



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO-UFRPE
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA-UAST
LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA

CLEIDE MARIA DE LEMOS

**EXTRAÇÃO DO ÓLEO FIXO DO *Syagrus cearensis* NOBLICK E ATIVIDADE
INSETICIDA SOBRE O *Callosobrucus Maculatus* EM FEIJÃO ARMAZENADO**

SERRA TALHADA - PE,
2019

CLEIDE MARIA DE LEMOS

**EXTRAÇÃO DO ÓLEO FIXO DO *Syagrus cearensis* NOBLICK E ATIVIDADE
INSETICIDA SOBRE O *Callosobruchus Maculatus* EM FEIJÃO ARMAZENADO**

Monografia submetida a coordenação do Curso de
Licenciatura em Química como parte dos
requisitos para obtenção do grau de licenciada em
química, área de Química Orgânica.
Orientador: Renato Augusto da Silva

SERRA TALHADA - PE
2019

CLEIDE MARIA DE LEMOS

**EXTRAÇÃO DO ÓLEO FIXO DO *Syagrus cearensis* NOBLICK E ATIVIDADE
INSETICIDA SOBRE O *Callosobruchus Maculatus* EM FEIJÃO ARMAZENADO**

Monografia submetida a coordenação do Curso de
Licenciatura em Química como parte dos
requisitos para obtenção do grau de licenciada em
química, área de Química Orgânica.

Orientador: Renato Augusto da Silva

APROVADA em _____ de _____ de _____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Renato Augusto da Silva - (UAST/UFRPE)
Orientador

Prof. Dr. Walter Santos Evangelista Júnior - UAST/UFRPE
1º avaliador

Prof. Dr. Carlos André de Souza - (UAST/UFRPE)
2º avaliador

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE

Biblioteca da UAST, Serra Talhada - PE, Brasil.

L557e Lemos, Cleide Maria de

Extração do óleo fixo do *Syagrus cearensis* Noblick e atividade inseticida sobre o *Callosobruchus maculatus* em feijão armazenado/ Cleide Maria de Lemos. – Serra Talhada, 2019.

44f. : il.

Orientador: Renato Augusto da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Química) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2019.

Inclui referências.

1. Caatinga. 2. Feijão-caupi. 3. Defensivo agrícola. I. Silva, Renato Augusto da, orient. II. Título.

CDD 540

Acima de tudo agradeço a Deus por ser sempre
minha fortaleza,
Dedico Aos meus pais pelo incentivo,
Aos meus irmãos,
Ao meu filho pelo sacrifício,
Ao meu esposo.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

- ✓ Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado força, perseverança, insistência, coragem para ultrapassar a cada obstáculo que surgiram durante toda a trajetória do curso.
- ✓ Agradeço à Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada, pela oportunidade de realização e conclusão do curso. Ao professor e coordenador do curso de Química, Renato Augusto da Silva, pelo seu trabalho como coordenador, em que sempre que precisei fui atendida com a máxima agilidade e eficiência e por sua orientação que foi extremamente importante para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho, sendo um grande exemplo de profissionalismo e competência, pela dedicação e compreensão durante a realização deste trabalho.
- ✓ Aos professores da UFRPE/UAST Luciano Fraga, Cíntia Beatriz, Carlos André, Marcos Melo, Demacio, Rossana, Edvaldo, Susana Pedrosa, Flavia Vieira, Elaine Cristina, Elaine Lopes, Viridiana Alves, Fátima, Túlio, por terem contribuído de alguma forma para a minha formação, seja pelo incentivo, pelo exemplo, admiração, empatia, pois despertou em mim um desejo maior de concluir o curso me fazendo levantar e seguir após os obstáculos que surgiram durante essa trajetória, me deixando cada vez mais forte e ciente do que realmente queria ser uma professora competente e acima de tudo humana.
- ✓ Agradeço aos meus colegas da UFRPE/UAST pelo apoio em alguns momentos, em especial a Tássia, Edna, Andréa, Alessandra, Gustavo Amorim, Andrea por ter compartilhado momentos bons e ruins, pelas conversas, risadas e até mesmo pelos momentos em que nossas almas transbordaram de tristeza, mas estávamos juntas e superando os desafios que surgiam.
- ✓ Aos meus pais Vandei Joaquim e Maria Alice por acreditarem em mim e me darem seu apoio incondicional em todos os momentos, ao me incentivar, ao cuidar do meu filho.
Aos meus irmãos (Elizângela, Willia, Valdeilson, Joaquim, Vandei) pelo apoio e incentivo.
- ✓ Ao meu filho José David por ser a minha força e inspiração, pelo abraço carinho, pelo amor, por estar comigo nas idas e vidas enfrentando chuvas etc. Ao meu esposo Gilberlândo pela paciência e por cuidar do nosso filho.

- ✓ Aos meus sobrinhos (Heloyse, Wallace, Eduarda, Apolo), pelo abraço carinhoso que me confortaram.
- ✓ As minhas cunhadas (Ana Paula, Daniele, Deisiane e Roseane e meu cunhado Rafael) pelo apoio em todos os momentos.
- ✓ Ao meu padrinho (Luiz), madrinhas (Auxiliadora e Valdelicia) e familiares por acompanhar a minha trajetória e que sempre se disponibilizaram a ajudar no que fosse preciso. Aos técnicos do LAQUIM, em especial a Lorena e Danilo, por me ajudarem sempre que precisei, pela disponibilidade.
- ✓ Aos bibliotecários da UFRPE / UAST por terem sido atenciosos e educados em todos os momentos que estive na biblioteca.
- ✓ Aos funcionários da UFRPE / UAST que contribuíram de alguma forma para minha formação acadêmica, pela dedicação e competência no trabalho.
- ✓ Enfim, a todos que contribuíram com esse trabalho, meu muito OBRIGADO!

RESUMO

O feijão-caupi, *Vigna unguiculata*, possui um extraordinário papel na alimentação da população das Regiões Norte e Nordeste do país. Porém essa cultura ainda é prejudicada pela perda significativa da produção devido ao ataque de insetos-pragas e má qualidade do produto devido ao uso de defensivos químicos sintéticos. No presente trabalho o efeito do óleo do catolé *Syagrus cearensis* Noblick como defensivo natural, foi estudado sobre o caruncho *Callosobruchus maculatus* em feijão-caupi ambos adquiridos na cidade de São José do Belmonte, sertão de Pernambuco. A metodologia pode ser reproduzida em ambiente doméstico já que o óleo do catolé é utilizado na culinária e medicina popular não existindo relatos de intoxicação. Para os testes bioinseticidas utilizou-se apenas recipientes plásticos, seringa e balança doméstica, todos de baixo custo e acessível comercialmente. A concentração de 0,0 mg a 123,2 mg do óleo por 20g de feijão foram analisadas e como resultado estimou-se a Concentração Letal (CL_{50}) = 64,96 por meio da opção “linha de tendência” do programa Excel 2010, Office, Microsoft. Os bons resultados aqui apresentados, onde houve 100% de mortalidade dos *C. maculatus* com as dosagens de (88,0 mg e 123,2 mg), revelando que o óleo do catolé é um bioinseticida economicamente viável e acessível para o manejo do caruncho em grãos de feijão-caupi armazenados.

Palavras-chave: Caatinga, feijão-caupi, óleo fixo de *S. cearensis* Noblick, *C. maculatus*.

ABSTRACT

The Cowpea bean, *Vigna unguiculata*, has an extraordinary role in feeding the population of the North and Northeast regions of the country. However, this crop is still harmed by the significant loss of production due to insect pest attack and poor product quality due to the use of synthetic chemical pesticides. In the present work the effect of the oil of the catolé *Syagrus cearensis* Noblick as natural defensive was studied on the carouscho *Callosobruchus maculatus* in cowpea, both purchased in the city of São José do Belmonte, sertão of Pernambuco. The methodology can be reproduced in domestic environment since the oil of catolé is used in cooking and folk medicine and there are no reports of intoxication. For the bio-insecticidal tests only plastic containers, syringes and household scales, all of low cost and commercially available, were used. The concentration of 0.0 mg to 123.2 mg of the oil per 20g of beans were analyzed and as a result the Lethal Concentration (LC50) = 64.96 was estimated using the "trend line" option of the Excel 2010 program, Office, Microsoft. The good results presented here, where there was 100% mortality of *C. maculatus* with the dosages of (88.0 mg and 123.2 mg), revealing that the catolé oil is an economically viable bioinsecticide and accessible for the handling of the caruncho on stored cowpea beans.

Key words: Caatinga, cowpea, fixed oil of *S. cearensis* Noblick, *C. maculatus*.

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

% - por cento; percentual.

μL - microlitro(s).

= igual a.

– menos.

± mais ou menos.

mg - miligramas de concentração do óleo.

g - grama(s).

mL - mililitro(s).

CL50: Concentração Letal Média.

cm - centímetro (s).

°C - graus Celsius.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

LAQUIM - Laboratório De Química.

PB - Paraíba.

PE - Pernambuco

UAST - Unidade Acadêmica De Serra Talhada.

UFRPE - Universidade Federal Rural De Pernambuco.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Plantação de feijão-caupi em fase de (a) floração e formação das (b) vargens.

Figura 2: *C. maculatus* adulto.

Figura 3: Árvore de *Syagrus cearensis* Noblick (catolezeiro).

Figura 4: Estruturas químicas de um policetídeo de cadeia aberta e aromático.

Figura 5: Estruturas básicas dos flavonóides.

Figura 6: Estrutura química dos alcalóides: morfina, nicotina, cafeína e cocaína.

Figura 7: Estrutura de um triacilglicerol poli-insaturado.

Figura 8: Estrutural simplificada da acetilcoenzima A (a) e geral dos ácidos graxos. (b).

Figura 9: Estrutura de ácidos graxos (a) ácido palmítico, (b) ácido láurico e (c) ácido linoléico.

Figura 10: Frutos do *Syagrus cearensis* Noblick coletados, retirado a polpa, secagem ao sol, pesagem, e as amêndoas secas.

Figura 11: Equipamento de destilação simples.

Figura 12: Preparo da amostra do *S. cearensis* Noblick para realização do refluxo.

Figura 13: Filtração e secagem do óleo fixo do *Syagrus cearensis* Noblick.

Figura 14: Criação de *C. maculatus* e aspecto geral do feijão-caupi após ataque dos insetos.

Figura 15: Adição do óleo do *S. cearensis* Noblick ao feijão-caupi.

Figura 16: Gráficos representativos da mortalidade do *C. maculatus*: com 4 pontos (esquerda); com 3 pontos (direita).

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Avaliação do efeito do óleo de *S. cearensis* Noblick sobre a mortalidade do *C. maculatus*.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.....	15
2.2 <i>Callosobruchus maculatus</i> (Fabr.)	18
2.3 A Caatinga	19
2.4 Espécie de <i>Syagrus Cearencis</i> Noblick	20
2.5 Produtos Naturais	23
2.6 Metabólitos secundários	23
2.7 Policetídeos.....	24
2.8 Flavonóides.....	25
2.9 Alcalóides	26
2.10 Óleos fixos.....	27
2.11 Ácidos graxos	28
2.12 Óleo do <i>Syagrus cearensis</i> Noblick.....	29
3. METODOLOGIA	30
3.1 Coleta do Material Vegetal.....	30
3.2 Extração do Óleo Fixo das Sementes do <i>Syagrus cearensis</i> Noblick	31
3.3 Criação da colônia de <i>Callosobruchus maculatus</i>	33
3.4 Eliminação da infestação e equilíbrio da umidade dos grãos	34
3.5 Teste Inseticida	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
5. CONCLUSÃO	39
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp é uma leguminosa conhecido popularmente como feijão de corda, é de origem africana sendo introduzido no Brasil provavelmente na segunda parte do século XVI por meio dos colonizadores portugueses no estado da Bahia (FREIRE FILHO *et al.* 2005). Feijão-Caupi é um componente alimentício básico da população rural e urbana das regiões Norte e Nordeste, além de ser fonte de renda para os sertanejos da agricultura familiar e também sendo muito apreciado por outras regiões do Brasil (FREIRE FILHO, 2005). O Brasil é o quarto maior produtor mundial do feijão-caupi e vem ganhando grande destaque no mercado internacional onde nos últimos anos aumentando da produção (FREIRE FILHO,2005). No entanto, o feijão-caupi tem sofrido ataque de insetos-praga, em todo seu desenvolvimento, sendo o Caruncho-do-feijão ou *Callosobruchus maculatus* uma praga que atinge fortemente o feijão armazenado. O Caruncho-do-feijão mede aproximadamente 0,3 centímetros de comprimento, com manchas marrons na asa anterior que forma um X quando em repouso, vivem aproximadamente oito dias e as fêmeas põem em média cerca de 80 ovos na superfície dos grãos, quando as larvas nascem penetram nos grãos e se alimenta deles, daí se desenvolve e quando ficam adultos fazem orifícios no grão e emergem e o ciclo de reprodução começa novamente (EMBRAPA, 2011).

Os agrotóxicos sintéticos têm sido utilizados inseticida para controlar a população de insetos-praga e conter os danos causados garantindo uma produção de qualidade. Entretanto, as pragas têm ganhado resistência ao uso dos defensivos químicos e também consequências sérias a saúde humana tem preocupado cada vez mais as autoridades de saúde em relação aos produtores e consumidores. Atualmente os produtos naturais (extratos vegetais, óleos, etc) vêm sendo estudados com mais ênfase em diversas áreas da ciência, onde sua aplicação abrange desde a cura, alívio, e prevenção de doenças até o uso alternativo como defensivos agrícolas.

Segundo (MONTEIRO; BRANDELLI, 2005), o uso de extratos de plantas para fins medicinais e agrícolas faz parte da história e evolução humana, sendo eles os primeiros recursos terapêuticos e de proteção contra insetos-praga. Apesar da grande contribuição herdada pela tradição popular que levou a descoberta e desenvolvimento de novas drogas o uso indiscriminado de extratos vegetais pode ocasionar riscos à saúde se não for realizada com a devida validação (SIMÕES, 2010).

Os extratos e óleos podem ser extraídos de todas as partes das plantas desde as folhas as raízes, por meio de técnicas específicas e pela utilização de solventes orgânicos. As três maiores classes de moléculas bioativas são os poliketóides, flavonóides e alcalóides. A Caatinga é um dos biomas brasileiros, possivelmente, menos valorizado e pouco explorado botanicamente, mesmo com sua vasta variedade de espécies e estando entre as maiores e distintas regiões brasileiras, compreendendo cerca de 70% da região Nordeste e 11% do território nacional.

Apresenta características ímpares, como clima predominantemente semiárido com vegetação resistente a longos períodos de secas e altas temperaturas. Nos últimos anos, sua biodiversidade tem sido foco de pesquisa, pois as plantas produzem metabólitos bioativos com mais intensidade, devido ao estresse hídrico e térmico, com potencial do controle e desenvolvimento de pragas (GIULIETTI, 2005; NASCIMENTO, 2014). Uma planta pouco explorada no sertão nordestino é o *Syagrus cearensis* Noblick, mais conhecida como catolé, que é uma palmeira frutífera que pertence a família Arecaceae, cujos frutos são oleaginosos, podendo ser extraído óleos da polpa e da amêndoa (E.V. SILVA-JÚNIOR). O óleo extraído dos frutos do catolé (*Syagrus cearensis*) é usado na culinária nordestina e na medicina popular, principalmente para produção de produtos dermatológicos, mas com grande espaço de exploração (MAIA, 2010).

Diante da vasta utilização dos frutos da referida palmeira, o presente trabalho tem por objetivo a extração do óleo fixo da amêndoa dos frutos, e verificar a sua atividade inseticida do óleo fixo extraído contra o besouro que mais atinge o feijão-caupi armazenado, o *Callosobruchus maculatus*, na tentativa de controle do inseto-praga.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

O feijão-caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp conhecido popularmente no Brasil como feijão-de-corda, é uma leguminosa originada da África, que chegou ao Brasil por meio dos colonizadores portugueses, sendo que o estado da Bahia foi o primeiro a ser introduzido o feijão nos meados do século XVI, daí em por diante foi sendo disseminado pelas outras regiões do país juntamente com a colonização. O feijão-caupi é um alimento bastante proteico

e energético, e desempenha uma importante função na alimentação, oferecendo uma segurança alimentar e nutricional para a população das regiões Norte, Nordeste e também para grande parte da população brasileira situadas em outras regiões. Além de sua extrema importância na alimentação de algumas regiões brasileiras o feijão-caupi, se destaca também na economia pois gera emprego formal e informal, gerando renda para o agricultor familiar e chegando ao empresário passando pelos diversos setores da comerciais e pelos principais centros urbanos (FREIRE FILHO, 2005). O feijão-caupi possui uma grande variedade genética o que dificultou para classificá-lo, principalmente se tratando das espécies silvestres domesticadas, onde sua primeira classificação se deu como do gênero *Phaseolus* e *Dolichos*, posteriormente em 1894 Savi classificou como *Vigna* e ao longo do tempo foram surgindo outras classificações para a espécie até chegar a que se conhece hoje. No entanto, o feijão-caupi foi a classificação aceita cientificamente que é uma planta Dicotyledonea, da ordem Fabales, pertencente à família *Fabaceae* da subfamília *Faboideae* do gênero *Vigna*, subgênero *Vigna* da espécie *Vigna unguiculata*. (EMBRAPA, 2011).

Conforme Liberato (1999):

“Plantas do Gênero *Vigna* apresentam porte trepador, semiereto ou ereto, com caules estriados e glabrescentes, ou seja, tendem a perder os pelos que estão dispostos nas suas hastes. Suas folhas são trifoliadas, apresentam poucas flores que formam pequenos grupos semelhantes a cachos partindo da base dos pecíolos das folhas. Cada flor apresenta cinco estames e suas pétalas variam em cores que podem ser amarelas, brancas e violetas. Apresentam vagens cilíndricas, lineares e lisas, com inúmeras sementes, que apresentam uma variedade de cores, sendo que a maioria é de cor branca amarelada com hilo escuro, de cor castanha ou negra, tornando-o evidente e de fácil identificação. As vagens são do tipo deiscentes, uma vez secas, se abrem facilmente pela sutura, permitindo que as sementes saiam.”

O Brasil ocupa a quarta posição entre os produtores mundiais que cultivam o feijão-caupi, se destacando as regiões Norte e Nordeste, com ênfase principalmente na agricultura familiar. No entanto, nos últimos anos o cultivo do feijão-caupi tem se expandido nas áreas de cerrado das regiões Centro-Oeste e Sudeste, por médios e grandes produtores, onde se utiliza tecnologias similares do cultivo da soja. Por ser cultivado em quase todas as regiões do Brasil o feijão-caupi é conhecido por diversos nomes, tais como: feijão-macássa, feijão-macassar, feijão-de-corda, feijão da colônia, feijão da estrada, feijão miúdo, etc. (FREIRE FILHO, 2005).

De acordo com LIMA SILVA, (2006), Apud, NOBREGA, (2001), o feijoeiro possui classificação de planta sensível, à falta de irrigação assim como ao excesso no solo. A cultura possui uma exigência de água variável em seu estágio de desenvolvimento, em que o consumo de água faz com que ocorra um aumento de um valor mínimo de germinação a um valor

máximo na floração assim como na formação das vargens, diminuindo quando se inicia a maturação. A figura 1 apresenta a floração e formação das vargens do feijão-caupi.



Figura 1: Plantação de feijão-caupi em fase de (a) floração e formação das (b) vargens.

Fonte:

<https://br.images.search.yahoo.com/search/images;_ylt=AwrJ7JIn.EVcDRMAnCnz6Qt.;_ylu=X3oDMTByMjb0aG5zBGNvbG8DYmYxBHBvcwMxBHZ0aWQDBHNIYwNzYw--?p=feij%C3%A3o-caupi&fr=mcafee>.

O feijão-caupi se desenvolve bem em solos relativamente férteis, fraco-arenoso, fraco-argiloso (FREIRE FILHO). Apesar de clima semiárido, chuvas irregulares Em que, na região Nordeste é mais cultivado em solos semi-áridos, mas por causa das chuvas irregulares não se desenvolve bem, e mesmo assim é uma das regiões que mais produz o feijão-caupi no Brasil. (EMBRAPA, 2011).

O feijão-caupi oferece uma excelente qualidade nutricional e já vem tendo uma boa aceitação internacional. O Brasil, por exemplo, começou a exportar feijão-caupi modestamente em 2007 e os primeiros países a adquiri-lo por importação foram Canadá, Portugal, Israel, Turquia e Índia, onde se percebeu que o mercado é bastante receptivo para a cultura (EMBRAPA, 2011).

Para que não haja uma queda na produção e consumo do feijão-caupi no Brasil e no mundo, agroquímicos são utilizados para combater pragas que vão do cultivo ao armazenamento. Entretanto, os defensivos químicos sintéticos podem trazer risco a saúde dos

agricultores e dos consumidores. Deste modo, os produtos naturais são uma alternativa para combater pragas já que existe uma vasta variedade de substâncias biodegradáveis e de baixa toxicidade que possuem propriedades inseticidas.

2.2 *Callosobruchus maculatus* (Fabr.)

O besouro *Callosobruchus maculatus*, conhecido popularmente como caruncho, com origem na África e distribuição nas regiões tropicais e subtropicais, é a principal praga do feijão *Vigna* armazenado. Possui infestação cruzada contaminando o feijão com maior intensidade na fase de armazenamento. Para uma rápida infestação do *C. maculatus* a temperatura e umidade relativa do ar ideal são de 32,5°C e 90% ocorrendo em média em 23 dias. Com 30°C e 70% de umidade relativa do ar desse desenvolvimento ocorre em 23,7 dias, onde as fêmeas vivem aproximadamente 11,8 dias produzindo em média 91,2 ovos e utilizam 2 dias para postura. Seus ovos são piriformes, sendo fixados por meio de uma secreção adesiva, com aparência achatada na superfície aderente. A larva penetra no grão imediatamente após a eclosão, empurra resíduos para dentro do ovo vazio deixando-o com aspecto branco e se desenvolve até fazer um orifício para sua saída dando início a fase adulta (ATHIÉ; PAULA, 2002). O tamanho dos ovos é de 0,5 mm de comprimento e 0,3 mm de largura, sendo que os ovos de melhor reprodução são os de cor branca opaco. Já as lavas são brancas, possuindo cabeça marrom, com formato curvilíneo e após o desenvolvimento fica com aproximadamente 3,0 mm de comprimento. Na forma de pupa possui coloração branca com pernas e olhos vestigiais. (CASTRO, 2013).

O *C. maculatus* adulto possui tamanho de 3,0 - 4,5mm, manchas claras, castanho-acinzentado e nas asas das fêmeas se percebe a forma de um X, possui também duas formas morfológicamente distintas: uma voadora com desenvolvimento no campo e outra não voadora, apesar de possuir asas, que se multiplica nos grãos armazenados (figura 2) (ATHIÉ; PAULA, 2002). Possui cabeça preta com antenas com 11 segmentos um pouco serrilhados, com coloração do torácx preto com pubescências douradas, elitores marrons manchados de preto (SANTOS, 2007).

Desse modo, o *C. maculatus* mostrado na figura 4 se destaca como um dos maiores inseto-praga causadores da redução na produção dos grãos armazenados, por causarem danos tanto na qualidade como na quantidade do grão durante todo o desenvolvimento da planta até a fase de consumo. Daí a pesquisa científica é extremamente importante para o

desenvolvimento de técnicas de manejo para se evitar ou diminuir o ataque do inseto a fim de evitar prejuízo na qualidade e quantidade dos grãos armazenados (figura 3) (NASCIMENTO, 2016).



Figura 2: *C. maculatus* adulto.

Fonte: <<https://www.biolib.cz/en/taxonimage/id304537/?taxonid=12281>>.

O caruncho *C. maculatus* é controlado, geralmente, por meio da utilização de produtos químicos, onde fosfina (PH_3) é componente mais usado sendo utilizado na forma de expurgo de grãos a granel, onde se coloca duas pastilhas chatas/ m^3 e expurgo de grãos em sacos comprimidos/ m^3 , onde ocorre a liberação de gases devido a decomposição do produto que não pode ultrapassar 0,3 ppm de concentração no armazenamento. (BRITO, 2015).

2.3 A Caatinga

A Caatinga ocupa cerca de 11% do território brasileiro, com clima quente de caráter semi-árido, possuindo temperatura média anual em torno de 24 a 26°C, onde sua precipitação, ou “chuvas” varia de 250 a 1000 mm/ano, havendo de 7 a 10 meses de secas. Seus domínios geomorfológicos são terrenos com partes cristalinas e sedimentar, caracterizando-se com solos rasos, argilosos e rochosos (cristalinos) solos profundos e arenosos (sedimentar). Tais características quando unidas ao clima e relevo, forma um elevado tipo de vegetação. Mesmo a caatinga sendo um bioma menos estudado no Brasil, em que sua biodiversidade é subestimada a estudos que mostra que 41,1% da caatinga ainda não foi explorada e dos 80% que se obtiveram amostras, nos dias atuais se conhece 932 espécies de plantas (380 endêmicas); 148 espécies de mamíferos (10 endêmicas); 348 espécies de aves (15 espécies e

45 subespécies endêmicas) entre anfíbios e répteis, 15% são endêmicas (LEAL; TABARELLI; SILVA, 2005). No entanto, a caatinga corre grande risco de se tornar um imenso deserto, devido as mudanças feitas pelo homem, com a substituição da vegetação natural por outras culturas, pelas queimadas, desmatamento, irrigação que deixa o solo salino causando um aumento na evaporação e antecipação do processo de desertificação (LEAL; TABARELLI; SILVA, 2005). Para evitar a desertificação da caatinga é necessário a implementação de projetos de revitalização da mata nativa e mudança na postura das pessoas, principalmente as que vivem nessas áreas, por meio da conscientização de preservação ambiental.

Pois a biodiversidade brasileira, por ser fonte de substâncias de extrema importância tanto farmacêutico como na indústria agroquímica entre, por serem extraídas de produtos naturais. Isso torna a área dos produtos naturais, em uma área com matéria prima mais abundante e diversificada do planeta, onde cerca de 20% esteja dentro do território nacional com um vasto campo de pesquisa a ser explorado, que o devem ser explorado com racionalidade para evitar danos à natureza que poderá leva a degradação e extinção de várias espécies existentes, pois esse é um rico real que merece atenção e consciência principalmente por par dos pesquisadores (PINTO, 2002).

De acordo com (LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. 2005), um dos grandes desafios do saber científico brasileiro é o estudo e a conservação da biodiversidade da Caatinga, por varios motivos, entre eles se destaca o motivo da Caatinga ser um bioma que se localiza apenas no territorio nacional, fazendo com que essa região seja unicamente brasileira, outro é por ser a menos estudada e menos protegida com penas 2% do seu território, onde permanesse como vitima de um grande sistema de mudança e deterioração ambiental causado pelo uso sem sustentabilidade dos seus recursos naturais.

2.4 Espécie de *Syagrus Cearencis* Noblick

No Nordeste Brasileira há cerca de 80 espécies de palmeiras nativas, algumas ameaçadas pela destruição do seu habitat de origem devido à exploração inadequada. São palmeiras que fazem parte da família *Arecaceae*, possuem lugar de destaque quando se fala da paisagem e da flora, se distribuindo nas faixas costeiras e no interior dos estados do Nordeste brasileiro, onde em Pernambuco há registro de 18 espécies de palmeiras diferentes como o

licuri (*Syagrus coronata*) e o catolé (*Syagrus cearensis*) (SOUTO, 2014 Apud, RUFINO, 2008).

Em 1993, Noblick recebeu amostras identificadas como *Syagrus comosa*, coletadas em Maranguape Ceará, onde o coletor já havia realizado algumas observações sobre a palmeira, dentre elas observou que crescia tanto solitária quanto em touceiras de duas ou mais. Poucos meses depois, já em 1994, Noblick estudou alguns catolés nos municípios do Ceará Maranguape, Pacatuba, Baturité e Araçoiaba onde se encontrou grandes populações do *Syagrus* com a mesma descrição botânica em encostas de 700m acima do nível do mar. Após estudos em Brejo dos Cavalos, Caruaru, e em Garanhuns, municípios de Pernambuco, Noblick (2004) realizou a primeira descrição botânica do *S. cearensis* (SOUTO, 2014 Apud, RUFINO, 2008).

Os frutos da palmeira *S. cearensis* são conhecidos popularmente como: coco-babão, coco-atolé ou apenas como babão. Onde esta espécie no Nordeste brasileiro é predominante em áreas de vegetação estacional dos morros e serras distribuídas ao longo da costa atlântica, assim como na caatinga. Deste modo, é uma palmeira típica do semiárido, podendo ser facilmente encontrada em alguns municípios dos estados do Ceará, Pernambuco, Paraíba e Alagoas (SANTOS, 2016 Apud LORENZI, 2010; SOUTO, 2014).

A floração e frutificação do *Syagrus* (figura 3) ocorrem durante o ano inteiro, sendo mais intensificada durante a primavera (SANTOS, 2016 Apud LORENZI, 2010). O fruto do *Syagrus*, é comestível, sendo apreciado por pessoas e animais de várias espécies nativas como, por exemplo, aves, répteis e bovinos (SANTOS 2016, Apud SOUTO, 2014). O catolé maduro é levemente ácido e doce com aspecto viscoso e pegajoso e é bastante fibroso, podendo ser consumido também verde, se cozido, e para a retirada da amêndoa é necessário quebrá-lo. O *S. cearensis* é de extrema importância para algumas populações locais, pois na maioria das vezes proporciona uma renda extra ou até mesmo exclusiva, como por exemplo, a comercialização da amêndoa em forma de rosário, produção de vassouras, peneiras e artesanatos por meio de suas folhas, etc. Dentre as várias utilizações do catolé (*Syagrus cearensis* Noblick), pode-se destacar a utilização do óleo na culinária, na produção de biodiesel, na produção de hidratante para pele. O óleo do *S. cearensis* possui um grande potencial medicinal a ser explorado assim como sua bioatividade como inseticida.



Figura 3: Árvore de *Syagrus cearensis* Noblick (catolezeiro).

Fonte: Própria, *S. cearensis* localizada numa área de caatinga na Serra do Catolé, Carmo, São José do Belmonte, Pernambuco - PE. Novembro de 2018.

2.5 Produtos Naturais

Os produtos naturais são usados pela humanidade há muito tempo. A procura de alívio e a cura para muitas enfermidades, pela ingestão de ervas e folhas, que provavelmente tenha sido as primeiras formas de uso dos produtos naturais. Feito de maneira intuitiva, a fim de encontrar remédios para supri suas necessidades básicas para a sobrevivência, assim como alimentos, mordida e até mesmo proteção e reprodução. Assim, suas experiências e observações tiveram resultados como a descoberta de grande importância para tratar doenças e injúrias com a utilização de ervas e plantas (PEREIRA; CARDOSO, 2012 Apud VIEGAS Jr., 2006).

A extração de produtos naturais no Brasil é um dos procedimentos químicos mais antigos desde a época da colonização e possivelmente ainda até hoje é a área que possui o maior número de pesquisadores da química orgânica. Os primeiros médicos portugueses, no Brasil, perceberam rapidamente a eficácia dos recursos naturais utilizados pelos indígenas na terapia, quando realizavam excursões para explorar regiões desconhecidas. A floresta do Brasil além de remédios oferecia também corante que era extraído de uma árvore chamada de pau-brasil, que se tornou o produto mais exportado do Brasil e um dos motivos que os portugueses tiveram para torna o Brasil uma colônia. Desse modo, posteriormente o Brasil passou a exportar para Portugal outros produtos vindos do sertão, como canela, baunilha, cravo, sementes oleaginosas entre outros (PINTO, 2002).

Assim com a descoberta, de medicamentos de origem vegetal houve um busca imediata por novas substâncias bioativas por parte das indústrias transnacionais, sendo mais intensificado nas florestas tropicais pela concentração de grande parte da biodiversidade principalmente no Brasil que possui uma maioria bem significativa das espécies contínua que não foi realizado nenhum estudo seja ele biológico ou químico (PINTO, 2002).

2.6 Metabólitos secundários

O metabolismo é a mudança sofrida pelas moléculas orgânicas que são catalisadas por enzimas, ocorrendo nas células vivas, compondo o organismo de energia com a renovação de suas moléculas permitindo que continue organizado (PEREIRA; CARDOSO, 2012 Apud MARZZACO; TORRES, 2007). Dessa forma os metabólitos secundários são compostos que não fazem participam do crescimento e reprodução dos organismos, não são comuns a todos

os seres vivos. Os metabólitos secundários estão presentes em todos vegetais superiores, cuja presença nesses vegetais pode se relaciona a diversos fatores, como condições de solo, alterações climáticas, presença ou ausência de predadores naturais entre outros, além de possui uma ampla aplicação, varias funções e estruturas (GONÇALVES, 2016 Apud, CANELHAS, 2012). São metabólitos divididos em três grandes grupos, quimicamente distintos, terpenos, compostos fenólicos e compostos contendo nitrogênio (GONÇALVES, 2016 Apud, VIZZOTO, 2010). São biossintetizados por rotas metabólicas específicas como acetato, chiquimato, mevalonato e desoxixilulose, tendo como precursores o acetil coenzima A, ácido chiquímico, ácido mevalônico e desoxixilulose. Já os metabólitos primários são comuns a todos os seres vivos, são compostos essenciais a vida, pois realizam a síntese de proteína, resultando na reprodução do DNA, assim como a biossíntese dos ácidos, como a os ácidos graxos por exemplo. Os metabólitos secundários fazem parte de uma grande família de vários compostos químicos (ROJAS, 2010 Apud DEMAIN, 1999).

Os terpenos são metabólitos secundários que podem estar presente em quase todas as plantas, sendo considerado o mais abundante e diversificado composto natural que estão presentes nas plantas. São formados por várias unidades de 5 carbonos. Dessa forma, os terpenos pode ser classificados como: hemiterpenos, com uma unidade de isopreno; monoterpenos, com duas unidades de isopreno; sesquiterpenos, com três unidades de isopreno; diterpenos, com quatro unidades de isopreno; triterpenos, com seis unidades de isopreno e politerpenos, com muitas unidades de isopreno (SANTOS, 2016; CASTRO, 2004; MONTANARI, 2010). Os terpenos compreendem uma vasta variedade de substâncias de origem vegetal possuindo uma importância ecológica como defensivos bem estabelecidos, onde diversos monoterpenos foram isolados e verificados sua atividade com relação à toxicidade frente a diversos insetos. (Viegas Júnior, 2002).

2.7 Policetídeos

São β -ceto ésteres biosintetizados por meio de condensações do tipo Claisen sendo a acetilcoenzima A ($\text{CH}_3\text{CO-CoA}$) a unidade fundamental (SILVA VIEIRA, 2009). Os policetídeos podem ser compostos β -carbonílicos, alifáticos altamente reduzidos (como ácidos graxos) e aromáticos poliidroxilados (figura 4). Podem estar presentes em organismos e microrganismos de fonte marinha ou terrestres e exibem atividades biológicas antibacteriana,

leishmanicida, citotóxica e anticolinesterásica, etc. Os policetídeos podem ser alifáticos e aromáticos.

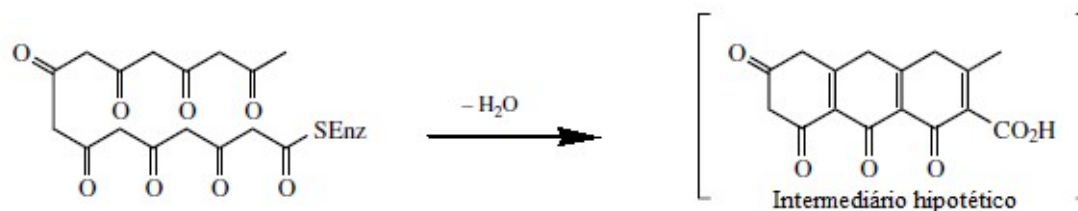
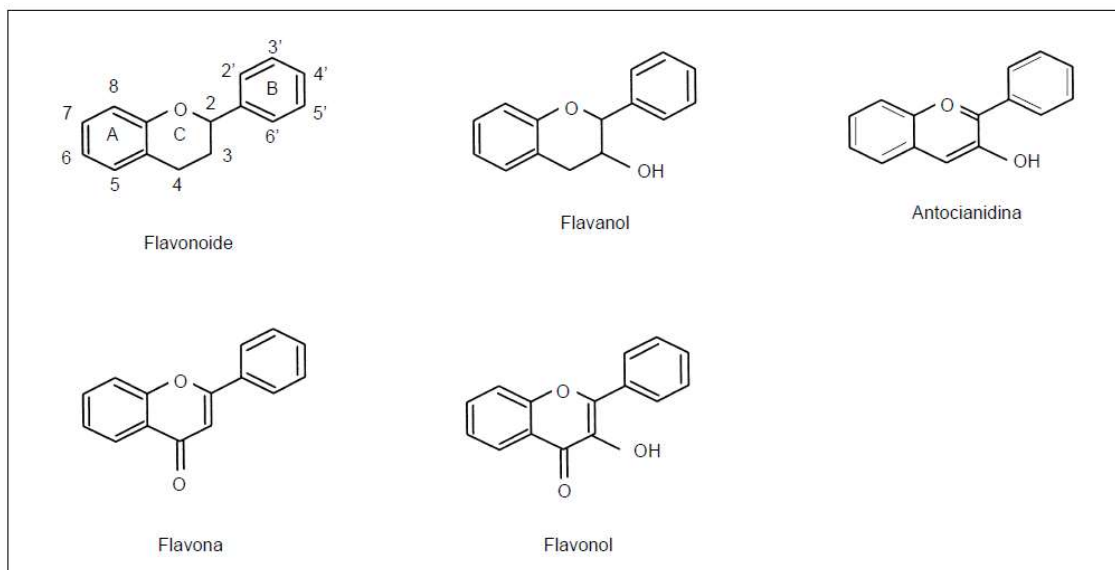


Figura 4: Estruturas químicas de um policetídeo de cadeia aberta e aromático.
Fonte: Dewick (2002); Adaptado.

2.8 Flavonóides

Os flavonóides (figura 5) são a classe de produtos naturais com mais ocorrência em plantas, podendo ser encontrados facilmente em frutas, folhas, chás e vinhos, etc. Boa parte dos pigmentos das plantas, que atuam contra patógenos e a radiação UV, são constituídos de flavonóides cujo potencial mais importante é a atividade anti-oxidante. Os flavonóides possuem basicamente três anéis com um total de 15 carbonos, em que seus carbonos podem conter grupos funcionais hidroxilados, carbonilados, *O*-metilados e *O*-glicosilados, resultando em sub-classes como antocianinas, flavonas, flavanonas, flavonois, flavonóides e isoflavonóides, que desde dos anos 80 vem ganhando destaque devido suas propriedades farmacológicas (RODRIGUES DA SILVA, 2015).

Figura 5. Estruturas básicas dos flavonóides.



Fonte: (FLÓREZ MARTINEZ, 2002).

2.9 Alcalóides

Os alcalóides são substâncias nitrogenadas, em sua maioria contendo anéis heterocíclicos, que possuem caráter básico com maior ocorrência principalmente nas plantas, podendo ser encontrados em alguns animais e fungos (KOROLKOVAS A; BURCKHALTER J.H. 1988). Os alcaloides possuem várias classes, em que todas apresentam algum tipo de ação fisiológica, destacando-se a atividade no sistema nervoso central, cujo representante mais conhecido é a morfina (Vickery & Vickery, 1981).

Além da morfina, medicamento utilizado para induzir o sono e diminuir dores fortes, a nicotina presente no tabaco, a cafeína presente no café e a cocaína, droga ilícita muito prejudicial a saúde humana, que inibe a fome e cansaço, fazem parte do nosso cotidiano (Vickery & Vickery, 1981).

Meio as diversas atuações dos alcalóides, eles podem atuar também como inseticidas orgânicos naturais, dentre esses inseticidas estão alcalóides como a morfina (a), nicotina (b) cafeína, (c) e cocaína (d) de acordo com a figura 6.

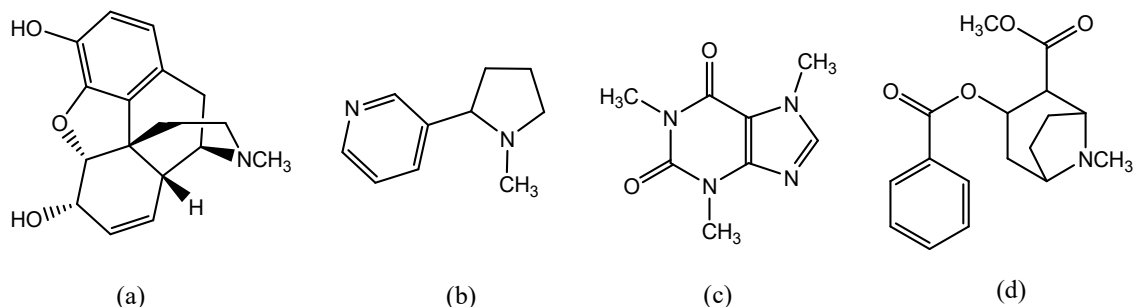


Figura 6: Estrutura química dos alcalóides: morfina, nicotina, cafeína e cocaína.

2.10 Óleos fixos

Os óleos fixos são compostos basicamente por triacilgliceróis (figura 7), que possuem ácidos graxos diferentes ou até mesmo idênticos, esterificados nas três posições hidroxila da molécula de um glicerol. O nome ácido graxo representa qualquer um dos ácidos monocarboxílicos alifáticos que podem ser disponibilizados pela hidrólise de gorduras e óleos naturais. Pois os principais ácidos graxos podem ser saturados ou insaturados, dessa forma os saturados são (láurico, mirístico, palmítico e esteárico) e os insaturados são (oléico, linoléico e linolênico), a união desses ácidos graxos com o glicerol na proporção 3:1 fornece os óleos fixos e gorduras existentes no comércio (MATOS, DOURADO; PEREIRA, 2015 Apud, ROBBERS, et al. 1997).

Os triacilgliceróis são óleos de origem animal e vegetal, são substâncias comuns assim como óleo de amendoim, de soja, de milho, girassol, manteiga, banha e sebo. Os que a temperatura ambiente são líquidos são chamados de óleos, já os sólidos são chamados de gordura. Os triacilgliceróis se apresentam de forma simples, em que os três grupos acila são os mesmos e misturados com grupos acila diferentes (SOLOMONS E FLYHLE, 2006).

Os óleos fixos são de origem vegetal ou animal, tendo como função principal nos seres vivos o acúmulo de nutrientes em forma de energia, e secundária na defesa química contra insetos e patógenos. São altamente utilizados pela indústria de cosméticos farmacológicos e de alimentos possuindo inúmeras aplicações. Geralmente, são líquidos em temperatura ambiente, onde na sua composição predomina os triacilgliceróis (COSTA LUZ, 2015).

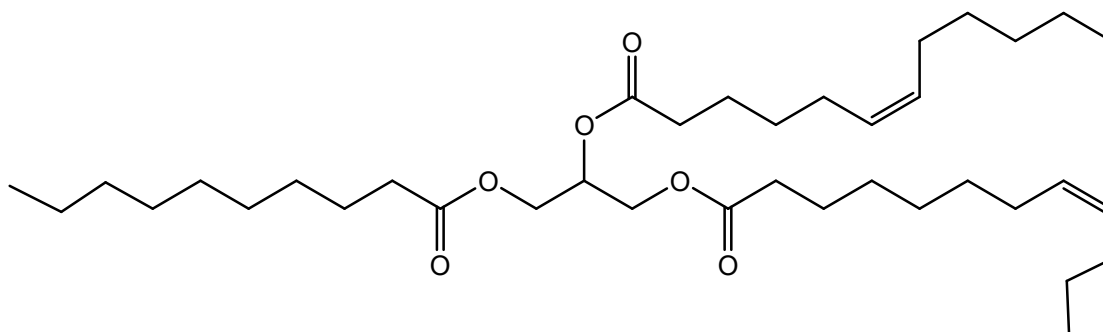


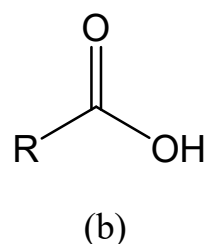
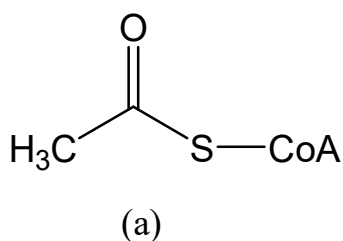
Figura 7: Estrutura de um triacilglicerol poli-insaturado.

2.11 Ácidos graxos

Os ácidos graxos se tratam de uma série de átomos de carbonos ligados uns aos outros por ligações simples (saturada) ou duplas (insaturada), com a presença de um grupo carboxil com uma cauda formada pelo grupo metil. Possuem cadeia diferenciada que vai de 3 a 24 carbonos, onde sua classificação é feita conforme a quantidade de carbono que possui na cadeia e o número de duplas ligações e a localização da primeira ligação dupla (MANHEZINHO, 2008).

Os ácidos graxos naturais possuem cadeia sem ramificações, pelo fato de serem sintetizadas partindo de duas unidades com dois carbonos, possuindo um número par de carbonos. São ácidos graxos naturais que têm duas ou três duplas ligações. Sendo originados de gorduras e óleos chamados de gorduras e óleos poliinsaturados. Em que a primeira ligação de um ácido graxo insaturado ocorre entre o C9 e o C10 e as ligações duplas (figura 8) que restam tendem a iniciar nos carbonos C12 e o C15, como ocorre nos ácidos linoléico e no linolênico. Já os ácidos graxos saturados têm capacidade de adquirir outras conformações, porém com tendência a ser totalmente estendidas, esse fato faz com que haja uma redução das repulsões entre os grupos metila vizinhos (SOLOMONS; FRYHLE, 2006).

Figura 8: Estrutural simplificada da acetilcoenzima A (a) e geral dos ácidos graxos. (b).



2.12 Óleo do *Syagrus cearensis* Noblick

O Nordeste possui uma variedade de óleos de grande potencial produtivo e nutricional provenientes do bioma caatinga, mas com pouca valorização comercial. O *S. cearensis* Noblick é uma espécie de palmeira bem difundida no sertão nordestino, e a extração do óleo da amêndoa, de forma artesanal, é feita principalmente nos estados de Pernambuco, Ceará, Alagoas, Paraíba e cuja aplicação é voltada para culinária, cosméticos artesanais, licores e xaropes além do consumo *in natura* (FREIRE ANDRADE, 2008 Apud AMORIM, 2005).

As polpas e amêndoas de *S. cearensis* Noblick, coletados no estado de Pernambuco apresentaram 3,14% e 40,64%, respectivamente, de lipídeos totais e ácidos graxos. Os ácidos graxos detectados no óleo da polpa foram ácido palmítico (C16), pf = 63°C, (34,40%) e ácido linoleico, (18:2, cis, cis, 9,12), pf = -5°C, (28,33%), já no óleo das amêndoas foram encontrados o ácido cáprico (C10), (3,44%), ácido láurico (C12), pf = 44°C, (38,11%) e ácido mirístico (C14), pf = 54°C,t (3,37%) (Silva *et al.* 2015).

Os Triacilgliceróis e ácidos graxos (figura 9) de plantas são bons candidatos a apresentar atividade inseticida, larvicida, entre outras. Desta forma o óleo da amêndoa do *S. cearensis* Noblick tem boa chance de controlar a população de caruncho em feijão armazenado com segurança na aplicação e sem prejuízos no momento do consumo.

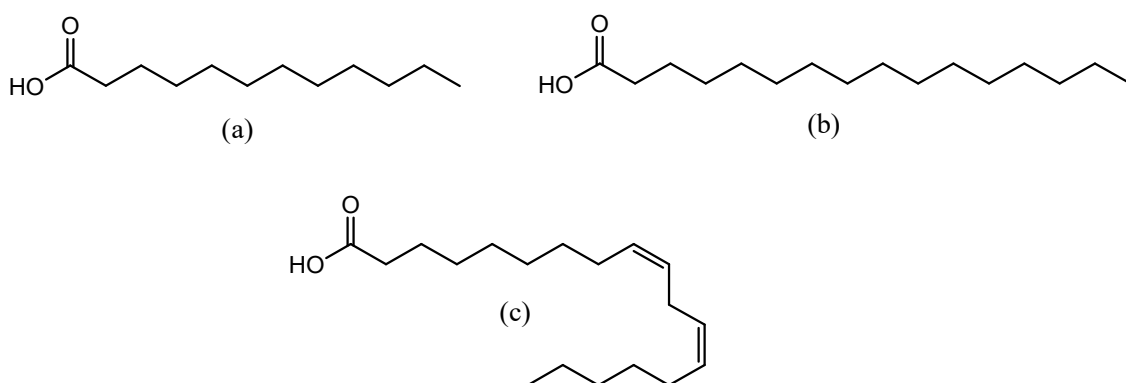


Figura 9: Estrutura de ácidos graxos (a)ácido palmítico, (b) ácido láurico e (c) ácido linoléico.

3. METODOLOGIA

3.1 Coleta do Material Vegetal

Os frutos do *Syagrus cearensis* Noblick com os cachos ainda preso à árvore foram coletados no dia 01 setembro de 2018 no período da manhã entre 6:00 e 8:00 horas na Serra do Catolé com uma temperatura de aproximadamente 24°C. Após a coleta, os frutos, em fase inicial de maturação foram retirados dos cachos e removeu-se o epicarpo e mesocarpo (polpa) deixando-se os endocarpos ao sol por seis dias. Em seguida os endocarpos foram quebrados manualmente. A (figura A-F) mostra parte dos procedimentos realizados com o *S. cearensis* onde: mostra o cacho de *Syagrus* com os frutos ainda presos, a retirada da polpa, secagem dos endocarpos ao sol, quebra manual para obtenção dos endocarpos, pesagem dos endocarpos e as amêndoas secas.



Figura 10: Frutos do *Syagrus cearensis* Noblick coletados, retirado a polpa, secagem ao sol, pesagem, e as amêndoas secas.

Fonte: Própria

As amêndoas, com peso total de 576, 048g foram armazenadas e potes plásticos e transportadas para o Laboratório de Química (LAQUIM) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, e logo em seguida foram submetidas à secagem por 48h a 45°C.

3.2 Extração do Óleo Fixo das Sementes do *Syagrus cearensis* Noblick

Para a realização da extração do óleo fixo das amêndoas do *S. cearensis* Noblick foi utilizado a técnica de refluxo (figura 11).



Figura 11: Equipamento de refluxo.

Fonte: Própria.

As amêndoas foram trituradas por meio de um liquidificador, transferido para dois béqueres de 500mL e pesadas onde o peso do primeiro béquer foi 429,192g e do segundo 162,788g totalizando 591,98g, após a pesagem, transferiu para dois frascos âmbar.

Com a amostra previamente triturada foi pesado 40,062g em um balão de fundo redondo com capacidade para 500ml, adicionado água destilada até a metade do balão levemente agitado para que a amostra ficasse homogênea e colocado sobre a manta aquecedora (figura 11). O processo de refluxo foi iniciado com aproximadamente 50°C de temperatura e ao atingir 80°C a mistura de água e as amêndoas *S. cearensis* trituradas iniciou sua ebulição. Após duas horas do início do refluxo, o refluxo é finalizado com temperatura constante de 97°C.

A massa do final do obtido pela técnica de refluxo óleo foi de 8,5203g, e seu rendimento foi de 21,27%, de acordo com o cálculo da equação 1.

Rendimento do óleo (%) = $(MO)/MV * 100$ (Equação 1).

Em que: MO = massa do óleo extraído; MV = massa do material vegetal.

Rendimento do óleo (%) = $(8,5203)/(40,062)*100$

Rendimento do óleo (%) = 21,27%



Figura 12: Preparo da amostra do *S. cearensis* Noblick para realização do refluxo.

Fonte: Própria.

Logo após foi realizado a filtragem do óleo fixo contido no balão juntamente com água e as partes sólidas das amêndoas do *S. cearensis*. Para a filtragem foi preparado um béquer de 500mL com uma touca descartável e adicionado o conteúdo do balão e pressionado manualmente a touca contendo a parte sólida para extrair maior quantidade de óleo, em seguida aqueceu um pouco mais de água e adicionado a parte sólida contida na touca e pressionado o máximo possível finalizando a filtragem da parte sólida, a mistura de água e óleo foi congelada e secada como mostra a figura 12. A figura 12-A mostra o a mistura de óleo, parte solidão do *Syagrus* e água, 12-B filtragem para separação da parte sólida da líquida, figura 12-C mostra o óleo congelado na superfície da água, figura 12-D óleo sólido, figura 12-E secagem do óleo e a figura 12-F coleta do óleo.

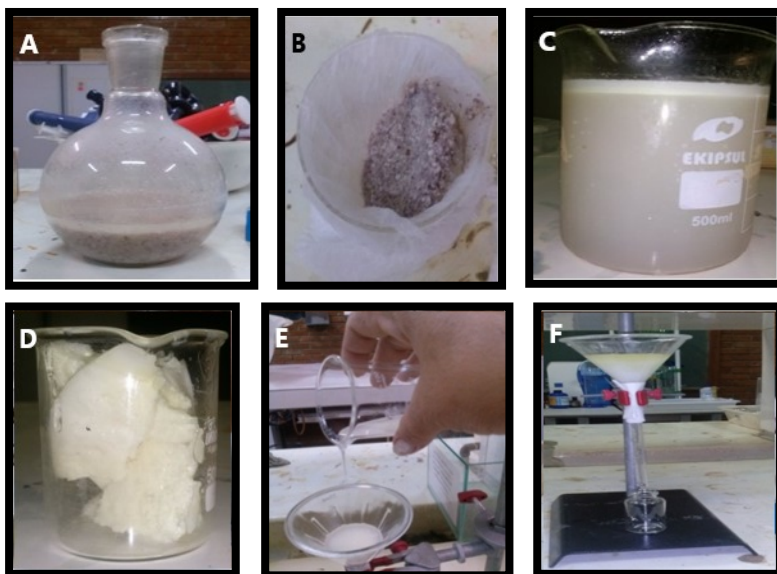


Figura 13: Filtração e secagem do óleo fixo do *Syagrus cearensis* Noblick.

Fonte: Própria

3.3 Criação da colônia de *Callosobruchus maculatus*

Os besouros para a criação da colônia de *C. maculatus* foram de um feijão colhido em 2017 pelo senhor Gilberladno Gomes de Moura, sem a utilização de agrotóxicos sintéticos, armazenado em garrafas PETs. Foram coletados os besouros e infestado um feijão livre de insetos para a criação da colônia de *C. maculatus*, onde se utilizou garrafas PETs, perfuradas para permitir entrada e saída de gases, contendo grãos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), mantidos em temperatura ambiente e em local de pouca luminosidade. Os insetos permaneceram nesse confinamento por quinze dias para a realização da ovipostura e em seguida foram retirados do recipiente de criação. A primeira geração de carunchos foi descartada e o mesmo procedimento foi realizado para as gerações seguintes, até se ter uma quantidade de adultos necessários para a realização do experimento. Os testes inseticidas foram realizados com os insetos de 0-72h de emergência.



Figura 14: Criação de *C. maculatus* e aspecto geral do feijão-caupi após ataque dos insetos.

Fonte: Própria.

3.4 Eliminação da infestação e equilíbrio da umidade dos grãos

Os grãos de feijão-caupi foram adquiridos no Sítio Barracas localizados no distrito do Carmo São José do Belmonte, PE. O processo de produção de plantio, a colheita e obtenção das sementes foram realizadas pelo senhor Gilberlândo Gomes de Moura, sem a utilização de **nenhum tipo de defensivo**. O cultivo é feito para consumo e o armazenamento das sementes para semeadura no ano seguinte, que se realiza no mês de fevereiro durante as chuvas de verão que irriga a terra. A colheita normalmente se inicia em abril sendo finalizada no mês de maio. Os grãos adquiridos sem uso de agrotóxicos foram expostos ao sol para secar bem e em seguida foram armazenados em garrafas PETs, sendo que as garrafas devem estarem limpas e secas. Os grãos recém armazenados em garrafas PETs foram condicionados ao freezer com temperatura baixa por sete dias para eliminar qualquer eventual tipo de infestação proveniente do campo.

3.5 Teste Inseticida

Para realização dos testes, foram pesados 20g de feijão-caupi separadamente em 20 recipientes de plástico com capacidade para 250mL com tampa perfurada, para que assim houvesse as trocas gasosas com o exterior, em seguida foi adicionado o óleo do *S. cearensis* Noblick, com o auxílio de uma com uma seringa (figura 15-A). Os recipientes contendo feijão-caupi foram agitados mecanicamente durante um min, logo em seguida os grãos foram infestados com 10 insetos *C. maculatus* com 0-72 horas de emergência. Após 48 da

montagem do experimento, os besouros foram retirados dos seus respectivos recipientes e mortalidade foi avaliada. As massas utilizadas do óleo para o experimento foram 0,0mg (testemunha); 17,6mg; 52,8mg; 88mg; e 123,2mg do óleo para cada 20g do feijão-caupi, com quatro repetições cada, totalizado 15 repetições (figura 12-B) . Os percentuais de mortalidade foram corrigidos pela fórmula de Abbott (1925):

$$\% \text{ mortalidade} = \frac{X-Y}{X} \times 100$$

X = porcentagem dos insetos sobreviventes do grupo testemunha; Y = porcentagem dos insetos sobreviventes do grupo teste.

Figura 15: Adição do óleo do *S. cearensis* Noblick ao feijão-caupi.



Fonte: Própria.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ensaios bioinseticidas foram realizados na residência de Cleide Maria de Lemos, autora do presente trabalho, após obtenção adequada do óleo *S. cearensis* Noblick conforme o tópico “4. METODOLOGIA”. A mortalidade do *C. maculatus* por causas naturais em condições não-otimizadas (sem controle de temperatura, umidade, etc) foi de $32,50 \pm 8,29$, no entanto este resultado não comprometeu o experimento já que os ensaios com o óleo tiveram a mortalidade corrigida pela fórmula de Abbott (1925). Apenas 22,22% dos insetos morreram com concentração de 17,6mg de óleo por 20g de feijão-caupi. Com a concentração de 52,8 mg de óleo por 20g de feijão a taxa de mortalidade aumentou para 34,81%. E com as concentrações de 88 e 123,2 mg do óleo por 20g de feijão a mortalidade dos *C. maculatus* foi de 100% (Tabela 1). O efeito de óleos fixos sobre a mortalidade do *C. maculatus* em feijão-caupi também foi estudada por Pereira (2008) em condições de laboratório, mas resultados moderados foram alcançados na concentração máxima testada, ou seja, 50 $\mu\text{L}/20$ gramas de feijão e os óleos fixos de girassol (*Helianthus annuus*), gergelim (*Sesamum indicum*), algodão (*Gossypium hirsutum*), soja (*Glycine max*) e de pequi (*Caryocar brasiliense*) provocaram uma mortalidade de 58%, 42%, 36%, 69% e 56%, respectivamente.

Tabela 1. Avaliação do efeito do óleo de *S. cearensis* Noblick sobre a mortalidade do *C. maculatus*.

Dose (mg) /20g de Feijão	Taxa de mortalidade (%) + erro padrão	Taxa de mortalidade (%)* + erro padrão**
0,0	$32,50 \pm 8,29$	-
17,6	$47,50 \pm 10,90$	$22,22 \pm 20,47$
58,2	$56,00 \pm 21,79$	$34,81 \pm 33,99$
88,0	$100,00 \pm 0,00$	$100,00 \pm 17,38$
123,2	$100,00 \pm 0,00$	$100,00 \pm 17,38$

*A taxa de mortalidade foi corrigida por meio da fórmula de Abbott (1925).

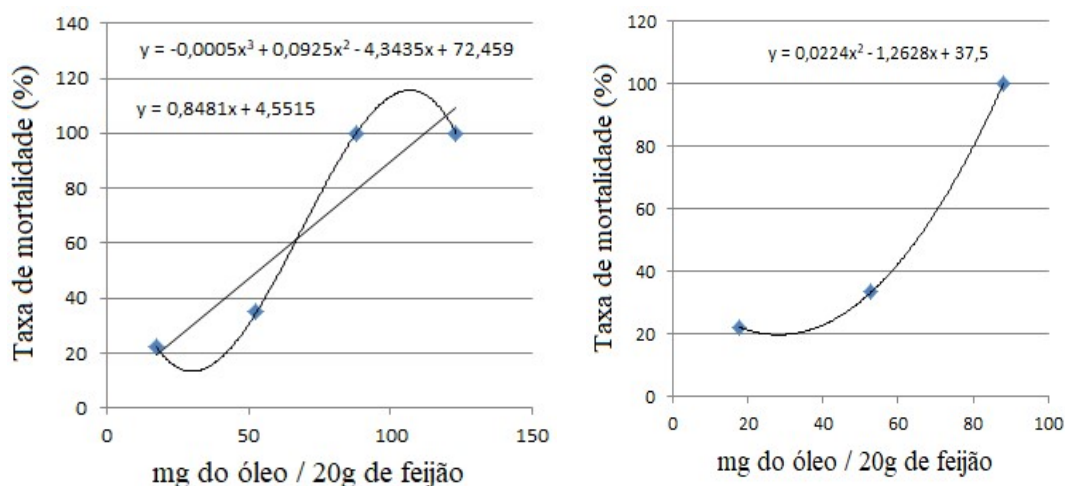
**Obtido a partir de propagação de erro por meio de cálculo de incerteza.

Fonte: Própria.

A partir dos dados da Tabela 1 foram obtidos dois modelos em forma de gráfico: a equação da reta, $y = 0,8481x + 4,556$, e o polinômio de grau 3, $y = -0,0005x^3 + 0,0925x^2 - 4,3419x + 72,438$. Os gráficos (figura 2) foram construídos por meio da opção “linha de tendência” do programa Excel 2010, Office, Microsoft. As duas curvas vão perdendo a

similaridade no ponto intersecção cuja mortalidade (eixo y) e concentração (eixo x) são de 60% e 65,37 mg/20g respectivamente. Um novo modelo foi construído retirando o ponto de concentração 123,2 mg/20g já que os dois gráficos (figura 16) tem limitações, para descrever o processo, provavelmente pelos dois pontos com 100% de mortalidade que geram uma faixa de concentração bem diferente. Daí com apenas 3 pontos, a linha de tendência que mais se ajustou foi a curva polinomial de grau 2 cuja equação $y = 0,0224x^2 - 1,2628x + 37,5$ forneceu uma CL_{50} de 64,96 mg/20g (3,25 g/Kg) de feijão. Lima (2018) obteve uma CL_{50} de 98,24 sobre a mortalidade do *C. maculatus* em feijão-caupi utilizando óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*) e Silva (2017) obteve uma CL_{50} de 17,25 com óleo de copaíba (*Copaifera* sp.). A obtenção desses óleos é custosa e não são tão acessíveis até mesmo na região de origem. No entanto, o óleo de catolé (*S. cearensis* Noblick) é um óleo barato e de fácil obtenção, pois o óleo da amêndoa dessa palmeira pode ser extraído artesanalmente em menos de uma hora em uma panela com tampa contendo água em fervura.

Figura 16: Gráficos representativos da mortalidade do *C. maculatus*: com 4 pontos (esquerda); com 3 pontos (direita).



Fonte: Própria.

Os bons resultados aqui apresentados indicam que óleo de catolé (*S. cearensis* Noblick) pode ser utilizado para proteção de grãos de feijão-caupi armazenados por pequenos produtores e consumidores. Não existem relatos na literatura de intoxicação deste óleo fixo rico em triacilgliceróis e/ou ácidos graxos e, portanto, não há riscos a saúde humana da maneira como foi utilizado nos experimentos. A reprodução do experimento pode ser feita domesticamente sem a necessidade de muita sofisticação. Também, o óleo de catolé pode ser

estudado com maior intensidade para ser um candidato em potencial para o manejo de grãos de feijão armazenado de grande estoque contra o caruncho *C. maculatus*. Sendo assim, mais estudos sobre a composição química e benefícios dos óleos de catolé que variam de espécie para espécie e de ambiente para ambiente são necessários, pois valores podem ser agregados a esta preciosidade brasileira que tem potencial medicinal e inseticida.

5. CONCLUSÃO

O óleo do catolé *S. cearensis* Noblick extraído por refluxo apresentou um excelente efeito inseticida contra o caruncho *C. maculatus* em grãos-caupi armazenados. O óleo foi extraído em água sem utilização de solventes orgânicos, que podem comprometer a composição química do óleo, atingindo um rendimento de 21,27%. Segundo relatos da literatura o ácido láurico é o componente majoritário do óleo extraído das amêndoas do *S. cearensis*. Os testes bioinseticidas foram realizados em ambiente doméstico com o auxílio de materiais do cotidiano como potes plásticos e seringa e a extração e pesagem do óleo foram realizados no laboratório de química da UAST-UFRPE. Por fim, o óleo do catolé é um forte candidato a ser utilizado como defensivo natural no controle do caruncho *C. maculatus* do feijão armazenado, não possui efeitos negativos a saúde humana quando consumido moderadamente e pode ser usado pelo sertanejo da agricultura familiar.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATHIÉ, I.; PAULA, D. C. **Insetos dos Grãos Armazenados: Aspectos Biológicos e Identificação**, Ed. Livraria Vilela. 2ª Ed. 2002. p. 21-25.
- BRITO, R. C. **Uso de Óleos Essenciais no Manejo de Callosobruchus Maculatus (FABR.) (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae)**, em **Grãos de Caupi**. 61p. Apresentado como Dissertação de Mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ, p.20, 2015.
- CASTRO, M. J. P. **Efeitos de Genótipos de Feijão-caupi e de Espécies Botânicas em Diferentes Formulações Sobre O Callosobruchus Maculatus (FABR.)**. 131p. Apresentado como Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO” FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS (CAMPUS DE BOTUCATU) p.26, 2013.
- COSTA, L. C.; FRANÇA, E. T. R.; SANTOS, D. S. S.; COSTA, M. C. P. C.; BARBOSA, M. C. L.; NASCIMNTO, M. D. S. B. Caracterização Físico-Química de Óleos Fixos Artesanais do Coco Babaçu (*Orbignya phalerata*) de Regiões Ecológicas do Estado do Maranhão, Brasil. **Pesquisa em Foco**, São Luís, vol. 20, n. 1, p. 27-38. 2015.
- Dvorák Josef. *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775). Disponível em: <<https://www.biolib.cz/en/taxonimage/id304537/?taxonid=12281>>. Acesso 11-02-2019.
- DEWICK, P. M. **Medicinal Naturak Produtos: A Biosynthetic Approach**. Adaptado Por Dewick, Paul M. 2ª ed., John Wiley & Sons Ltd, 2002. 514p.
- EMBRAPA, **Feijão-caupi: Melhoramento genético para o avanço da Cultura**. Teresina, PI. Fevereiro 2016. Disponível em: <e90067b8-67c2-457-8795-4d833b57c302> Acesso em 03-12-2018.
- EMBRAPA, **Circular Técnica: Cultivo do Feijão-caupi em Sistemas Agrícola Familiar**. Teresina, PI, Novembro, 2011. Disponível em: <file:///C:/User/CT51.pdf> Acesso em 03-12-2018.
- Feijão-caupi. Disponível em: <https://br.images.search.yahoo.com/search/images;_ylt=AwrJ7JIn.EVcDRMAncnz6Qt;_ylu=X3oDMTByMjB0aG5zBGNvbG8DYmYxBHBvcwMxBHZ0aWQDBHNIYwNzYw--?p=feij%C3%A3o-caupi&fr=mcafee>. Acesso 21-01-2019.
- FREIRE FILHO *et al.* EMBRAPA, **Feijão-caupi no Brasil: Produção melhoramento genético Avanços e Desafios**. p.13-14, 45. Teresina, PI, 2011. Disponível em <file:///C:/Users/feijaocaupi.pdf>. Acesso em 03-12-2018.
- FREIRE FILHO ET AL, 2005 . **Feijão-cupi: Do plantio á colheita**. p.4-13, 1988. Disponível em:

<file:///C:/Users/cleide/Desktop/FeijãoCaupi%20do%20plantio%20à%20colheita%20PDF.pdf>. Acesso em 02-12-2018. p. 4, 5, 13, 10.

- FREIRE, A. V.; FERREIRA, M. K.; SANTIAGO, R. R. Apud AMORIM et al, 2005. **Análise Físico-Química da Polpa do Coco Catolé (Syagrus Cearensis): Uma Proposta Sobre Sustentabilidade Alimentar.** UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA.
- FLÓREZ, M. S.; GALLEGU, G. J. M.; TUÑÓN, J. M. C. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. Departamento de Fisiología, Universidade de León y *Hospital de León. **España. Revisión Nutr. Hosp.** 17:271-278, 2002.
- GONÇALVES, A. C. R. MIRANDA, O. N. S. ARAÚJO, L. L. N. (2016) Apud CANELHAS (2012). Prospecção Fitoquímica das Folhas de *Copaifera Langsdorffii* Pertencente à Família Leguminosae. **Revista Fasem Ciências.** Vol. 9, n. 1, jan.-jul. /2016.
- GONÇALVES, A. C. R. MIRANDA, O. N. S. ARAÚJO, L. L. N. (2016) Apud VIZZOTO, et al (2010). Prospecção Fitoquímica das Folhas de *Copaifera Langsdorffii* Pertencente à Família Leguminosae. **Revista Fasem Ciências.** Vol. 9, n. 1, jan.-jul. /2016.
- GIULIETTI, A. M. et al; NASCIMENTO, 2014. **Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga.** Disponível em: < <http://zip.net/bltnWl>>. Acesso em: 30 de outubro de 2018.
- JÚNIOR, S. E. V.; SILVA, R. B.; BARROS, M. H. S.; OLIVEIRA, A. F. M. **Análise Comparativa do Teor de Lipídico e Perfil de Ácido Graxo de Frutos Comestíveis de Três Espécies Nativas de Syagrus.** UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO.
- KOROLKOVAS A; BURCKHALTER J. H. Química Farmacêutica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.
- LEAL, I. R.; TABARELLI. M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e Conservação da Caatinga.** Ed. Universitária UFPE. 2ª Ed. Recife 2005. p.337-338 e 719-720. 804p.
- LIBERATO, Maria Cândida. *Feijão, in "Enciclopédia Verbo Luso-Brasileira da Cultura,* Edição Século XXI", Volume I, Editorial Verbo, Braga, Setembro de 1999.
- LIMA S. R. J. et al, 2006 Apud NOBREGA et al., 2001. Balanço Hídrico no Solo Cultivado com Feijão-caupi. Originalmente em: Artigo **Ver. Bras. de Ciências Agrárias**, v.1, n.único, p.89-95, Recife, PE, 2006.
- LIMA A. E. **Efeito do óleo de Pequí *Caryocar brasiliense*. Como Defensivo Natural sobre o *Callosobruchus maculatus* em feijão-caupi Armazenado,** 53p. Apresentado como trabalho de monografia. UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE

PERNAMBUCO – UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA, 2018. Serra Talhada-PE, 2018.

- MAIA, M. O. et al. **Consumo, Digestibilidade de Nutrientes e Parâmetros Sanguíneos de Cabras Mestiças Moxotó Suplementadas Com Óleos de Licuri ou Mamona. Ciência Rural**, v.40, n.1, p.149-155, 2010.
- MANHEZI CANO et al, 2008., Utilização de Ácidos Graxos Essenciais no Tratamento de Feridas. Originalmente em: Artigo, **Rev. Bras. Enferm**, Brasília, 620-9. Set-out; 2008.
- MATOS, DOURADO E PEREIRA, p.28-29, 2015 Apud, ROBBERS, et al, 1997. Prospecção de Óleos Fixos da Flora Brasileira e Africana na Cosmetologia Sustentável. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v.16, n.2, 2015.
- MONTEIRO E BRANDELLI, 2005. Adaptado por Clara Lia Costa. **Plantas Medicinais: Histórico e Conceitos**. Disponível em: <file:///C:/Users/cleide/Desktop/Plantas%20Medicinais.pdf> Acesso em 02-12-2018.
- NASCIMENTO, J. M. **Dsenvolvimento Populacional de Callosobruchus Maculatus (Coleoptea: Bruchidae) em Variedades de Feijão-Caupi**. 43 p. Apresentado como Dissertação de Mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL DE ACRE. Rio Branco, p.17, 2016.
- PEREIRA; CARDOSO, 2012 Apud VIEGAS Jr. et al., 2006. Metabólitos Secundários Vegetais e Benefícios Antioxidantes. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Palmas – TO, v. 3, N.4: pp. 146-152, 2012.
- PINTO et al 2002. Produtos Naturais: Atualidades, Desafios e Perspectivas. **Quim. Nova**, Vol. 25, Supl. 1, 45-61, Rio de Janeiro – RJ, 2002.
- PINTO TEIXEIRA et al, 2011 Apud PEARCE et al 1992. O Estudo de Genes e Proteínas de Defesa em Plantas. **R. bras. Bioci.**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 241-248, 2011.
- PIRES, Juliana. Alcalóides. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/compostos-quimicos/alcaloides/>>. Acesso em 02-01-2019.
- RODRIGUES S. L.; MARTINS, L. V.; BANTIM, F. C. I.; MEIRELS D. M. S.; FERREIRA, P. M. P.; PERON, A. P. Flavonóides: Constituição Química, Ações Medicinais e Potencial Tóxico. **Acta Toxicol. Argent. (2015) 23 (1): 36-43**, Picos-Piauí p.37, 2015.
- ROJAS J. D. 2010 Apud DEMAIN, 1999. **Prospecção de Genes Biossintéticos de Polipetídeos a Partir de Fungos Isolados de Cana-de-açuca**, 197p. Originalmente apresentada como Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. 2010.

- SANTOS, P. O. **Tegumentos de Sementes como Barreiras Químicas de Defesa Contra o Ataque do Inseto *Callosobruchus Maculatus* e Fungos Fitopatogênicos.** 104 p. Apresentado como Tese de Mestrado. UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINESE DARCY RIBEIRO-UENF (CAMPUS DOS GOYTACAZES-RJ), p.30, 2007.
- SANTOS A. K. (2016), Apud LORENZI et al., (2010); SOUTO, (2014). **Extração do Óleo Fixo e Essencial do *Syagrus Cearensi* Noblick e Atividade Inseticida Contra o *Aedes Aegypti*.** Apresentado como Trabalho de Monografia. UNIVERSIDADE FEDERALRURAL DE PERNAMBUCO, UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA. Serra Talhada-PE, 2016.
- SANTOS A. K. (2016), Apud LORENZI et al., (2010). **Extração do Óleo Fixo e Essencial do *Syagrus Cearensi* Noblick e Atividade Inseticida Contra o *Aedes Aegypti*.** Apresentado como Trabalho de Monografia. UNIVERSIDADE FEDERALRURAL DE PERNAMBUCO, UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA. Serra Talhada-PE, 2016.
- SANTOS A. K. 2016; CASTRO, 2004; MONTANARI, 2010). **Extração do Óleo Fixo e Essencial do *Syagrus Cearensi* Noblick e Atividade Inseticida Contra o *Aedes Aegypti*.** 67p.. Apresentado como Trabalho de Monografia. UNIVERSIDADE FEDERALRURAL DE PERNAMBUCO, UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA. Serra Talhada-PE, 2016.
- SANTOS, A. K. (2016), Apud SOUTO, (2014). **Extração do Óleo Fixo e Essencial do *Syagrus Cearensi* Noblick e Atividade Inseticida Contra o *Aedes Aegypti*.** 67p.. Apresentado como Trabalho de Monografia. UNIVERSIDADE FEDERALRURAL DE PERNAMBUCO, UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA. Serra Talhada-PE, 2016.
- SILVA B. V. M. **Efeito do Óleo de Copaíba Obtido na Feira Livre de Serra Talhada Sobre o *Callosobruchus Maculatus* em Feijão Armazenado,** 39p. Apresentado como trabalho de monografia. UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA. Serra Talhada-PE, 2017.
- SILVA, V. S. **Estudo Semiempirico da Inibição da Enzima ACHE por policetídeos extraídos da Esponja Marinha *Plakortis Agulospiculatus*.** 70p. Apresentado como Dissertação Mestrado. UFRRJ-INSTITUTO DE QUÍMICA, p.31-32, 2009.
- SILVA E. V. JÚNIOR; SILVA R. B.; BARROS M. H. S.; AZOUBEL P. M.; OLIVEIRA A. F. M.. **Análise Comparativa do teor Lipídico e Perfil de Ácidos Graxos de Frutos comestíveis de Três Espécies Nativas de *Syagrus*.** UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. Recife – PE, 2015.

- SIMÕES, C. M. O. Et al. Farmacognosia: da planta ao medicamento. 6 ed. Porto Alegre: UFRGS, 2010.
- SOUTO, A. C. G. 2014 Apud, RUFINO et al. 2008, 120p. **DAS FOLHAS ÀS VASSOURAS: O extrativismo do catolé (*Syagrus cearensis* Noblick) pela população tradicional de Monte Alegre, Pernambuco, Brasil.** Dissertação (Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente), UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. Recife, 2014.
- SOLOMONS, T. W. G; FRYHLE, B. C. **Química Orgânica.** 8 ed. Rio de Janeiro: LTC 2006. 542p. p. 405.
- VICKERY, M. L; VICKERY, B. **Secondary Plant Metabolism.** The Macmillan Press Ltd., Hong Kong, 1981.
- VIEGAS J. C. Terpenos com Atividade Inseticida: Uma Alternativa para o Controle Químico de Insetos. Originalmente em: Artigo, **Quim. Nova**, Vol. 26, No. 3, 390-400, Araraquara – SP, 2003.