. **Biosaúde**, v. 12, n. 1/2, pág. 1-13, 2010.

SÁ, R. D. **Caracterização quali-quantitativa de ácido oxálico em espécies medicinais utilizadas no tratamento de diabetes**. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/30896>>. Acesso em: 21 jun. 2023.

SÁ, R. D., *et al.* Comparative anatomy and histochemistry of the leaf blade of two species of *Artocarpus*. **ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIENCIAS**, v. 91, n. 1, 2019.

SÁ, Rafaela Damasceno; DE OLIVEIRA SANTANA, Asaph Santos Cabral; RANDAU, Karina Perrelli. Caracterização anatômica e histoquímica das folhas de *Eugenia uniflora* L. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, p. 96-105, 2016.

SANTANA, Márcia Cristina Araújo et al. Lipídeos: classificação e principais funções fisiológicas. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 18, n. 8, p. 1-14, 2017.

SIGMA-ALDRICH CO. LLC. **FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO**, 2021. Disponível em: <<https://www.sigmaaldrich.com/BR/pt/sds/sial/s4131>>. Acesso em: 10 out. 2022.

SILVA, Gislene Carvalho et al. Óleo de amêndoa de macaúba tem potencial como ingrediente lipídico em margarina e maionese. **Agrarian**, v. 13, n. 47, p. 122-129, 2020a.

SILVA, Roberta Cristina França et al. Consumo de óleo de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) reduz gorduras corporais e triglicérides em ratos wistar exercitados. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e636974329-e636974329, 2020b.

SIMÕES, Cláudia. *et al.* Farmacognosia: da planta ao medicamento. Edição 6. Porto Alegre: **Editora da UFRGS, Editora da UFCS**, 2007.

SOUZA, Júlia Soares et al. ACRÉSCIMO DE ÓLEO VEGETAL IN NATURA COMO ESTRATÉGIA PARA GANHO CALÓRICO EM CRIANÇAS. **SEMPESq-Semana de Pesquisa da Unit-Alagoas**, n. 9, 2021.

SOUZA, Larissa Cardoso et al. Prospecção Tecnológica da utilização dos Ácidos Graxos de óleos vegetais na indústria de cosméticos. **Cadernos de Prospecção**, v. 15, n. 2, p. 541-556, 2022.

TERRA, Simone Braga; VIERA, Carla Thais Rodrigues. Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs): levantamento em zonas urbanas de Santana do Livramento, RS. **Ambiência**, v. 15, n. 1, p. 112-130, 2019.

VASCONCELOS, A. L. DE. **Caracterização microscópica e identificação da presença de ácido oxálico em espécies frutíferas utilizadas no tratamento de hipertensão e diabetes.** Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/29626>>. Acesso em: 22 jun. 2023.