



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA.

EDNA ALVES DE LIMA

EFEITO DO ÓLEO DE PEQUI *Caryocar brasiliense*.
COMO DEFENSIVO NATURAL SOBRE O *Callosobruchus maculatus*
EM FEIJÃO ARMAZENADO

SERRA TALHADA
PERNAMBUCO – BRASIL
2018

EDNA ALVES DE LIMA

**EFEITO DO ÓLEO DE PEQUI *Caryocar brasiliense*
COMO DEFENSIVO NATURAL SOBRE O *Callosobruchus maculatus*
EM FEIJÃO ARMAZENADO**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura Plena em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte dos requisitos para obtenção do grau de licenciada em química.

Área: Química Orgânica.

Orientador:

Renato Augusto da Silva

APROVADA em _____ de _____ de _____

BANCA EXAMINADORA:

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

**Profa. Dra. Elaine Lopes da Silva
(1ª Examinadora - UAST/UFRPE)**

**Prof. Dr. Daniel Portela Wanderley de Medeiros
(2º Examinador - UAST/UFRPE)**

**SERRA TALHADA
PERNAMBUCO – BRASIL
2018**

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca da UAST, Serra Talhada - PE, Brasil.

L732e Lima, Edna Alves de

Efeito do óleo de pequi (*Caryocar brasiliense Camb*) obtido na feira livre de Princesa Isabel – PB, sobre *Callosobruchus maculatus* em feijão armazenado./ Edna Alves de Lima.
– Serra Talhada, 2018.

38f. : 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, 2018.

Inclui referências e apêndice.

1. Pequi. 2. Caruncho do caupi. 3. Feijão-caupi. 4. Inseticidas vegetais. I. Silva, Renato Augusto da, orient. II. Título.

CDD 540

*A Deus que ilumina meu caminho sempre,
Aos meus pais pelo exemplo de coragem,
Aos meus irmãos,
Ao meu esposo por todo incentivo e compreensão.
A Lindaura Carlos Cordeiro (in memorian),
por sempre ter acreditado em mim.*

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

- A Deus, por ser essencial em minha vida, por sua proteção infinita, pela oportunidade de concluir esse curso, uma grande realização na minha vida.
- A Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), por ter me concedido a oportunidade de realizar esse curso.
- Ao Professor Dr. Renato Augusto da Silva, por me orientar na graduação, foi meu professor da disciplina Química dos Produtos Naturais, quando escolhi o tema de minha monografia, ensinou com excelência, essa disciplina, cuja escolhi o tema na área. Por ser um grande exemplo de profissionalismo e competência, agradeço por ter aceitado e acreditado em mim, pela dedicação e compreensão durante a realização deste trabalho.
- À Professora Dra. Cíntia Beatriz de Oliveira pelos ensinamentos, disponibilidade, incentivos e por ter me acompanhado por três períodos com as disciplinas de Físico-Química. Agradeço também pela amizade e confiança.
- À todos os professores da UFRPE / UAST e a coordenação do curso de Licenciatura em Química que contribuíram com a minha formação acadêmica e profissional.
- À minha família, meus pais, Aloízio Paulino e Maria Mirian, pelo amor, por todos os momentos que estiveram comigo me apoiando e ajudando quando precisei, aos meus irmãos (Eudes, José, Almides, Almires e Gabriela) pelo carinho e companheirismo.
- Ao meu esposo José Roberto, pelo incentivo, companheirismo, paciência e compreensão, que em vários momentos realizou todas as minhas atividades domésticas para que eu pudesse me dedicar ao curso.
- Aos meus sobrinhos (João Gabriel, Arthur e (Nícolas, sobrinho e afilhado) que são minhas fontes de inspiração e coragem, que muitas vezes me acalmava com seus abraços.
- Aos meus familiares que acompanharam minha trajetória e que sempre se disponibilizaram a ajudar no que fosse preciso, eu agradeço em nome de minha avô Josefa à todos.
- Aos Diretores da escola em que trabalho, pelo o apoio, carinho e confiança.
- À Andréa, Cleide, Cristiane, Dailma, José Lucena, Lourdes e Tássia, pela amizade, apoio, incentivos e por todos os momentos que estivemos juntos e que de maneira totalmente despretensiosa me ajudou em tudo precisei.
- À Romero Firmino que conseguiu realizar um sonho e precisou mudar de curso, mas foi um amigo que encontrei na UAST.
- Aos meus colegas de turma que estiveram comigo em várias partes da minha jornada na UFRPE/UAST, em especial a, Andréa, Tássia, Cleide, Cristiane, José Lucena, Valquíria.
- Aos bibliotecários da UFRPE / UAST por terem sido atenciosos e educados em todos momentos que estive na biblioteca.
- Aos funcionários da UFRPE / UAST que contribuíram na minha formação acadêmica, pela dedicação e competência no trabalho.
- Enfim, a todos que contribuíram com esse trabalho, OBRIGADA!

APRENDI

Aprendi que não importa o quanto eu me importe, algumas pessoas simplesmente não se importam.

Aprendi que não importa quão boa seja uma pessoa, ela vai feri-lo de vez em quando e você precisa perdoá-la por isto.

Aprendi que verdadeiras amizades continuam a crescer mesmo a longas distâncias.

Aprendi que o que importa não é o que você tem na vida, mas quem você tem na vida.

Aprendi que bons amigos são a família que nos permitiram escolher.

Aprendi que não temos que mudar de amigos se compreendemos que os amigos mudam.

Aprendi que as pessoas com quem você mais se importa na vida são tomadas de você muito depressa.

Aprendi que as circunstâncias e o ambiente têm influência sobre nós, mas nós somos responsáveis por nós mesmos.

Aprendi que não devemos nos comparar com os outros, mas com o melhor que podemos fazer.

Aprendi que não importa até onde já cheguei, mas para onde estou indo.

Aprendi que não importa quão delicado e frágil seja algo, sempre existem dois lados.

Aprendi que se pode ir mais longe depois de pensar que não pode mais.

Aprendi que ou você controla seus atos ou eles o controlarão.

Aprendi que heróis são pessoas que fizeram o que era necessário fazer, enfrentando as consequências.

Aprendi que meu melhor amigo e eu podemos fazer qualquer coisa, ou nada, e termos bons momentos juntos.

Aprendi que maturidade tem mais a ver com os tipos de experiências que se teve e o que você aprendeu com elas do que com quantos aniversários você celebrou.

Aprendi que nunca se deve dizer a uma criança que sonhos são bobagens ou fora de cogitação.

Poucas coisas são mais humilhantes e seria uma tragédia se ela acreditasse nisso.

Aprendi que nem sempre é suficiente ser perdoado por alguém. Algumas vezes você tem que aprender a perdoar a si mesmo.

Aprendi que não importa em quantos pedaços seu coração foi partido; o mundo não para que você o conserte.

Willian Sheakspear.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2.OBJETIVOS.....	13
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
3.1 Vigna Unguiculata (L.) Walp.....	14
3.2 Callosobruchus Maculatus (Fabr., 1775).....	16
3.3 Produtos Naturais	17
3.3.1 Policetídeo	18
3.3.2 Flavonoides	19
3.3.3 Alcaloides	20
3.4 Óleos Essenciais.....	21
3.5 Óleos Fixos com ação Inseticidas.....	23
3.6 Óleo do pequi.....	24
3.7.Extração Do Óleo De Pequi.....	27
<u> 3.8 Propriedades Físico-Química do Óleo de Pequi.....</u>	<u>28</u>
3.8.1 Uso do Pequi	29
3.8.2 Ácidos Graxos.....	31
3.8.3 Carotenoides	31
4. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAL.....	33
4.1 Material e Métodos	33
4.2 Criação de Callosobruchus maculatus.....	33
4.3 Eliminação da infestação e equilíbrio da umidade dos grãos	34
4.4 Obtenção do Óleo de Pequi	35
4.5 Teste Inseticida.....	36
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
6 CONCLUSÃO.....	39

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

% -- por cento; percentual

μL – microlitro(s)

= igual a

– menos

± mais ou menos

X vezes, multiplicado por.

mg– miligramas de concentração do óleo.

g – grama(s).

mL -- mililitro(s).

CL₅₀: Concentração Letal Média.

cm – centímetro (s).

°C – graus Celsius.

COOH – --É um grupamento orgânico presente em ácidos carboxílicos, derivado da união do grupamento carbonila (presente em aldeídos e cetonas) com o grupamento hidroxila (presente nas funções álcool, fenol e enol).

AP – Ácido Palmítico.

AA-- Ácido Araquidônico.

AE – Ácido Esteárico.

AGM – Ácido Graxos Monoinsaturados.

AGP – Ácido Graxos Poli-Insaturados.

AL – Ácido Linoleico.

AO – Ácido Oleico.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

FAO: Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura.

HPLC -- High Performance Liquid Chromatography.

LAQUIM – Laboratório De Química.

ONU: Organização das Nações Unidas.

PB – Paraíba.

PET -- Polietileno Tereftalato é um polímero termoplástico, desenvolvido por dois químicos britânicos Whinfield e Dickson em 1941.

UAST -- Unidade Acadêmica De Serra Talhada.

UFRPE – Universidade Federal Rural De Pernambuco.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Grãos do Feijão-caupi (<i>Vigna unguiculata</i> (A); Ilustração da plantação do feijão caupi(B) e Plantação e vagens do feijão-caupi (C).	15
FIGURA 2. <i>Callosobruchus maculatus</i>	17
FIGURA3. Estrutura Química de um Grupo acetila ligado ao radical R de uma molécula.....	18
FIGURA 4 . Cadeia Policetídica.....	19.
FIGURA 5. Estrutura básica dos flavonoides (A quercetina).....	19
FIGURA 6. As estruturas dos esqueletos básicos de flavonoides.....	20
FIGURA 7. Principais Núcleos Alcaloidais.....	21
FIGURA 8. Estrutura Básica das Unidades de Isopreno.....	22
FIGURA 9. Monoterpenos, Sesquiterpenos e Fenilpropanoides Dos Óleos Essenciais.....	24
FIGURA 10. Mapa da Região do Cerrado no Brasil.....	25
FIGURA 11. A (Árvore do pequi); B (flor do pequi); C (Frutificação do pequi); D (Fruto de pequi (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.) cortado transversalmente, mostrando o mesocarpo e epicarpo.....	26
FIGURA 12. Fruto do pequi (<i>Caryocar brasiliense</i>). A (frutos do pequi); B (Putâmens do pequi), C (Putâmen permitindo visualizar aamêndoa).....	27
FIGURA 13. A (Frutos do pequi), B e C (métodos de extração do óleo de pequi).....	28
FIGURA14. Árvore do pequi-2.	28
FIGURA 15. Amêndoa do pequi.....	28
FIGURA 16. Usos e Aproveitamento do Pequi.....	28
FIGURA 17. Estruturas químicas e classificação de ácidos graxos. I - ácidos graxos saturados: (A) ácido palmítico; (B) ácido esteárico. II - Ácidos graxos monoinsaturados: (C) ácido palmitoleico; (D) ácido oleico. III - Ácidos graxos poli-insaturados: (E) ácido linoleico; (F) ácido araquidônico.....;	31
FIGURA 18. Anteraxantina, (Pigmento Predominante Do Pequi)	32
FIGURA 19. Representação da Estrutura Química do Alfa-caroteno e do Betacaroteno.....	32

FIGURA 20. Aspecto geral de grãos de feijão caupi atacados (A); <i>Callosobruchus maculatus</i> (B); Criação de <i>C. maculatus</i> (C)	34
FIGURA 21. Vagem do feijão-caupi (A); Feijão- caupi/Sítio Jatobá II (B)	35
FIGURA 22. Cascas, óleos e derivados (A); Óleo de pequi (B); Óleos diversos na feira livre em Princesa Isabel (C)	35
FIGURA 23. Pote utilizado no teste inseticida (A); Autora inserindo o óleo de pequi no feijão caupi (B); Todos os testes de inseticidas (C)	36
FIGURA 24. Perfil da mortalidade do inseto-praga <i>C. maculatus</i> após 48 h de exposição ao feijão-caupi tratados com óleo de pequi.....	38

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Fontes Alimentares De Carotenoides (mg.100g⁻¹)33

TABELA 2: Avaliação Do Efeito Do Óleo De Pequi Sobre A Mortalidade Do *C. Maculatus*, a taxa de mortalidade foi corrida por meio da fórmula de Abbott (1925).....41

RESUMO

O feijão caupi, *Vigna unguiculata* (Fabaceae), possui um extraordinário papel na alimentação da população das Regiões Norte e Nordeste do país. Porém essa cultura ainda é prejudicada pela perda de 10% da produção devido ao ataque de insetos-pragas e uso de defensivos químicos sintéticos. No presente trabalho o efeito do óleo de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) como defensivo natural, foi estudado sobre o caruncho (*Callosobruchus maculatus*) em feijão-caupi ambos adquiridos na cidade de Princesa Izabel, sertão da Paraíba. A metodologia é muito simples e pode ser reproduzida em ambiente doméstico, por não haver a necessidade do uso de substâncias tóxicas, sendo o óleo de pequi utilizado na culinária e na medicina alternativa. Para o experimento utilizou-se apenas de recipientes plásticos, conta gotas e balança doméstica, todos de baixo custo e acessível comercialmente. Concentração de 0,0 mg a 167,0 mg do óleo por 20g de feijão foram analisadas e como resultado estimou-se a Concentração Letal Média (CL₅₀) = 98,24 por meio de regressão linear. Os bons resultados aqui apresentados revelaram que o óleo de pequi pode ser uma alternativa economicamente viável e acessível para o manejo do caruncho em grãos de feijão-caupi armazenados.

Palavras-chave: óleo de pequi. *C. Maculatus*. óleos fixos. grãos de feijão-caupi.

ABSTRACT

The Cowpea bean, *Vigna unguiculata* (Fabaceae), has an extraordinary role in feeding the population of the north and northeast regions of the country. However this culture is still detrimental to the loss of 10% of production due to the attack of insect-pests and use of synthetic chemical pesticides. In the present work the effect of the oil of Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) As natural defensive, was studied on the dry rot (*Callosobruchus maculatus*) in Beans-cowpea both acquired in the city of Princess Isabelle, Sertão of Paraíba. The methodology is very simple and can be reproduced in a domestic environment, because there is no need for the use of toxic substances, the oil of pequi used in cooking and alternative medicine. For the experiment it was used only of plastic containers, account drops and domestic balance, all low cost and commercially accessible. Concentration of 0.0 mg to 167.0 mg of oil per 20g of beans were analyzed and as a result was estimated the average lethal concentration (LC50) = 98.24 by means of linear regression. The good results presented here revealed that Pequi oil can be an economically viable and affordable alternative to the management of the rot in stored bean-cowpea beans.

Key words: Pequi oil. *C. Maculatus*. Fixed oils. Cowpea beans.

1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi conhecido pelo seu valor nutritivo, é cultivado principalmente para a produção de grãos, secos ou verdes, e para o consumo humano, *in natura*, na forma de conserva ou desidratado. Também é utilizado como forragem verde, feno, ensilagem, farinha para alimentação animal e ainda como adubação verde e proteção do solo (Embrapa, 2017). No mundo, sua produção está concentrada na Ásia, África e América do Sul, sendo que no Brasil, o feijão-caupi é cultivado, principalmente, pela agricultura familiar nas Regiões Norte e Nordeste (CRUZ et al., 2012; SALVADOR, 2013). Estima-se que cerca de 10% da produção de grãos, sementes e subprodutos é perdida pelo ataque de insetos pois métodos inadequados do manejo fitossanitário durante a colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento dos grãos podem facilitar o desenvolvimento de pragas de grãos armazenados (GALLO et al., 2002; SANTOS et al., 2007).

Os produtos naturais contêm substâncias com moléculas bioativas provenientes de material biológico, podendo ser únicas a um organismo ou comuns a um grupo de organismos filogeneticamente relacionados (MANN, 1987). As plantas medicinais são usadas pela a humanidade no tratamento de enfermidades de todos os tipos, ou seja, a utilização de plantas na prevenção e/ou na cura de doenças é um hábito que sempre existiu na história da humanidade (MORAES; SANTANA, 2001). Das partes das plantas podem ser extraídas substâncias desde a raiz até os frutos, usando solventes orgânicos ou por destilação. Os metabólitos secundários das plantas são formados por três grandes classes de moléculas que são os flavonoides, policetídeos e alcaloides.

.O principal inseto-praga do feijão-caupi armazenado é o caruncho (*Callosobruchus maculatus*, (Coleoptera; Bruchidae) sendo que seu ataque ocorre por infestação cruzada, ou seja, o inseto pode infestar os grãos no campo e continuar a aumentar no armazenamento. As fêmeas adultas ovipositam seus ovos sobre o tegumento dos grãos, e logo que as larvas eclodem penetram nos grãos, onde irão consumir os tecidos de reservas de nutrientes, provocando perda de peso, redução do valor nutricional e poder germinativo. Além disso a higiene do produto diminui pela presença de excrementos, ovos e insetos, causando a redução do valor comercial (ATHIÉ; PAULA, 2002; BRITO et al., 2006; GALLO et al., 2002; MELO et al., 2011; MELO et al., 2014; PEREIRA et al., 2008).

O uso de defensivos sintéticos para eliminação de insetos, vem sendo uma solução para tornar a produção de feijão mais eficiente, pois resolve a problemática do inseto na lavoura,

porém trazem consequências que podem ser irreversíveis ao meio ambiente e a todos os seres vivos. Procedimentos alternativos, como o uso de substâncias naturais que não agredam o meio ambiente, vêm sendo desenvolvidas para o uso no controle de pragas, sendo que em muitos casos são de baixo custo e podem ser adquiridos facilmente. Os inseticidas de origem vegetal (óleos e extratos) são considerados promissores para o manejo integrado do *C. maculatus* nas unidades de armazenamento, atuando por contato, ingestão e fumigação (ALMEIDA et al., 2005; BRITO et al., 2006; SOUSA et al., 2005).

Dentre a diversidade de frutíferas nativas da região nordeste o pequi (*Caryocar brasiliense*), é um fruto também conhecido como ouro do cerrado, por seu valor econômico e nutricional. (FIGUEIREDO, R. W.; FIGUEIREDO, E. A. 1989). Entre muitas outras utilidades que veremos ao longo do trabalho, o óleo do pequi vem sendo apresentado como defensivo natural contra os carunchos, existem métodos e trabalhos demonstrando meios para amenizar a reprodução desses insetos, nesse trabalho apresentaremos um método adaptado, realizado em um ambiente doméstico, onde qualquer pessoa possa realizar sem ser necessário o uso de aparelhos sofisticados. Ainda existe a necessidade de realizar pesquisas mais específicas em busca de alternativas que possam minimizar os prejuízos que os produtos químicos causam quando usados para o controle de pragas. Dentre as possibilidades, os produtos naturais são bons candidatos a serem estudados, pois possuem ação efetiva contra pragas sem prejuízos ao meio ambiente.

Diante do exposto o presente trabalho tem como finalidade avaliar o potencial inseticida do óleo de pequi, (*Caryocar brasiliense*) adquirido aleatoriamente na feira livre de Princesa Isabel-Paraíba, sobre o coleóptero *Callosobruchus maculatus* para o tratamento de grãos de feijão de corda [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] armazenado, como uma alternativa barata e acessível para o controle dessa praga.

2 OBJETIVOS

- Avaliar o potencial inseticida do óleo de pequi, adquirido aleatoriamente na feira de Princesa Isabel-PB, para manejo de grãos armazenados contra pragas.
- Avaliar o efeito do óleo de pequi frente mortalidade do *C. maculatus*.
- Estimar a concentração letal para matar 50% (CL₅₀) da população de *carunchos*.
- Avaliar a toxicidade do óleo para inseto.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 *Vigna Unguiculata* (L.) Walp.

O feijão-caupi possui grande variedade de nomes populares no território nacional. Na Região Nordeste é conhecido como feijão-de-macáçar, feijão-macáçar, macaça e feijão-de-corda; na Região Sul é denominado feijão-miúdo; em algumas regiões da Bahia e no norte de Minas Gerais e no Rio de Janeiro possui a denominação de feijão catador, feijão-gurutuba, feijão-fradinho (FREIRE FILHO et al., 2005). Apresenta a seguinte classificação botânica: é uma planta Dicotyledonea, da Ordem Fabales, Família Fabaceae, Subfamília Faboideae, Tribo Phaseoleae, e Subtribo Phaseolina é uma leguminosa granífera que pertence à família Fabaceae. Espécie tropical rústica caracteriza-se por apresentar boa adaptação a regiões semiáridas e possui importante papel na alimentação básica das populações mais carentes. (ALMEIDA et al., 2005; FREIRE FILHO et al., 2005). Tem um ciclo curto, baixa exigência hídrica, rusticidade para se desenvolver em solos de baixa fertilidade e, por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, tem a habilidade para fixar nitrogênio do ar. É uma excelente fonte de proteínas (23% a 25% em média) e apresenta todos os aminoácidos essenciais, carboidratos (62% em média), vitaminas e minerais, rico em proteínas, fibras e energia, além de grande quantidade de fibras dietéticas e baixa quantidade de gordura (teor de óleo de 2% em média).

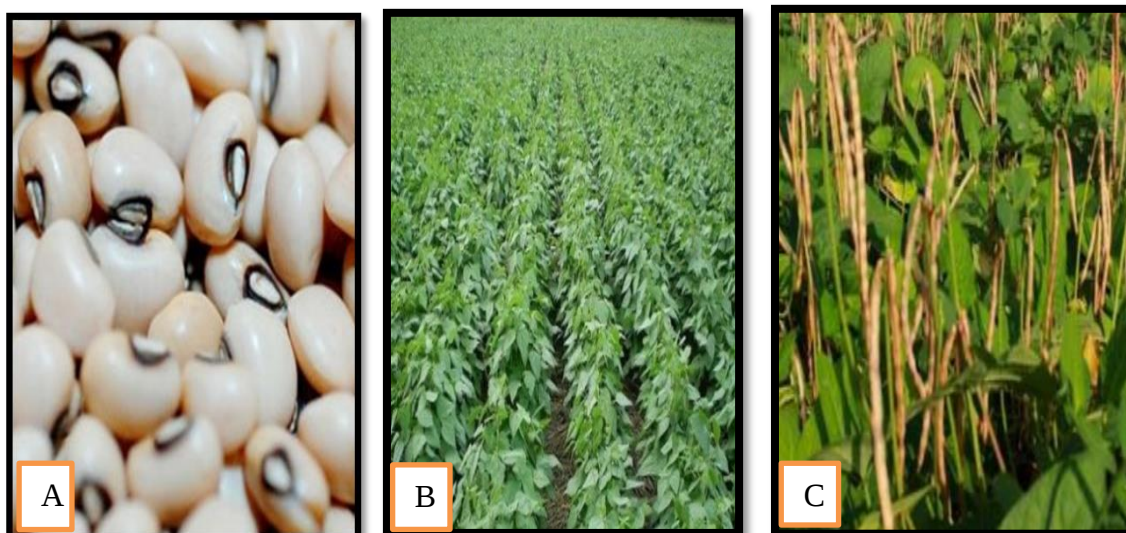
A produção de feijão-caupi nos estados produtores do Brasil destaca-se no ano de 2011 em que foi produzido cerca de 800 mil toneladas colhidas em 1,7 milhões de hectares, esse recorde ocorreu devido às boas condições pluviométricas. No Nordeste do Brasil, essa região atingiu um recorde histórico de produtividade, também pela exploração da cultura em novas áreas comerciais. (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2014). A seca entre 2012 e 2017 que é um dos fatores associados a queda brusca na produção do feijão-caupi, por exemplo, em 2014 apenas 482.665 toneladas foram colhidas em 1.202.491 hectares.

O potencial para ampla aceitação comercial vem dos grãos bem-formados, que varia entre 450 a 470 grãos/100g. no padrão de preferência de uma grande faixa de consumidores no mercado nacional e até internacional (**figura 1**)

Segundo 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 horla 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.”

Figura 1- (A) Grãos do Feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.); (B) Plantação do feijão caupi; (C) Plantação e vagens do feijão-caupi.



Fonte: Infoescola/Embrapa¹

Pesquisas mostram que o possível centro primário de diversidade do *V. unguiculata* seja no oeste da África, mais precisamente na Nigéria (FREIRE FILHO et al., 2005). Todavia, a definição do centro de origem de uma espécie muitas vezes não é concreto, visto que o critério adotado baseia-se no local onde existe a maior diversidade genética de plantas nativas. Existem relatos que a provável especiação tenha ocorrido na região de Transvaal, na República da África do Sul (FREIRE, FILHO et al., 2005).

¹ Disponível em: <<https://www.infoescola.com/plantas/feijão>> e www.embrapa.br/agrobiologia/buscadepojetos. Acesso em 20 jun. 2018.

Salvador (2014), afirma que no mundo foi produzido, em média, cerca de 5,6 milhões de toneladas de feijão-caupi em 2014, produzidas em 12,5 milhões de hectares. Destaca-se como principais produtores a Nigéria com 47% da produção mundial, em seguida vem o Níger, com 23% e em terceiro Burkina Faso com 9%. A soma da produção dos três países corresponde a 79% da produção mundial de feijão-caupi seco, conforme registros da Food and Agriculture Organization (FAO) (2015).

Para a Bolívia, o Brasil exportou 30 toneladas de feijão-caupi, para fins de semeadura, em 2012 e registros comprovados de outros anos não foram encontrados. Nesse mesmo ano, o Brasil exportou 5.644 toneladas de feijão-caupi para consumo humano, o que rendeu em média, US\$ 714/tonelada, e essa produção teve como principais destinos à Índia e o Egito (WANDER, 2013).

3.2 *Callosobruchus Maculatus* (Fabr., 1775)

“O Caruncho pertence ao reino *Animalia*, filo *Artropoda*, classe *Insecta*, ordem *Coleoptera*, família *Chrysomelidae*, gênero *Callosobruchus* e espécie *C. maculatus*.”(LEITE 2012). O *C. maculatus* (**figura 2**) é um besouro pequeno, de aproximadamente 3 mm de comprimento, e seu elitróptero possui três manchas escuras de tamanhos diferentes, a condição ideal para o rápido desenvolvimento deste inseto é de 32°C e umidade relativo do ar de 90%. As fêmeas ovipositam, em média 80 ovos na superfície dos grãos e num período de 3-5 dias as larvas eclodem, consomem os cotilédones e transformam-se em pupas ainda dentro do grão. Depois ocorre a emergência dos adultos, que deixam orifícios nos grãos na sua saída. A fase larval dura cerca de 14 (quatorze) dias e a pupa 16 (dezesesseis) dias. Após emergirem, os adultos apresentam longevidade que varia de 7 a 9 dias (ATHIÉ; PAULA, 2002; FREIRE FILHO et al., 2005; GALLO et al., 2002; EDDE e AMATOBI, 2003).

A infestação do *C. maculatus* pode ser percebida a olho nu e por ser muito rápida dentro dos grãos é necessário que a forma de armazenamento desses grãos seja cuidadosa, sempre observando se existe o menor sinal dos insetos nos grãos.

O controle de carunchos pode ser possível adotando alguns critérios, como por exemplo: limpeza e desinfestação dos armazéns no período de entressafra com inseticidas, expurgar todo o material a ser estocado, pulverizar a sua superfície e realizar o monitoramento constante. (FREIRE FILHO et al., 2005).

O uso de inseticidas sintéticos apresenta efeitos indesejáveis devido à presença de resíduos tóxicos nos grãos e pode ocasionar a intoxicação nos aplicadores e o aumento do custo

pelo aumento de resistência em populações de insetos, sendo recomendado após a aplicação o distanciamento de pessoas e animais do local por um determinado tempo (QUEIROGA, 2010; ALVES, 2012).

Diante do exposto, existe a necessidade de encontrar alternativas para o controle de pragas por meio de defensivos naturais na forma de extratos ou óleos que podem apresentar diversos efeitos sobre a praga como: mortalidade, repelência, inibição da oviposição, reduções no desenvolvimento larval, fecundidade e fertilidade dos adultos (OLIVEIRA; VEDRAMIM, 1999).

Figura 2- *Callosobruchus maculatus*.



Fonte: animalia/coleptera²

3.3 Produtos Naturais

A Química dos Produtos Naturais é o ramo da Química Orgânica responsável pelo isolamento e caracterização de substâncias naturais produzidas através de plantas, microrganismos e animais marinhos. Os estudos nesta área são considerados estratégicos por envolver o conhecimento da biodiversidade num sentido amplo, além de fornecer fontes renováveis de substâncias com importância nas diversas áreas da ciência e tecnologia (VILCA, 2017). O uso de produtos naturais, sobretudo das plantas medicinais pelo ser humano é tão remoto quanto a sua própria existência e o conhecimento tradicional é repassado, nas diferentes culturas, através das gerações (PHILLIPSON, 2001).

² Disponível em: www.zin.ru/animalia/coleptera/org. Acesso em 15 fev. 2018.

Os produtos naturais são a base de muitos pesticidas comercializados atualmente em diferentes partes do mundo; esses podem ser aplicados diretamente de diversas formas como por exemplo: extratos, como substâncias puras extraídas de plantas, microrganismos e animais. (DUKE et al., 2002).

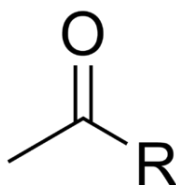
As plantas produzem substâncias especiais conhecidas como metabólitos secundários responsáveis pela diferencia de cor e cheiro característicos de cada espécie, que servem como mensageiros químicos entre a planta e o meio, podem atuar como proteção contra fungos, bactérias, insetos e herbívoros.

Das partes das plantas podem ser extraídas substâncias desde a raiz até os frutos, usando solventes orgânicos ou por destilação. Os metabólitos secundários das plantas são formados por três grandes grupos: os policetídeos, os flavonoides e os alcalóides, que se apresentam na composição química dos vegetais (CAVALCANTE, 2004).

3.3.1 Policetídeo

São metabolitos secundários de bactérias, fungos, plantas e animais. Normalmente biossintetizados através de condensação de unidades acetila ou malonila (**figura 3 e 4**), por enzimas específicas. Estruturalmente, trata-se de um grupo muito diverso de produtos naturais, com diversas atividades biológicas e propriedades farmacológicas (Robinson, 1991)

Figura 3 -Estrutura química de um grupo acetila ligado ao um grupo R de uma molécula.



Fonte: wikipedia³

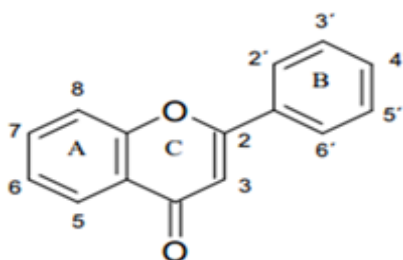
³ Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Policet%C3%ADdeo>> . Acesso em: 15 mar 2018.

Figura 4 - Cadeia policetílica.

Fonte: slideshare⁴

3.3.2 Flavonoides

Os flavonoides são um grupo de substâncias naturais com estrutura fenólica variável. As propriedades terapêuticas dos flavonoides têm sido estudadas nas últimas décadas, destacando-se o potencial antioxidante, anticarcinogênico e seus efeitos protetores aos sistemas renal, cardiovascular e hepático (BEHLING, E. B., e Colaboradores, 2004). Os flavonoides são um grupo de compostos fenólicos que diferem entre si pela sua estrutura química e características particulares. As frutas, os vegetais, grãos, flores, chá e vinho são exemplos de fontes destes compostos. O termo flavonoide é um nome coletivo dado aos pigmentos de plantas, consistem de um esqueleto de difenil propano (C₆C₃C₆) com dois anéis benzênicos (A e B) ligados a um anel pirano (C) (**figura 5**). A quercetina (3,5,7,3'-4'- pentahidroxi flavona) é o principal flavonoide presente na dieta humana. (BEHLING, et. al.,2004)

Figura 5 - Estrutura básica dos flavonoides.

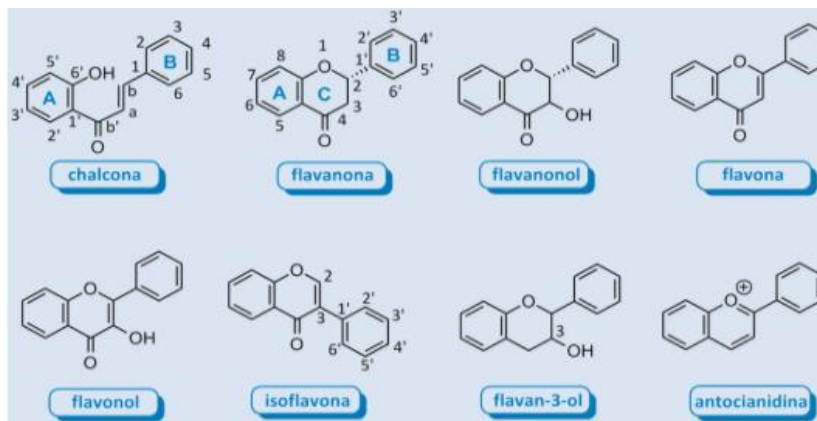
Fonte: BEHLING⁵,(2004).

⁴ Disponível em: <<https://www.slideshare.net/AldinhaSantos/aula-via-biossinttica-do-acetatomalonato>> Acesso em: 15 mar. 2018.

⁵ BEHLING, E. B., et al, 2004

Os flavonoides podem ser encontrados como agliconas ou sob a forma de glicosídeos e/ou derivados metilados e/ou acilados. As modificações no anel central dessas substâncias (**figura 6**), levam à diferenciação em subclasses distintas, tais como: chalconas, flavanonas, flavanonóis, flavonas, flavonóis, isoflavonas, flavan-3-ols e antocianidinas.(Coutinho, et al.2009).

Figura 6 - As estruturas dos esqueletos básicos de flavonoides.



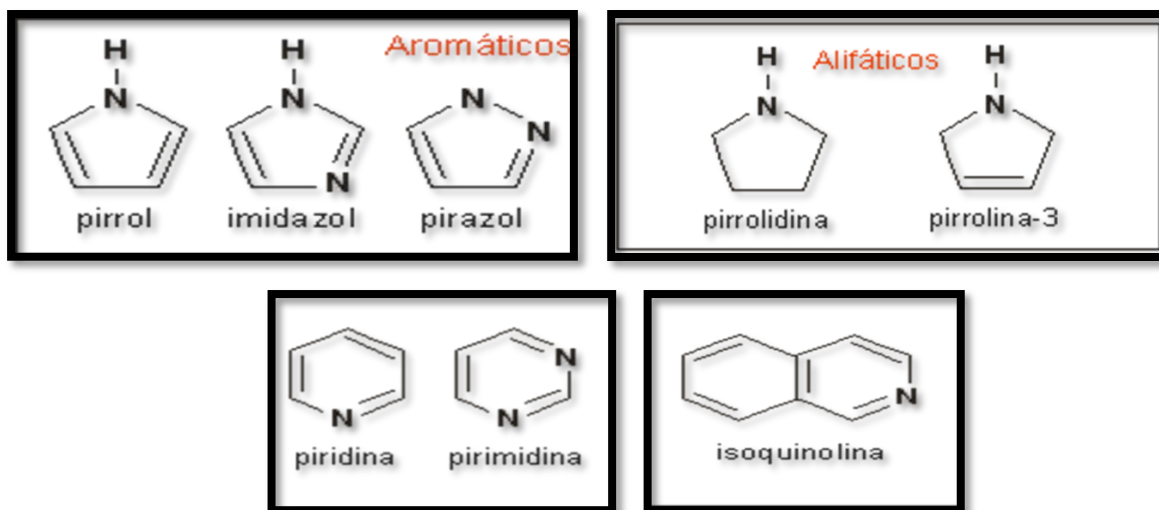
Fonte: Coutinho⁶, et al. (2009).

3.3.3 Alcaloides

Os alcaloides são substâncias de origem natural com estruturas complexas e variadas responsáveis pelo mecanismo de defesa dos vegetais e que apresentam efeitos fisiológicos, tóxicos, farmacológicos, etc. Os alcaloides contêm na sua composição básica o átomo de nitrogênio e os aminoácidos são os precursores biossintéticos derivados desta classe (FUMAGALI et al, apud CORDELL,1981). Porém os alcaloides não são distribuídos de maneira uniforme no reino vegetal e são mais específicos para alguns gêneros e espécies de plantas; são classificados por meio da natureza estrutural nitrogenada. As estruturas dos alcaloides podem derivar de estruturas como as que estão apresentadas (**figura 7**)

⁶ Coutinho, M. A. S. et al. 2009- Flavonoides: Potenciais Agentes Terapêuticos para o Processo Inflamatório- Rev. Virtual Quim., 2009, 1 (3), 241-256. Data de publicação na Web: 26 de Junho de 2009-<<http://www.uff.br/rvq>>. Disponível em: <vq.sbq.org.br/imagebank/pdf/v1n3a06.pdf> Acesso em: 17 ago. de 2018

Figura 7 - Principais Núcleos Alcaloidais.



Fonte: slideshare.⁷

3.4 Óleos Essenciais

São usados desde o início da história da humanidade para dar sabor às comidas e bebidas, na composição de perfumes, aromatizantes, produtos de limpeza, na medicina e na conservação de alimentos bem como no uso não convencional, como pesticida, inseticida, herbicida, entre outros (FRANZ, 2010).

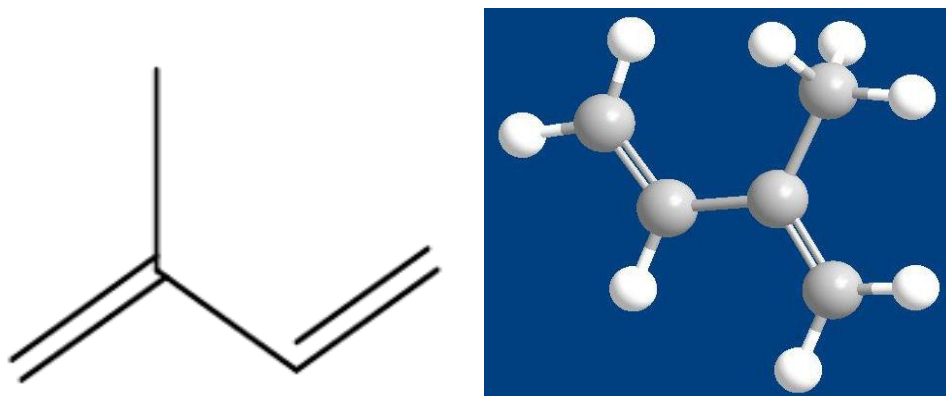
Os óleos essenciais são compostos por misturas de substâncias voláteis. Essas substâncias voláteis são óleos naturais, com odor distinto, segregado pelas glândulas de plantas aromáticas, obtido por processo físico e estrutura química formada por carbono, hidrogênio e oxigênio, dando origem a complexa mistura de substâncias, que podem chegar a várias centenas delas. Podem ser extraídos de raízes, cascas, caules, folhas, flores, frutos e sementes e de todas as partes de plantas aromáticas, encontrados em uma grande variedade de plantas e em baixas concentrações, estão localizados em glândulas especiais da planta, denominadas tricomas. (WOLFFENBÜTTEL, 2007). Essas substâncias apresentam estruturas diversas como ácidos carboxílicos, alcoóis, aldeídos, cetonas, ésteres, fenóis e hidrocarbonetos dentre outras, cada qual com sua característica aromática e ação bioquímica (SOUZA et. al., 2010; SANTANA, 2011).

⁷ Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/MariaLuiza17/13-alcaloides>> Acesso em: 17 mar. 2018.

Os fenilpropanos/óides que possuem esqueletos de carbono C_6C_3 (fenilpropil) também são encontrados em abundância na composição química dos óleos essenciais, Eugenol, safrol e ácidos cinâmicos fazem parte dessa imensa classe. A composição química dos óleos essenciais pode variar conforme fatores genéticos, técnicos (coleta, estabilização e armazenamento), bióticos (ataque de pragas e doenças) ou abióticos (solo, clima, água) (MORAIS, 2009).

Os compostos em maior proporção são divididos em terpenos/óides e fenilpropanos/óides. A estrutura dos terpenos e terpenoides é baseada no isopreno (**figura 8**) e são classificados como moléculas que possuem unidades de isopreno (**figura 9**), (monoterpenos- C_{10} , sesquiterpenos- C_{15} e menos frequentes diterpenos- C_{20}), (Calsamiglia et al., 2007).

Figura 8 - Isopreno, estrutura básica das unidades de isopreno.



Fonte: wikipedia e esacademic.⁸

Estudos mostram que a produção de metabólitos secundários das plantas varia com as relações ecológicas e genéticas, de acordo com estímulos bióticos e abióticos proporcionados pelo ambiente, e desta forma pode ocorrer à ativação de genes biossintéticos que sintetizam substâncias de defesa após agravos causados por microrganismos ou insetos e mudanças sazonais (CASTRO et. al., 2010; MARCOS et al (2007).

De acordo com Angélico (2011), a Caatinga é um bioma brasileiro que abriga uma grande biodiversidade de espécies, no qual são encontradas plantas medicinais e aromáticas endêmicas

⁸ Disponíveis em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Isopreno#/media/File:Isoprene-BS.jpg>> e <http://www.esacademic.com/pictures/eswiki/73/Isoprene_structure.png>. Acesso em

da região. As práticas agronômicas de base ecológica, a rotação de culturas e o plantio intercalado estão recebendo maior atenção e novos incentivos à pesquisa com vistas à diminuição ou eliminação do uso de pesticidas, sem mensurar o descobrimento e uso de pesticidas naturais que tem atraído a atenção da comunidade científica.

3.5 Óleos Fixos com ação Inseticidas

Os óleos fixos e as gorduras são obtidos de plantas ou de animais, sendo sua principal função armazenar nutrientes. Os óleos fixos e as gorduras são produtos importantes, usados com fins farmacológicos, industriais e nutricionais. Diferem da gordura apenas no ponto de fusão; aqueles que em temperatura ambiente. São compostos predominantemente por triacilgliceróis, que têm ácidos graxos diferentes ou idênticos, esterificados nas três posições hidroxila da molécula de glicerol. Inseticidas são definidos como substâncias químicas sintéticas, ou naturais, ou de origem biológica que controlam a proliferação de insetos. O controle pode resultar em morte do inseto ou prevenir comportamentos considerados destrutivos (WARE, et. al., 2012).

O uso de produtos derivados de plantas no controle de pragas na agricultura é relatado na literatura há pelo menos dois mil anos, em países como China, Egito, Índia e Grécia (THACKER, 2002). Os óleos fixos não evaporam ou volatilizam completamente. Quando são mantidos em contato com o ar, eles podem permanecer fluidos.

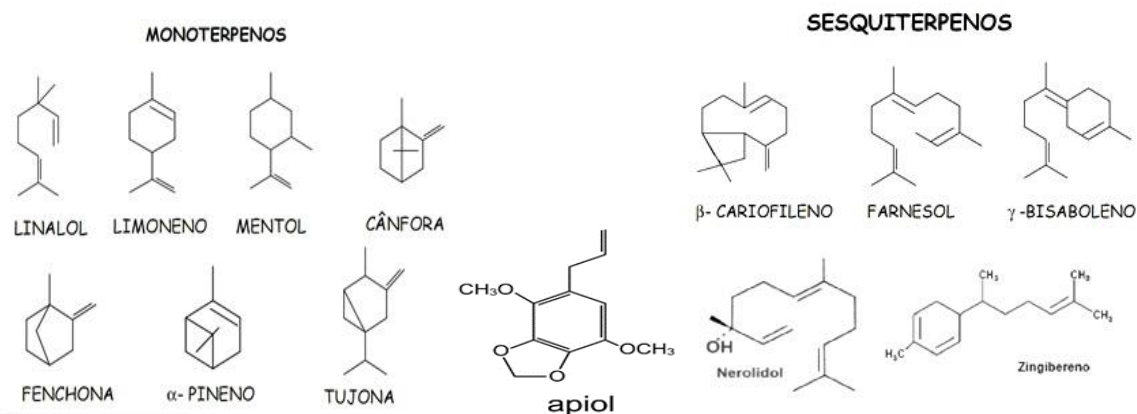
Extratos de plantas com ação fitotóxica e herbicida, produzem uma série de combinados de defesa com potencial herbicida, inseticida e fungicida naturais; o apelo de tecnologias verdes já começou a modificar a forma de pensar a agricultura convencional, renovando o interesse das empresas pelos produtos naturais (Dayan et al., 2011). Plantas com atividade inseticida são ricas em compostos secundários, destacando-se os monoterpenos e seus análogos, que são compostos tipicamente lipofílicos, tendo alto potencial para interferências tóxicas em processos bioquímicos básicos com consequências fisiológicas e comportamentais em insetos.(PRATES & SANTOS 2002)

Nas últimas décadas, o grande desafio dos pesquisadores tem sido conseguir redução das pragas nas lavouras, garantindo alimentos em quantidade sem alterar sua qualidade, para uma população em constante crescimento.

O maior desafio do controle de pragas hoje é encontrar uma alternativa ecológica que seja economicamente viável, associada a danos ambientais reduzidos. Mesmo depois de mais de

meio século, a busca pelo inseticida eficaz contra pragas não foi encontrado (REGNAULT-ROGER, 1997). A **(figura 9)** apresenta estruturas químicas de alguns compostos provenientes de óleos essenciais com atividade inseticida.

Figura 9 - monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanoides dos óleos essenciais.



Fonte: [adamogama](http://adamogama.blogspot.com/2012/01/oleos-essenciais.html)⁹.

As plantas medicinais e aromáticas cultivadas para a indústria de agroquímicos são atualmente matéria-prima renovável necessária criando oportunidade de fonte de renda para pequenos agricultores e comunidades agrícolas (CANTER et al. 2005).

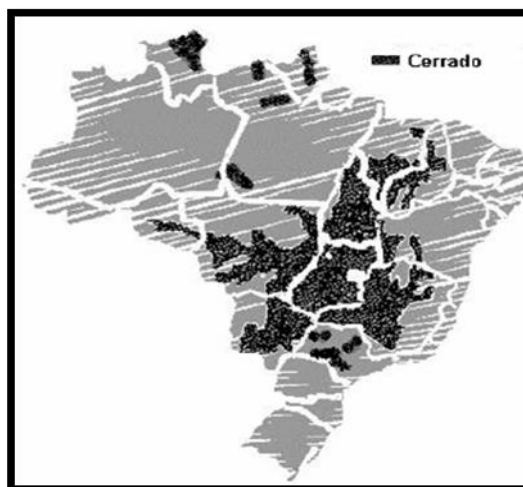
3.6 Óleo do pequi

Nos cerrados brasileiros são encontradas três espécies: *Caryocar brasiliense* Camb., *C. coriaceum* Wittm e *C. cuneatum* Wittm. Contudo, em função de sua maior ocorrência, a primeira espécie é considerada a mais importante do ponto de vista sócio-econômico, sendo as outras duas restritas a algumas áreas dessa região (BARRADAS, 1972; MENDONÇA et al., 2005). O pequi é uma árvore da família das *cariocaráceas* do gênero *Caryocar* e da espécie *C. brasiliense*; nativa do cerrado brasileiro, encontradas no cerradão distrófico (solo mais pobres) e mesotrófico (solos mais ricos ou com fertilidade mediana); o pequi, destaca-se pela elevada safra e pelo amplo período de produção dos frutos, que podem ser colhidos de setembro a fevereiro nas áreas que compreendem os locais do Cerrado do Brasil **(figura 10)**. (Almeida et. al.,1998).

⁹ Disponível em: <<http://adamogama.blogspot.com/2012/01/oleos-essenciais.html>> Acesso em 25 jun 2018.

O cerrado é considerado o segundo maior bioma nacional e ocupa cerca de um quarto do território brasileiro aproximadamente 2.064.676km²). O cerrado está localizado na maior parte do Brasil Central (RIBEIRO, 2011)

Figura 10 - Mapa da Região do Cerrado no Brasil.



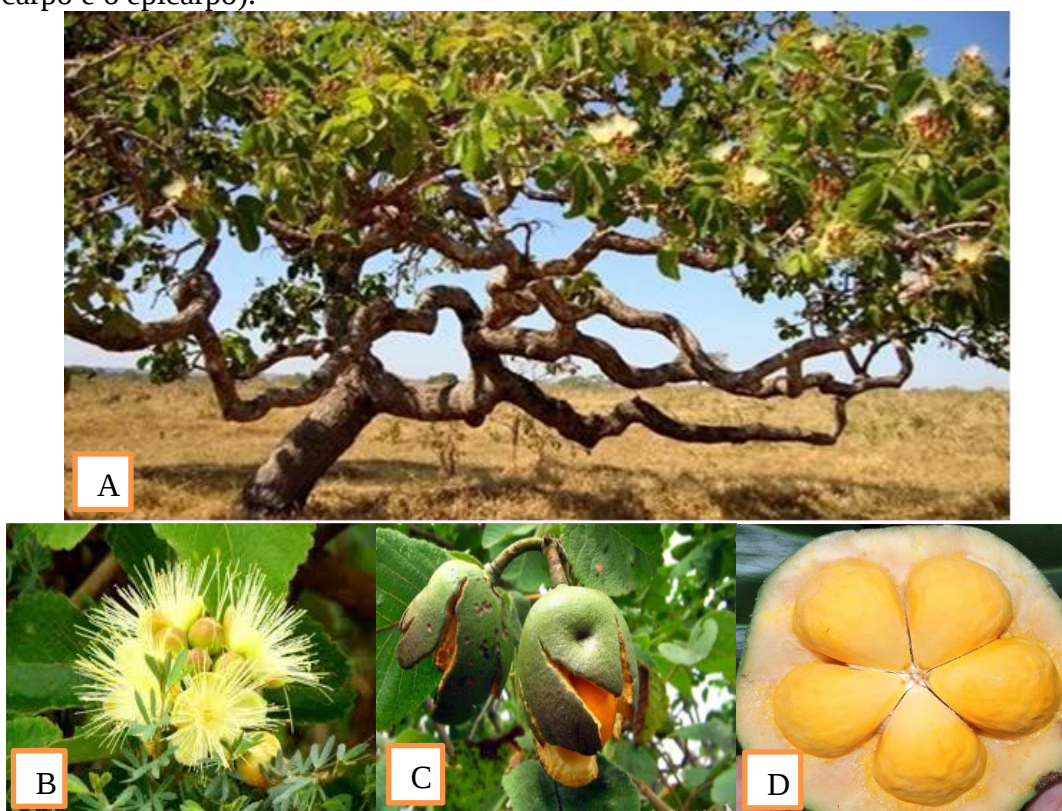
Fonte: Ribeiro (2011).

Dentre os frutos nativos que o cerrado apresenta, destaca-se o pequi, também chamado de piqui, maçã de elefante; saco de adão; flor-de-abril ou fruta-cofre; árvore-do-dinheiro, árvore-pataca e bolsa-de-pastor, piquiá-bravo, pequiá-pedra, pequerim, piquiá e suari (LORENZI, 2002). Existem 1.500 tipos de pequi onde 53 variedades são apropriadas para o consumo. O nome pequi se origina da língua indígena tupi “pyqui” no qual significa casca ou pêlo, “qui” espinhos, ou seja “casca espinhosa”, denominação alusiva aos espinhos característicos do endocarpo do fruto (ARAÚJO, 1995). O plantio por sementes ocorre na estação chuvosa, o desenvolvimento das mudas é lento cada planta fornece em média 6 mil frutos durante a safra. O pequi é amplamente utilizado como ingrediente básico na elaboração de pratos regionais, assim como apresenta um diversificado aproveitamento tecnológico na elaboração de produtos derivados, como pasta e óleo. (ARÉVALO-PINEDO et al., 2010; MARIANO et al., 2009). O cerrado brasileiro, segunda maior cobertura vegetal do país, apresenta uma rica biodiversidade em alimentos de origem vegetal, principalmente frutos com elevado potencial para pesquisas, porém ainda são poucas pesquisas realizadas. Procedimentos alternativos, como o uso de substâncias naturais que não agredam o meio ambiente, vêm sendo desenvolvidas para o uso no controle de pragas, sendo que em muitos casos são de baixo custo e podem ser adquiridos facilmente.

Com uma vida útil estimada de aproximadamente 50 anos o pequizeiro começa a dar frutos a partir do oitavo ano, com floração ocorrendo normalmente entre os meses de setembro a novembro. O pequizeiro atinge de 6 a 10 m de altura, (**figura 10-A**), com tronco tortuoso de casca cinzenta e rugosa com fissuras longitudinais e cristas descontínuas de 30 a 40 cm de diâmetro; folhas pilosas são formadas por 3 folíolos com as bordas recortadas irregulares opostas, com folíolos pubescentes com até 20 cm de comprimento, com o lado inferior mais claro, recobertos por densa pilosidade, assim como as extremidades dos ramos, suas flores são grandes até 8 cm de diâmetro, é composta por cinco pétalas hermafroditas de que surgem durante os meses de setembro a dezembro.

Os frutos são do tipo drupa com seus caroços envolvidos por uma polpa carnosa de coloração amarelo-intensa (mesocarpo) o (endocarpo) parte mais dura, formado por grande quantidade de pequenos espinhos que podem ferir dolorosamente a mucosa bucal quando ingerido in natura (**figura 11**).

Figura 11 - (A) Árvore do pequizeiro; (B) flor do pequizeiro; (C) Frutificação do pequizeiro; (D) Fruto de pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) cortado transversalmente, mostrando o mesocarpo e o epicarpo).



Fonte: portalsaofrancisco/wikimedia/mixologynews.¹⁰

¹⁰Disponíveis em:

<<https://www.portalsaofrancisco.com.br/biologia/pequizeiro>><<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons>

3.7 Extração do Óleo de Pequi

Os frutos devem ser colhidos maduros, (**figura 12- B**), logo depois da sua queda no chão, procedendo-se à eliminação dos caroços danificados por praga (broca do fruto), doença (podridão-do-fruto) e animais (Lopes et. al., 2006). Segundo os catadores de pequi o ideal é o pequi colhido no chão, que os frutos na árvore ainda são amargos por não estarem maduros; cada planta fornece em média 2 mil frutos por safra.

Figura 12 - Fruto do pequi (*Caryocar brasiliense*). A (frutos do pequizeiro), B (Putâmens do pequi), C (Putâmen permitindo visualizar a amêndoa).



Fonte:Repositorio¹¹.

O procedimento mais usado é o manual (figura 13) mas outros processos consistem na extração por prensagem em extrusora, seguida de tratamento com solvente (normalmente etanol), ou na prensagem simples, que pode ser seguida de tratamento enzimático para aumentar o rendimento. Os catadores vestem uma calça comprida, usam botinas para evitar mordida de cobras quando estão indo à colheita, ao nascer do sol, todos sobem a serra para colherem o pequi que caiu durante a noite que seguem conversando e colhendo as frutas pelo caminho, no acampamento, logo após a colheita de um grande número dos frutos, começa os trabalhos com a retirada da casca do fruto com a ponta de uma faca, um a um, a polpa e as amêndoas são dispostas em água e aquecidas a 80°C. em fogo de lenha, deixa ferver toda a polpa retirada por aproximadamente uma hora, em seguida rala essa poupa, essa volta para o fogo com mais água, quente, essa mistura quando começa a ferver liberando a parte que vai ficando submergível, como o óleo não é solúvel em água e é menos denso que a água, ele fica na superfície, podendo

/7/78/Pequi01.JPG><<https://mixologynews.com.br/02/2018/mixologia/pequi-ouro-do-cerrado>>Acesso em: 07 jul 2018

¹¹Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3139/1/DISSERTAÇÃO_Extração>.Acesso em: 13 jul 2018.

assim ser recolhido por decantação ou até manualmente, como é feito por produções mais tradicionais, esse óleo é depositado em um recipiente de vidro ou de plásticos. O óleo não tem data de validade definida, os produtores rurais afirmam que durante alguns meses a venda desse óleo é uma forma de sobrevivência, bem como o alimento abundante e nutritivo no mínimo, 8 horas para tirar uma tachada de 15 a 20 litros. Graças ao seu interesse comercial, como na culinária e na extração do óleo, o pequi gera inúmeros empregos e renda para diversas famílias na época da colheita. Um pequizeiro produz entre 500 a 2000 frutos por safra, produzindo em média 180 kg de polpa, 33 kg de amêndoas, 119 kg de óleo de polpa e 15l de óleo de amêndoa (eCycle 2010-2013).

Figura 13 – (A) Frutos do pequi; (B e C) métodos de extração do óleo de pequi.



Fonte: Embrapa.¹²

3.8 Propriedades Físico-Químicas do Óleo de Pequi

Figura 14 - Árvore do pequizeiro-2.



Figura 15 - Amêndoa do pequi.



Fonte: grupo raiz da terra¹³

¹²Disponível: <<https://www.embrapa.br/agroindustria-tropical/busca-de-noticias/-/noticia/22404819/projeto-pretende-melhorar-oleo-de-pequi>> Acesso em: 07 jul 2018.

¹³ Disponível em: grupo raiz da terra/Pequi *Caryocar brasiliense*. Acesso em: 07 jul 2018.

O fruto do pequizeiro é uma drupa de forma depresso-globosa, com epicarpo coriáceo, carnoso e de coloração verde-clara a levemente amarelada quando maduro (**figura 15**) apresentando endocarpo espinhoso. Suas dimensões variam de 4-7 cm de altura e 6-8 cm de diâmetro, com a massa média aproximadamente de 120 g, mas com variação de 100 a 220 g. A polpa é oleaginosa, farinácea e tem consistência pastosa, apresenta coloração variando do amarelo-creme ao amarelo-intenso e, algumas vezes, alaranjada. Em geral, o fruto contém um caroço (putâmen ou pirênio), porém, às vezes, pode conter até três ou cinco caroços (ARAÚJO, 1995; SILVA et. al., 2006; OLIVEIRA, 2009).

Os pequis podem ser analisados quanto às massas do fruto inteiro, do mesocarpo externo (casca), da polpa, pode ser feito a análise da cor da polpa através de um colorímetro (VERA et al., 2005). A polpa de pequi contém de 70,9 a 105 mg/100 g de vitamina C, valores acima da laranja, goiaba, banana d'água e maçã argentina, sendo o valor máximo superior ao suco de limão (FRANCO, 1982; SANO e ALMEIDA, 1998; RODRIGUES et al., 2004). Apresenta teores de lipídeo e proteína que variam de 0 a 27% e 2,2 a 6,0%, respectivamente. Já na amêndoa, o teor de gordura varia de 23,8 a 28,7% e o de proteína de 9,7 a 20,3% (VILELA, 1998; RODRIGUEZ, et al., 2004; OLIVEIRA, et al., 2004).

Em 100 gramas de polpa de pequi encontram-se ainda 0,030 mg de vitamina B1; 0,463 mg de vitamina B2 e 0,387 mg de niacina (FRANCO, 1982). Quanto aos minerais, 100g de polpa de pequi apresentam 0,4 mg de Cobre, 1,6 mg de ferro, e 2,1 mg de sódio (ALMEIDA et al., 1998), podendo ser considerado boa fonte de ferro.

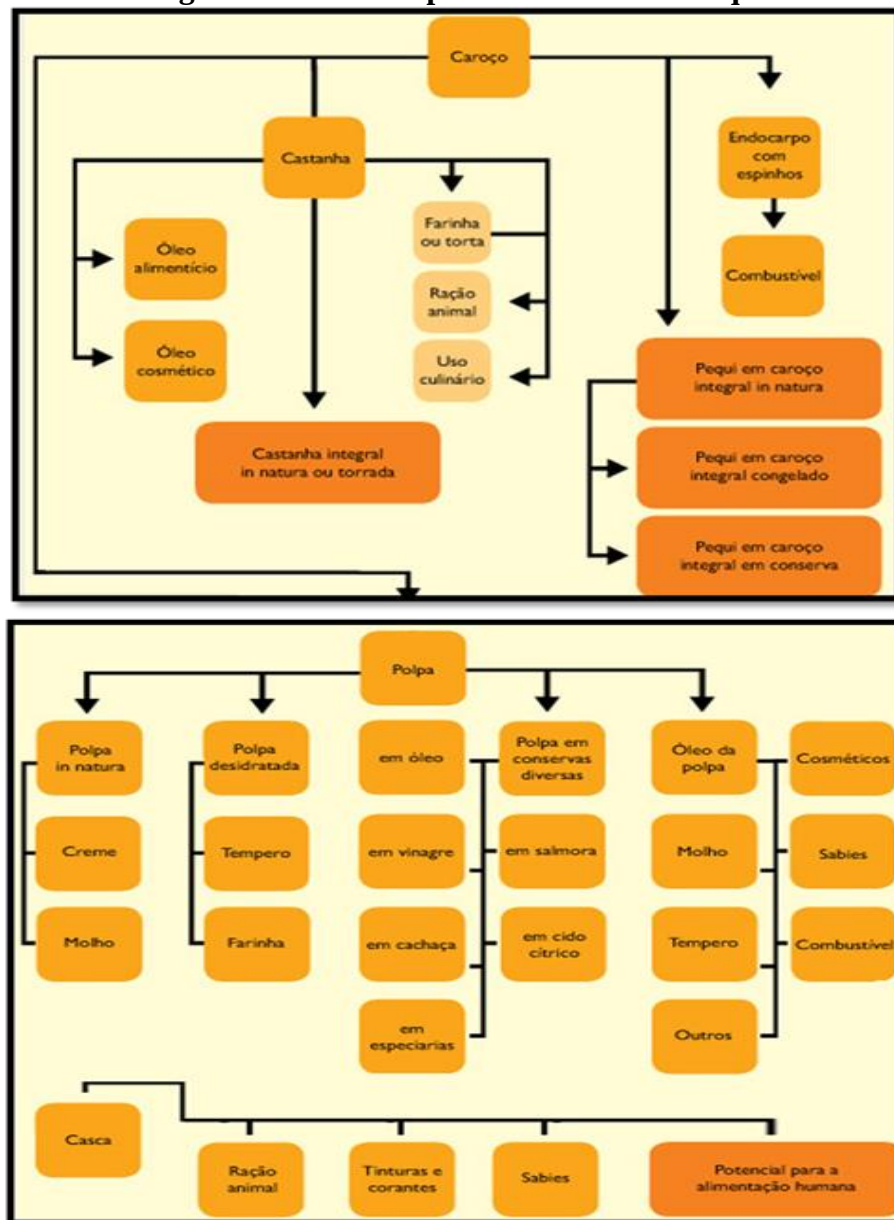
3.8.1 Uso do Pequi

O uso do pequi é bastante difundido, o fruto não é consumido *in natura*, sendo o seu consumo direto na culinária regional, sua polpa é utilizada em preparações, tais como arroz com pequi, galinha com pequi, batida de pequi, carne moída com pequi, pamonha com pequi, na produção de geleias e doces já a amêndoa é usada como ingredientes de farofas, doces e paçocas, sendo também consumida salgada e como petiscos.

O principal produto do pequizeiro é a polpa (mesocarpo interno) que fica aderida ao caroço utilizado principalmente na culinária regional. O mesocarpo interno contém óleos que são utilizados como condimentos, na indústria de lubrificantes e de cosméticos (sabão, sabonete e cremes), na ração para porcos e galinhas e obtenção do óleo, a polpa de pequi que é o foco central de uso desse produto, apresenta teores de lipídeo que variam de 20 a 27% (LOPES et al, 2006).

O descarte de óleos em locais indevidos provoca sérios impactos ambientais, principalmente na contaminação da água. Portanto, em caso de descarte, se faz necessário a procurar de um local correto para destinar esses produtos; colocar os resíduos de óleo em um recipiente plástico e levar a um ponto de descarte para que o óleo possa ser reciclado. No fluxograma a baixo apresenta o uso e o aproveitamento do pequi.

Figura 16 - Usos e Aproveitamentos do Pequi:



Fonte: Centraldocerrado¹⁴.

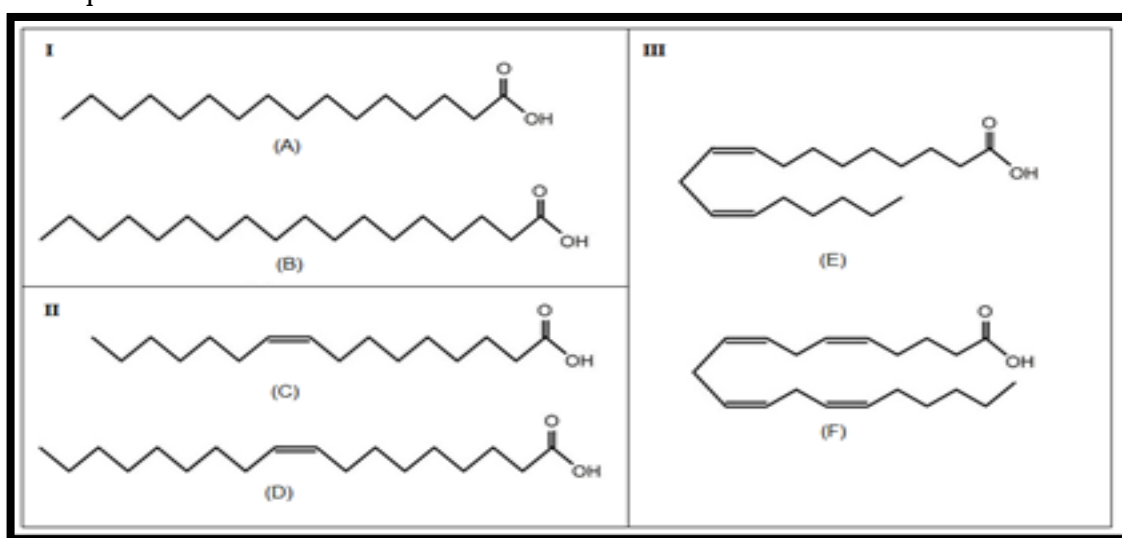
¹⁴Disponível em :<<http://www.centraldocerrado.org.br/pequi-caryocar-brasiliense-camb.html>> Acesso em: 28 jul 2018.

3.8.2 Ácidos Graxos

O óleo vegetal de pequi pode ser extraído da sua polpa ou amêndoa, possuindo, assim, diferenças em suas composições. A alteração mais pronunciada entre estes óleos é a predominância de ácidos graxos. No óleo da polpa, o ácido oleico (ômega 9) predomina, enquanto no óleo da amêndoa, o ácido que é predominante é o palmítico.

Os ácidos graxos (**Figura 16**) apresentam um grupo carboxílico ($-\text{COOH}$) em uma das extremidades da longa cadeia alifática de átomos de carbono. Ocorrem na natureza, em sua maioria, na forma de triacilgliceróis, porém, podem ocorrer como substâncias livres ou esterificadas de outra forma (NASCIMENTO, 2010; SARAIVA, 2016). O nome ácido graxo designa qualquer um dos ácidos monocarboxílicos ou dicarboxílicos que podem ser liberados por hidrólise de gorduras e óleos naturais. Os principais ácidos graxos podem ser saturados ou insaturados, com uma cadeia de carbono não ramificada de número par. Os ácidos graxos saturados (láurico, mirístico, palmítico e esteárico) e os insaturados (oléico, linoléico e linolênico), juntos, perfazem quase toda a quantidade de óleos fixos e gorduras existentes no comércio (ROBBERS et al., 1997).

Figura 17 - Estruturas químicas e classificação de ácidos graxos. I - ácidos graxos saturados: (A) ácido palmítico; (B) ácido esteárico. II - Ácidos graxos monoinsaturados: (C) ácido palmitoleico; (D) ácido oleico. III - Ácidos graxos poli-insaturados: (E) ácido linoleico; (F) ácido araquidônico.



Fonte: Adaptado de Saraiva (2009).

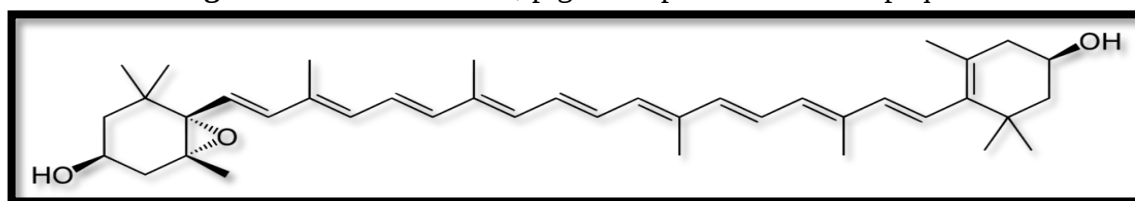
3.8.3 Carotenoides

Os carotenoides são compostos lipofílicos com estrutura básica de tetraterpeno de 40 C, formados a partir de 8 unidades isoprenos e podem ser encontrados na natureza, desde bactérias,

algas e fungos, até plantas e animais. São os carotenoides que fornecem tons de amarelo ao vermelho nas frutas, legumes e verduras (**Tabela 1**), são precursores da vitamina A e são encontradas elevadas quantidades em alimentos regionais a base de pequi. Em pesquisa feita por Azevedo-Meleiro e Rodriguez Amaya (2004), foram identificados, por cromatografia líquida de alta performance (HPLC - High Performance Liquid Chromatography), os principais carotenoides presentes na polpa deste fruto: a violaxantina, luteína (preserva a retina e a visão) e zealaxantina, também foi constatado que a anteraxantina (**figura 17**) é o pigmento carotenoide predominante do pequi. (MORAIS, 2006; RAO & RAO et. al., 2007).

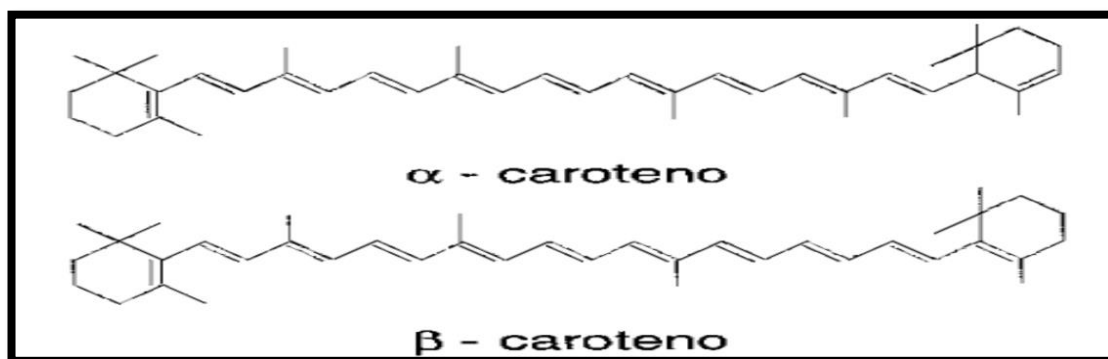
..Carotenos são hidrocarbonetos formados apenas por átomos de C e H, por exemplo: α - e β -caroteno e o licopeno que são sensíveis a luz, temperatura, acidez e reações de oxidação seus compostos lipofílicos e insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos (AMBRÓSIO et al., 2006). A molécula pode ser encontrada em duas formas: a principal diferença entre α -caroteno e β -caroteno é a posição da dupla ligação em um dos anéis presentes em sua estrutura (**figura 19**).

Figura 18 - Anteraxantina, pigmento predominante do pequi.



Fonte: Ledson¹⁵.

Figura 19 - Representação da Estrutura Química do Alfa-caroteno e do Beta-caroteno.



Fonte: Quimicanomeumundo¹⁶

¹⁵Disponível em: <http://www.ledson.ufla.br/geral_glicolise/etapa-fotoquimica/estrutura-dos-pigmentosfotossinteticos>. Acesso em: 30 jul 2018.

¹⁶ Disponível em: <<http://quimicanomeumundo.blogspot.com/2015>> Acesso em: 30 jul 2018.

TABELA 1 - Fontes alimentares de carotenoides ($\mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$).

Alimento	β -caroteno	α -caroteno	Licopeno	β -criptoxantina	Luteína	Zeaxantina	Total
Acerola	2.600	10		360			2.970
Batata doce ¹	9.000						9.000
Bocaiúva ²	5.900			440	170		6.510
Buriti ²	36.400	8.200					44.600
Cenoura ¹	8.000	4.000			200		12.200
Couve ¹	5.000				20.000		25.000
Espinafre ¹	7.000				20.000		27.000
Extrato de	2.000		10.000				12.000
Óleo de palma ¹	50.000	30.000	4.000				
Tucumã ²	9.900	250					10.150

Fonte: ¹Wagner e Elmadfa (2003); ²Rodriguez-Amaya; Kimura; Amaya-Farfan (2008).

4 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAL

4.1 Material e Métodos

O experimento realizado por (PREIRA, A.C.R.L. et al., 2007) serviu como base para nossos o nosso trabalho, adaptamos alguns materiais, bem como o local da realização. Em seguida trabalhos foram conduzidos, num primeiro momento, no Laboratório de Química (LAQUIM) da Unidade Acadêmica De Serra Talhada (UAST), Universidade Federal Rural De Pernambuco (UFRPE), bem como no ambiente doméstico da autora deste trabalho sob condições ambiente. Para realização dos ensaios, foram utilizados materiais de fácil acesso, como recipientes plásticos transparentes, pipeta conta gotas e balança SF-400 com capacidade para de 10 Kg O tratamento de dados foi realizado no software Excel 2010, Office, da Microsoft.

4.2 Criação de *Callosobruchus maculatus*

Os insetos *Callosobruchus maculatus* (**Figura 20**) foram criados em grãos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), acondicionados em recipientes de plástico com tampa perfurada para permitir as trocas gasosas e mantidos em condição ambiente. Os insetos permaneceram confinados durante quinze dias para efetuarem a ovipostura e em seguida foram retirados do recipiente de criação. Após a emergência, os insetos da primeira geração foram descartados e o mesmo procedimento foi realizado para as gerações seguintes de modo a assegurar a quantidade de adultos necessários para a execução do experimento. Os testes inseticidas foram realizados

com os insetos de 0-72h de emergência. Foram usadas aproximadamente 150 carunchos para os experimentos.

Figura 20 - Criação de *C. maculatus* (A); *Callosobruchus maculatus* (B), Aspecto geral de grãos de feijão caupi atacados (C).



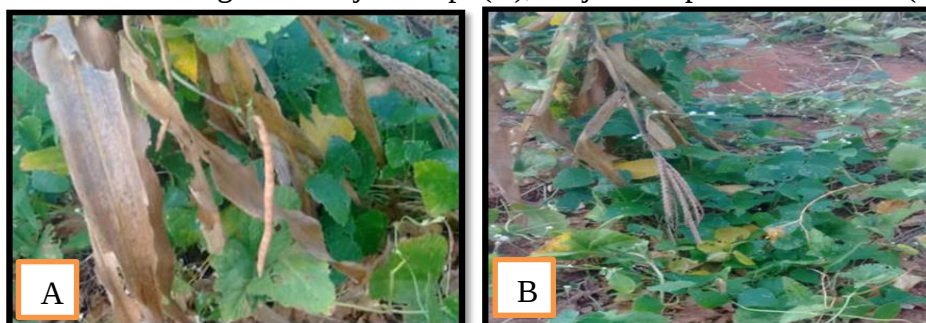
Fonte: Própria (2018).

4.3 Eliminação da infestação e equilíbrio da umidade dos grãos

Os grãos de feijão-caupi foram adquiridos no Sítio Jatobá II, Princesa Isabel, Paraíba (figura 21). Todo procedimento manual que vai da preparação do solo até o armazenamento do feijão foi realizado pelo agricultor Sr. Aluizio Paulino sem adição de **nenhum tipo de agrotóxico**. Os cuidados sem a intervenção de aditivos químicos são possíveis, pois o sertanejo da agricultura familiar faz o cultivo apenas para consumo e retirada das sementes para as próximas plantações. Segundo o agricultor a semeadura é realizada no mês de fevereiro, a colheita inicia-se em abril até o fim de maio e não há processo de irrigação, já que se acredita na previsão de chuvas de inverno ou repentinas. Portanto, os grãos de feijão-caupi foram adquiridos de uma fonte segura, livre de agrotóxicos, e armazenados em garrafas PETs previamente lavadas e secas ao sol durante dois dias.

Para garantir um bom andamento do experimento, os grãos de feijão caupi, recém armazenados foram acondicionadas em garrafas plásticas e mantidas em freezer sob temperatura de 10°C, durante sete dias, para eliminação de eventuais infestações de insetos provenientes do campo. Após a retirada, os grãos foram transferidos para frascos de vidro e mantidos na temperatura ambiente durante dez dias com a finalidade de atingirem o equilíbrio higroscópico.

FIGURA 21 - Vagem do feijão-caupi (A); Feijão- caupi/Sítio Jatobá II (B).



Fonte: Própria (2018).

4.4 Obtenção do Óleo de Pequi

O óleo de pequi (**figura 22**) foi adquirido na feira livre de Princesa Isabel-Paraíba, por meio do vendedor Sr. Dioclécio que trabalha no mesmo ponto comercial há 10 (dez) anos. De acordo com o vendedor de óleos, ervas e iguarias relacionadas aos produtos naturais, o óleo de pequi trazido do Juazeiro do Norte-Ceará foi preparado na Chapada do Araripe ¹⁷a partir do fruto nativo², segundo informações dos fornecedores. Os clientes do Sr. Dioclécio usam o óleo de pequi para o alívio de problemas respiratórios e inflamações na garganta e até o momento não há relatos de efeitos colaterais ou prejudiciais à saúde humana.

Figura 22 - Cascas, óleos e derivados (A); Óleo de pequi (B).



Fonte: Própria (2018).

¹⁷ Uma formação do relevo e sítio paleontológico localizado na divisa dos estados do Ceará, Piauí e Pernambuco, no Brasil. A chapada abriga uma floresta nacional, uma área de proteção ambiental e um geoparque.

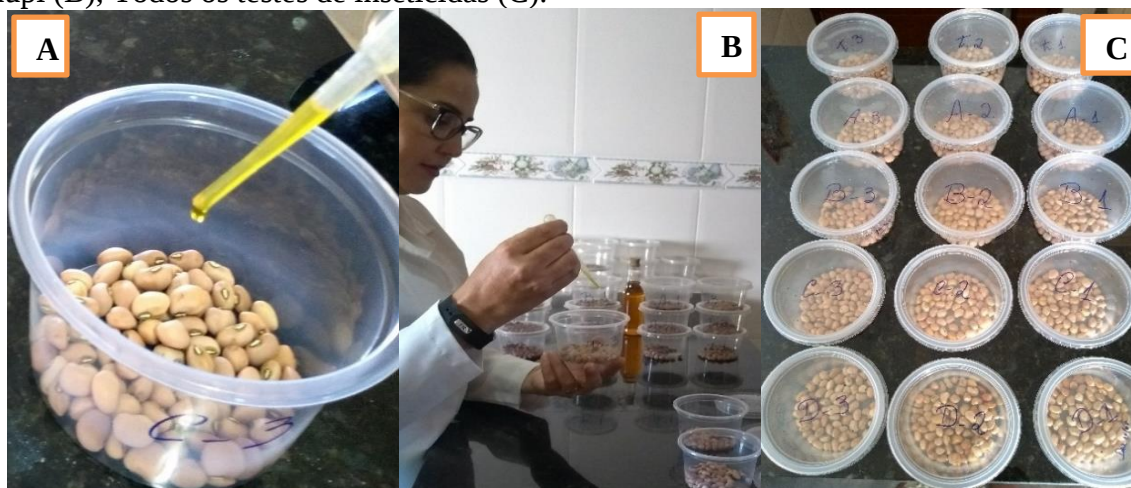
4.5 Teste Inseticida

Para os testes inseticidas, 20 g de feijão-caupi foram acondicionados em recipiente plástico de 250 mL com tampa perfurada com alfinete, para permitir as trocas gasosas com o exterior, e em seguida o óleo de pequi foi adicionado aos grãos por meio de uma pipeta conta gotas. Após agitação manual durante 1 min, os grãos foram infestados com 10 insetos de *C. maculatus* com 0-72 horas de emergência. A (figura 23) apresenta a montagem do experimento com insetos, após 48 horas de confinamento foram retirados do recipiente e determinado o número de insetos vivos, bem como a mortalidade avaliada (Coutinho et. al., 2006). As concentrações utilizadas para o experimento efetivo foram de 0,0 mg (testemunha); 23,8 mg; 71,6 mg; 119,3 mg e 167,0 mg do óleo por 20g de feijão caupi, com três repetições cada, totalizando 15 experimentos. Os percentuais de mortalidade observados foram corrigidos utilizando a 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 23 - Pote utilizado no teste inseticida (A); Autora inserindo o óleo de pequi no feijão caupi (B); Todos os testes de inseticidas (C).



Fonte: Própria (2018).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento foi realizado no domicílio de Edna Alves de Lima, autora do presente trabalho, após verificação da origem do óleo de pequi adquirido na feira livre de Princesa Izabel, preparação dos grãos de feijão para os ensaios e criação do caruncho para o bioteste. A taxa de mortalidade, corrigida pela fórmula de Abbott (1925), foi avaliada após 48 horas nas concentrações de 0,0 mg à 167,0 mg do óleo de pequi para cada 20 g de feijão (**Tabela 2**). Somente 3,45% dos insetos morreram ao se utilizar uma concentração de 23,8 mg do óleo/20g de feijão. A taxa de mortalidade aumentou para 28,57% numa concentração de 71,6 mg do óleo/20g de feijão. Com 119,3 mg do óleo, 64,29% dos carunchos morrerão e finalmente 100% dos insetos-praga foram mortos quando 167,0 mg do óleo foram utilizados. O efeito do óleo de pequi sobre a mortalidade do *C. maculatus* em feijão caupi também foi estudada por Pereira et al. (2008), mas resultados moderados foram alcançados na concentração máxima testada, ou seja, 50 µL/20 gramas, e resultados excelentes foram alcançados na inibição da emergência e na oviposição.

Tabela 2. Avaliação do efeito do óleo de pequi sobre a mortalidade do *C. maculatus*.

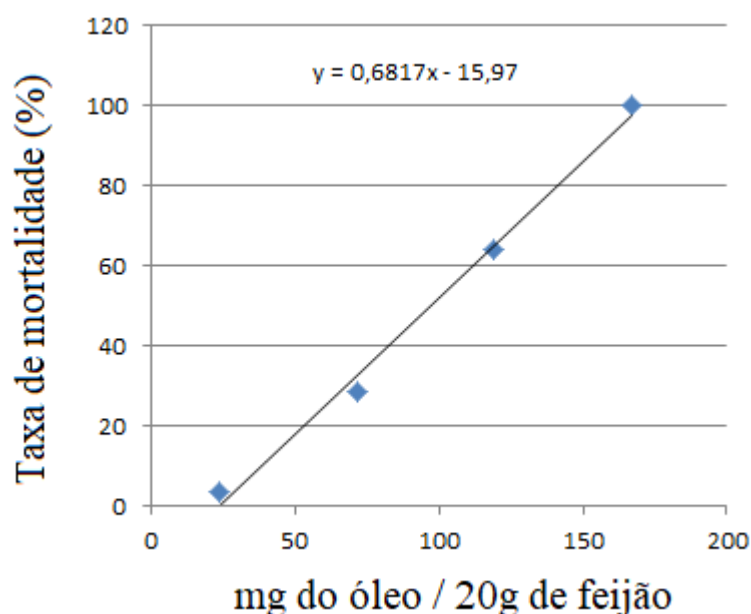
Concentração (mg) /20g de Feijão	Taxa de mortalidade (%)* + Desvio padrão
23,8	3,45 ± 8,45
71,6	28,57 ± 12,51
119,3	64,29 ± 9,55
167,0	100,00 ± 8,44

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

Fonte: Própria (2018).

A partir dos dados da Tabela 2 foram obtidos a equação da reta, $Y = 0,68.X - 15,97$, e o coeficiente de correlação (R^2), 0,99, num nível de confiança de 95% utilizando o programa Excel 2010, Office, Microsoft. O gráfico (**figura 24**) foi construído por meio da linha de tendências do software citado e por meio equação da reta estimou-se uma CL_{50} de 98,24 mg/20g (4,91 g/Kg) de feijão.

Figura 24: Perfil da mortalidade do inseto-praga *C. maculatus* após 48 h de exposição ao feijão caupi tratados com óleo de pequi.



Os excelentes resultados aqui apresentados mostram que o óleo de pequi pode ser utilizado de maneira simples para proteção de grãos de feijão-caupi sem a necessidade de aditivos químicos sintéticos. Até o momento não existem relatos na literatura de intoxicação deste óleo fixo rico em triacilgliceróis, ácidos graxos e carotenos/oídes e, portanto, não há prejuízo a saúde humana da maneira como foi utilizado nos experimentos. Pelo contrário, sua capacidade anti-inflamatória é bastante enfatizada na medicação popular e propriamente avaliada nos últimos anos por grupos de pesquisa. A reprodução do experimento pode ser feita domesticamente sem a necessidade de muita sofisticação. Também, o óleo de pequi 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, estudos sobre a composição química dos óleos de pequi que variam de espécie para espécie e de ambiente para ambiente, sendo a pretensão desse trabalho aproximar-se de resultados que a princípio deram resultados positivos, elucidando argumentos sobre a veracidade da utilização de recursos sustentáveis e naturais como inseticidas botânicos e naturais e a conservação do meio ambiente, de maneira que possa ser realizados com o intuito de agregar valores a esta preciosidade brasileira.

6 CONCLUSÃO

O óleo de pequi adquirido na feira livre de Princesa Isabel, PB, apresentou um excelente efeito inseticida contra o caruncho *C. maculatus* em grãos-caupi. A composição majoritária básica, segundo os relatos da literatura, é de triacilglicerois, ácidos graxos e carotenos/oídes. Os experimentos foram conduzidos em ambiente doméstico com o auxílio de materiais do cotidiano como potes plásticos e pipeta conta gota, com exceção da pesagem das gotas do óleo que foram realizadas numa balança analítica no laboratório de química da UAST-UFRPE. A $CL_{50} = 98,24$ mg do óleo/20g de feijão foi estimada pela da equação da reta $Y = 0,68.X - 15,97$ obtida por meio de regressão linear a partir dos dados da mortalidade do *C. maculatus* frente a concentração de 0,0 mg à 167,0 mg do óleo/20 g de feijão. Por fim, o óleo de pequi é um forte candidato a ser utilizado como defensivo natural no controle do inseto-praga *C. maculatus* do feijão armazenado, não possui efeitos negativos a saúde humana quando consumido moderadamente e pode ser usado pelo sertanejo da agricultura familiar sem restrições já que é de fonte renovável.

REFERÊNCIAS

- ALVES, S.M. **Toxicidade e repelência de óleos essenciais no manejo de Zabrotes subfasciatus (Boh.) (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae) em grãos de Phaseolus vulgaris L.** 33p. Dissertação (Mestre em Entomologia Agrícola), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.
- ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, M. RIBEIRO J.F. **Cerrado: Esp. Veg. Úteis.** Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. 464 p.
- ALMEIDA, F.A.C.; ALMEIDA, S.A.; SANTOS, N. R.; GOMES, J. P.; ARAÚJO, M, E. R. Efeito de extratos alcoólicos de plantas sobre o caruncho do feijão vigna (*Collosobruchos maculatus*). **Revista Brasileira de Engenharia e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n. 4, p. 585-590, out. 2005.
- AMBRÓSIO, C. L.B.; CAMARA, Florisbela de Arruda; CAMPOS Siqueira; FARO, Zelyta Pinheiro de; **Carotenóides como alternativa contra a hipovitaminos - A Carotenoids as an alternative against hypovitaminosis A.** Rev. Nutr., Campinas, 19(2):233-243, mar./abr., 2006.
- ANGÉLICO, E.C. **Avaliação das atividades antibacteriana e antioxidante de *Croton heliotropiifolius* Kunt e *Croton blanchetianus* Baill.** 86p. Dissertação (Mestre em Zootecnia), Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2011.
- ARAÚJO, F.D. A review of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) – na economically valuable species of the central brazilian cerrados. **Economic Botany**, Bronx, v.49, n.1, p.40-48, 1995.
- ARÉVALO-PINEDO, Aroldo; MACIEL, V. B. V.; CARVALHO, K. M.; COELHO, A. F. S.; GIRALDO-ZUÑIGA, A. D.; ARÉVALO, Z. D. S.; ALVIM, T. C. **Processamento e estudo da estabilidade de pasta de pequi (*Caryocar brasiliense*).** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 30, n. 3, p. 664-668, 2010.
- ATHIÉ, I.; PAULA, D.C. **Insetos de grãos armazenados: Aspectos Biológicos e Identificação.** 2. ed. São Paulo: Varela, 2002. p. 244.
- BEHLING, E. B., et al, **FLAVONÓIDE QUERCETINA: ASPECTOS GERAIS E AÇÕES BIOLÓGICAS.** Alim. Nutr., Araraquara, v. 15, n. 3, p. 285-292, 2004. Disponível em <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br>>. Acesso em 23 de jul. de 2018.
- BRITO, J.P. et al. Toxicidade de óleos essenciais de *Eucalyptus* spp. sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Jaboticabal, v. 6, p. 96-103, 2006.
- CANEL, C.; DAYAN, F. E.; GANZERA, M.; KHAN, I. A.; RIMANDO, A.; BURANDT JUNIOR, C. L.; MORAES, R. M. High yield of podophyllotoxin from leaves of *Podophyllum peltatum* by in situ conversion of podophyllotoxin 4-O-Î²-D-glucopyranoside. **Planta Médica**, Stuttgart, v. 67, n. 1, p. 97-99, 2001.

CANTER, P. H.; THOMAS, H.; ERNST, E. Bringing medicinal plants into cultivation: Opportunities and challenges for biotechnology. **Trends in Biotechnology**, Amsterdam, v. 23, n. 4, p. 180-185, 2005.

Características do Feijão-Caupi Coperaguas. **Líder Brasileira em Exportação de Pulses**. Disponível em: <<http://coperaguas.com.br/blog/2016/08/19/5-tipos-de-feijao-caupi-e-suas-caracteristicas.htm>>. Acesso em 24 mai. 2018.

CASIDA, J. E.; QUISTAD G. B. **Golden age of insecticide research: past, present, or future?** Annual Review of Entomology, Palo Alto, v. 43, p. 1-16, 1998.

CASTRO, H. G et al. Avaliação do teor e composição do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (L.) em diferentes épocas de colheita. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 308-314, 2010.

COITINHO, M. A. S. et al. 2009- Flavonoides: Potenciais Agentes Terapêuticos para o Processo Inflamatório- **Rev. Virtual Quim.**, 2009, 1 (3), 241-256. Data de publicação na Web: 26 de Junho de 2009- <<http://www.uff.br/rvq>>. Disponível em: <vq.sbq.org.br/imagebank/pdf/v1n3a06.pdf> Acesso em: 17 ago. de 2018.

CULTIVO DE FEIJÃO-CAUPI- Sistema de Produção Embrapa. Versão Eletrônica, 2ª edição Mar/2017.

CRUZ, C.S.A. et al. Repelência do *Callosobruchus maculatus* (COLEOPTERA: BRUCHIDAE) sobre grãos de feijão caupi tratados com óleos vegetais. **Revista Verde Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Mossoró. v. 7, n. 3, p. 01-05, 2012.

Diário do Nordeste. Disponível em: <<http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/doc/projeto-pequi-vivo-por-um-valor-mais-justo-1.1726542>> Acesso em 15 de Agos. 2018.

DAYAN, F. E.; CANTRELL, C. L.; DUKE, S. O. Natural products in crop protection. **Bioorganic and Medicinal Chemistry**, Oxford, v. 17, n. 12, p. 4022-4034, 2009.

DUTRA, K.A. **Óleos essenciais de plantas cítricas no manejo de *Callosobruchus maculatus* (FABR.) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae), em grãos de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. p.49.** Originalmente apresentada como Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.

DUKE, S. O.; DAYAN, F. E.; RIMANDO, A. M.; SCHRADER, K. K.; ALIOTTA, G.; OLIVA, A.; ROMAGNI, J. G. **Chemicals from nature for weed management. Weed Science**, Gainesville, v. 50, n. 2, p.138-151, 2002. **Plantas com Atividade Inseticida. Defensivos Agrícolas Naturais: Uso e perspectivas, Cap. 18. p. 514.**

EDDE, P. A.; AMATOBI, C. I. Seed Coat Has No Value In Protecting Cowpea Seed Against Attack By *Callosobruchus Maculatus* (F). *Journal of Stored Products Research*. v. 39, p. 1–10, 2003.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA.- **ARROZ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 2012.** Disponível em:

<http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons.htm>. Acesso em: 13 jul. 2018.

ENGELMEIER, D.; HADACEK, E. F. **Antifungal natural products: assays and applications**. In: RAI, M.; CARPENELLA, E. M. C. (Ed.). **Advances in phytomedicine naturally occurring bioactive compounds**. Burlington: Elsevier Science, 2006. v. 3 p. 423-467.

FREIRE FILHO, F.R. et al. **Annual Review of Entomology, Palo Alto**, v. 43, p. 1-16, 1998. Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Brasília: Embrapa informações tecnológicas, 2005 P. 519.

FRANZ, C. M. Essential Oil Research: Past, Present And Future. *Flavour Fragrance Journal*, 411 v. 25, n. 3, p. 112-113, 2010.

FAO 2015, **Food and Agriculture Organization- Organização de Alimentos e Agricultura**. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/estatistica-da-producao-de-feijao-caupi>. Acesso em 16 jul. 2018.

FUMAGALI, Elisângela et al. Produção de metabólitos secundários em cultura de células e tecidos de plantas: o exemplo dos gêneros *Tabernaemontana* e *Aspidosperma*. **Rev. bras. Farmacogn**, 2008, vol.18, n.4, pp.627-641.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola. Piracicaba: FEALQ**, 2002. 920 p.

LEITE, Nathália, G. de Araújo. **Diversidade Genética Associada À Tolerância Do Feijão-Caupi (*Vigna Unguiculata* L. Walp.) Ao Caruncho *Callosobruchus Maculatus* (Fabr.) Por Meio De Marcadores Moleculares** / Nathália Gabrielle de Araújo Leite– Recife: O Autor, 2012.

LIBERATO, Maria Cândida. **Feijão, in "Enciclopédia Verbo Luso-Brasileira da Cultura, Edição Século XXI"**, Volume I, Editorial Verbo, Braga, Setembro de 1999.

LIMA, A.; SILVA, A. M. O.; TRINDADE, R. A.; TORRES, R. P.; MANCINI-FILHO, J. **Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)**. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 695-698, 2007.

LORENZI, H.; **Árvores brasileiras: manual de identif. e cult. de plantas. Arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa Plantarum, 2002. v.1. 368p.

LOPES, P. S. N., PEREIRA, A. V., PEREIRA, E. B. C., MARTINS, E. R., FERNANDES, R. C. Capítulo 15, p. 248, 260: Pequi. In: VIEIRA, R. F., COSTA, T. S. A., SILVA, D. B., FERREIRA, F. R., SANO, A. M. (editores). **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa recursos genéticos e biotecnologia, 2006.

MANN, J. Secondary metabolism. 2nd Edition. Oxford: Clarendon Press, 1987. Disponível em:<<https://books.google.com.br/books?id=uKPwBwAAQBAJ&pg=PA615&lpg=PA615&dq=MANN>>Acesso em 17 de ag. De 2018.

MCDANDE, M. C.; CHRISTIANS, N. E. Corn gluten meal-a natural preemergence herbicide: Effect on vegetable seedling survival and weed cover. **American Journal of Alternative Agriculture**, Greenbelt, v. 15, n. 4, p. 189-191, 2000.

MARCOS, C. A et al. Características do óleo essencial de capim-citronela em função de espaçamento, altura e época de corte. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 429-32, 2007.

MARIANO, R. G. B.; COURI, S.; FREITAS, S. P. Enzymatic tecnhnology to improve oil extraction from *Caryocar brasiliense* Camb (pequi) pulp. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 637-643, 2009.

MELO, B.A. et al. Inseticidas botânicos no controle de pragas de produtos armazenados. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 4, p. 01-10, 2011.

MORAIS, 2006; RAO & RAO, 2007; Vrieling et al, 2007. **Carotenóides**.

MORAIS, Lilia Aparecida Salgado, de e MARINHO-PRADO, Jeanne Scardini. **Plantas com Atividade Inseticida**. In: *Defensivos Agrícolas Naturais: Uso e perspectivas*. Cap. 19 p.

MORAES, R. M.; BURANDT JUNIOR, C.; GANZERA, M.; LI, X.; KHAN, I.; CANEL, C. The American mayapple revisited - *Podophyllum peltatum* - Still a potential cash crop? **Economic Botany**, New York, v. 54, n. 4, p. 471-476, 2000.

MORAIS, L. A. S. de. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 2, p. 4050-4063, 2009.

MORAES, M.E.A.; SANTANA, G.S.M. **Aroeirado-Sertão: Um Candidato Promissor Para O Tratamento De Úlceras Gástricas**. *Funcap*, v. 3, p. 5-6, 2001.

M. W. S. CORDEIRO et al., Características Físicas, Composição Químico-Nutricional E Óleos Essenciais De *Caryocar Brasiliense* Nativo Do Estado De Mato Grosso. Originalmente em: Artigo, **Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal** - SP, v. 35, n. 4, p. 1127-1139, Dezembro 2013.

NASCIMENTO, R. S. **Ácidos graxos e óleo essencial de sementes de *Syagrus coronata* (Mart) Becc. (Arecaceae): composição química e atividade anti-*Staphylococcus aureus***. 2014. 79p. Dissertação (Programa De Pós-Graduação Em Bioquímica E Fisiologia) - Universidade Federal De Pernambuco, Recife, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/13110>>. Acesso em: 17 jul. 2018.

OLIVEIRA, J.V.; VEDRAMIM, J.D. Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE) em sementes de feijoeiro. **Sociedade Entomológica**, Brasil, v. 28, n. 3, p. 549-555, 1999.

OLIVEIRA, M.E.B.; **Características físicas, químicas e compostos bioativos em pequis (*Caryocar coriaceum* Wittm.) nativos da chapada do Araripe-CE**. 2009. 146f. Tese (Doutorado em Nutrição) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

PADULOSI, F.J.; NG, N.Q. Origin taxonomy, and morphology of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. In: SINGH, B.B. et al. **Advances in Cowpea Research**. Tsukuba: IITA: JIRCAS, p. 1-12, 1997.

Pequi e suas características. Disponível em: <<https://www.portalsaofrancisco.com.br/alimentos/pequi>>. Acesso em 07 jul. 2018.

PEREIRA, A. C. R. L. et al. Atividade inseticida de óleos essenciais e fixos...sobre *Callosobruchus maculatus* (FABR., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) em grãos de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) WALP.] Artigo Ciênc. agrotec., Lavras, v. 32, n. 3, p. 717-724, maio/jun., 2008.

PHILLIPSON, J. D. Phytochemistry and medicinal plants. *Phytochemistry*, v. 56, p.237-243, 2001.

PRATES, H. T.; SANTOS, J. P. **Óleos essenciais no controle de pragas de grãos armazenados**. In: LORINI, I.; MIIKE, L. H.; SENSSEL, V. M. (Eds.). *Armazenagem de grãos*. Campinas: Instituto Bio Geneziz, 2002. p. 443-461, 1000p.

QUEIROGA, M.F.C. **Bioatividade de óleos fixos na manutenção da qualidade física e fisiológica de sementes de feijão *Phaseolus vulgaris* armazenadas e no controle do caruncho *Zabrotes subfasciatus***. 62p. Dissertação (Mestre em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.

REGNAULT-ROGER, C. The potential of botanical essential oils for insect pestcontrol. **Integrated Pest Management Reviews**, London, v. 2, n. 1, p. 25-34,1997.

RODRIGUES-AMAYA, Délia B.; Mieko Kimura e AMAYA-FARFAN Jaime. Fontes brasileiras de carotenoides: Tabela Brasileira de Composição de Caratenóides em Alimentos. Brasília 2008, p. 50.

RIBEIRO, Débora Melo. **Propriedades Físicas, químicas e bioquímicas de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) de diferentes Regiões do Cerrado**. Dissertação apresentada para título de Mestre em Nutrição Humana. Universidade De Brasília, 2011.

RODRIGUES-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, e J. **Fontes brasileiras de carotenoides** : Tabela Brasileira de Composição de Carotenoides em Alimentos. Ministério do Meio Ambiente-MMA. Brasília 2008. 49p.

ROBINSON JA (1991). «Polyketide synthase complexes: their structure and function in antibiotic biosynthesis». **Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci**. 332: 107–114. PMID 1678529. doi:10.1098/rstb.1991.0038.

SALVADOR, C.A. Feijão: análise da conjuntura agropecuária. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, **Departamento de Economia Rural**. 2013. Disponível em: http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/feijao_2013_14.pdf> Acesso em: 23 mai. 2018.

SANTOS, M. A. T.; AREAS, M. A.; REYES, F. G. R. Piretróides: uma visão geral. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 3, p. 339-349, 2007.

SANTANA, V.S. **Estudos comparativos de óleos essenciais de espécies de *Croton* do estado de Sergipe**. 96p. Dissertação (Mestre em Química), Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2011.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO J. L.; FERREIRA JÚNIOR, L. G. Mapeamento semidetalhado (escala de 1:250.000) da cobertura vegetal antrópica do bioma Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, n. 1 (153-156), 2008.

SARAIVA, R. de A.. **Efeito Anti-Inflamatório Do Óleo Fixo Do Mesocarpo Interno De *Caryocar Coriaceum* Wittm. Sobre O Edema Induzido Por Agentes Flogísticos Em Modelos Animais**. Dissertação (Programa de PósGraduação em Bioprospecção Molecular) - Universidade Regional do Cariri. Crato, p. 32, 2009.

SILVA, M.A.P. da; MEDEIROS FILHO, S. Morfologia de fruto, semente e plântula de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.37, n.3, p.320-325, 2006.

SILVA, Glauberto da; Quirino; SARAIVA, Rogério de Aquino; *coriaceum* Wittm. **ATIVIDADE CICATRIZANTE E GASTROPROTETORA DE *Caryocar***. Originalmente apresentada como dissertação de pós graduação em Bioprospecção Molecular. Universidade Regional do Cariri (URCA), 2009.

SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS – AGROFIT. **Mistério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. 2016a. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 16 jul. 2018.

SOUZA, S.A.M. et al. **Óleos essenciais: aspectos econômicos e sustentáveis**. Enciclopédia Biosfera: Cento Científico Conhecer, Goiânia, v. 6, n. 10, p. 01-11, 2010.

STEETE, W.M.; MEHRA, K.L. **Structure, evolution and adaptation to farming system and invweronment in *Vigna***. In: SUMMERFIELD, D.R.; BUNTING, A.H. (Ed.). **Advances in legume science**. Royal Botanic Gardens, England, p. 459-468, 1980.

THACKER, J. M. R. **An introduction to arthropod pest control**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. 343 p.

TRANCOSO, Marcelo Delena, 2013. **Projeto Óleos Essenciais: extração, importância e aplicações no cotidiano**. p. 90 REVISTA PRÁXIS | ano V | nº 9 | Junho de 2013.

VERA, R.; NAVES, R. V.; NASCIMENTO, J. L.; CHAVES, L. J.; LEANDRO, W. M.; SOUZA, E. R. B. Caracterização física de frutos do pequi (Caryocar brasiliense Camb.) no Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v. 35, n. 2, p. 71-79, 2005.

VILCA; Edson E. Garambel, 2017. **Síntese de produtos naturais: a importância dos compostos indólicos**. Instituto de Química de São Carlos/ Universidade de São Paulo.

Disponível em: <<http://www5.iqsc.usp.br/2017/sintese-de-produtos-naturais-a-importancia-dos-compostos-indolicos>>. Acesso em 16 ago. 2018.

WARE, G. W.; WHITACRE, D. M. An introduction to insecticides. (4th edition). In: WARE, G. W. (Ed.). The pesticide book. Willoughby: Meister, 2004. Disponível em: <<http://ipmworld.umn.edu/chapters/ware.htm>>. Acesso em: 17 jul. 2018.

WANDER, A.E. Produção e participação brasileira no mercado internacional de feijão-caupi. In: **III Congresso Nacional de Feijão-caupi – CONAC**, Recife, 2013.

WOLFFENBÜTTEL, Adriana Nunes. **Óleos essenciais. Informativo CRQ-V**, ano XI, n.º105, págs. 06 e 07 novembro/dezembro/2007.

YOUNG, S. L. Natural product herbicides for control of annual vegetation along roadsidesfull access. **Weed Technology**, Champaign, v. 18, n. 3, p. 580-587, 2004.

GLOSSÁRIO

1. AMARYLLIDACEAE: Planta herbáceas.
2. ABIÓTICO: Influências que os seres vivos possam receber em um ecossistemas (luz, vento, solo, clima, água).
3. AMINOÁCIDOS: Compostos Quaternários de Carbono(C) Hidrogênio(H), Oxigênio(O) e Nitrogênio(N);
4. BIOSINTÉTICOS: Obtido a partir da biossíntese (material biossintético; processo biossintético)
5. BIODIVERSIDADE: A diversidade de comunidades vegetais e animais que se interrelacionam e convivem num espaço comum que pode ser um ecossistema ou um bioma
6. BIÓTICO: Ataque de pragas e doenças.
7. CAROTENOIDES: São substâncias químicas do tipo pigmento que encontramos na natureza, desde bactérias, algas e fungos, até plantas e animais. São os carotenoides que dão na natureza os tons de amarelo ao vermelho.
8. COTILÉDONES: São as primeiras folhas que surgem dos embriões das espermatófitas, irrompendo durante a germinação das sementes.
9. DEFENSIVOS: Capaz de preservar, que busca evitar a destruição de algo; preservativo.
10. DEPRESSO GLOBOSA: Oleaginosa/farinácea.
11. DESTILAÇÃO: Processo de separação baseado no fenômeno de equilíbrio líquido-vapor de mistura.
12. DRUPA: Fruto carnoso de um caroço.
13. ECLODEM: Aquilo que surge ou se torna facilmente visível, algo que se ergue, aparece ou desenvolve.
14. EDAFOCLIMATICO: Relacionado a planta-solo-clima para o plantio.
15. ENZIMÁTICO: Referente a enzima, enzimico.
16. ELICITORES: Pode ter origem na planta, no patógeno ou em ambos e incluem polímeros de carboidratos e muitos outros compostos.

17. ÉLITRO: É plural de élitro. Asa anterior, coriácea de certos insetos (coleópteros, ortópteros que protege, quando em repouso).
18. EMERGÊNCIA: É um fenômeno ou processo de formação de padrões complexas a partir de uma multiplicidade de interações simples pode ser diacrônico (ocorrendo através do tempo)
19. EPICARPO: Camada mais externa dos frutos.
20. EXPURGAR: Limpar.
21. FÁRMACO ANTIMALÁRICO: Usados para profilaxia de malária e tratamento da doença.
22. Fase larval: É o primeiro estado dos insetos.
23. FILOGENETICAMENTE: Termo usado para hipóteses de relação filoéticas (determinar as relações ancestrais entre espécie.).
24. FENILANINA: É um dos aminoácidos essenciais ao ser humano, ou seja, não pode ser sintetizado pelo organismo humano e tem de ser adquirido através da alimentação.
25. FITOTÓXICA: Fototoxina (cs); toxina solúvel de certas plantas.
26. FOSFINO: Nome comum para o hidreto de fósforo.
27. FOTOSSANITÁRIO: Medida sanitária para preservação ou defesa dos vegetais.
28. GEOPARQUE: Área protegida que tem como elemento principal seu patrimônio
29. GRANÍFERA: Possui pedreira própria.
30. HIGROSCÓPICO: Que absorve a umidade do ar.
31. HERBÍVOROS: É um animal anatomicamente e fisiologicamente adaptado para comer material vegetal, folhagem como o principal componente de sua dieta.
32. HERBICIDA: Que mata ervas daninhas.
33. HILO: Depressão numa víscera pela qual entre e sai elementos, (os nutrientes no caso).
34. INSETICIDA: Que ou o que destrói insetos: líquido inseticida.
35. METABOLITOS SECUNDÁRIO: São compostos orgânicos que não estão diretamente envolvidos nos processos de crescimento, desenvolvimento e reprodução dos organismos.

36. MOLUSCICIDA: São pesticidas usados no controle de moluscos, como as lesmas e caracóis
37. MURUDUNS: São as curvas de nível no solo, sem elas a força das águas levava além dos nutrientes presentes no solo e grande parte da terra.
38. NIACINA: Também conhecida como vitamina B3, vitamina PP ou ácido nicotínico,
39. OVIPOSITAM/TEGUMENTO: O tema geralmente é usado para certos insetos ou peixes que possuem um órgão denominados ovipositor no qual os ovos são armazenados ou dispostos antes de serem expulsos do corpo.
40. OVIPOSITOR: Genitália externa das fêmeas dos insetos, responsáveis pela deposição dos ovos.
41. PAPIROS DE EBERS: Um dos tratados médicos mais antigos e importantes que se conhece. Foi escrito no Antigo Egito e é datado de aproximadamente 1550 ac.
42. PALEONTOLÓGICO: É a especialidade da biologia que estuda a vida do passado da terra e o seu desenvolvimento ao longo do tempo geológico.
43. PATÓGENOS: Causador ou micro-organismo específico que provoca doenças.
44. PEROXIDAÇÃO:
45. PESTICIDA: O mesmo que praguicidas, substância utilizada para combater praga e parasitas praguicidas.
46. PUPAS: É o estágio intermediário entre larva e o adulto, no desenvolvimento de certos insetos.
47. PUTAMEN/PIRÊNIO: Uma estrutura redonda/ caroços.
48. QUELAR: Composto química formado por um íon metálico.
49. SOLVENTES ORGÂNICOS: Família química que pertencem: Hidrocarbonetos, aromáticos e álcoois.
50. TÁXONS: Unidade em qualquer nível de um sistema de classificação: um reino, gênero e uma espécie são taxados como qualquer outra unidade de um sistema de classificação dos seres vivos.
51. TANINOS: São substâncias naturais, são classificados como polifenóis são produzidos por um composto celular chamado tannosome.
52. PILOSA: Abundância de pelos.

53. **PERÓXIDAÇÃO:** A peroxidação lipídica diz respeito à degradação oxidativa dos lípidos. É o processo através do qual os radicais livres capturam elétrons dos lípidos
54. **ZAZONAIS:** Relativo à estação do ano (temporário).