



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CAMPUS INHUMAS
LICENCIATURA EM QUÍMICA

GIOVANNA CRISTINA RIBEIRO FERREIRA

***β* - CARIOFILENO NO ÓLEO VOLÁTIL DA ESPÉCIES *CANNABIS SATIVA* L.:
REVISÃO SISTEMÁTICA**

GIOVANNA CRISTINA RIBEIRO FERREIRA

***β* - CARIOFILENO NO ÓLEO VOLÁTIL DA ESPÉCIES CANNABIS SATIVA L.:
REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Química, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, como requisito parcial para a obtenção do título de graduação em Licenciatura em Química.

Área de Concentração: Química Orgânica

Orientadora: Prof^ª. Me. Thiffanne Pereira dos Santos.

Coorientadora: Prf^ª. Dra. Sônia Júlia Oliveira de Souza.

Ferreira, Giovanna Cristina Ribeiro

F383 β - Cariofileno no óleo volátil da espécie Cannabis Sativa L.: revisão sistemática [Manuscrito]. / Giovanna Cristina Ribeiro Ferreira – Inhumas: IFG, 2026.

29 f.: il.

Inclui bibliografia.

Orientadora: Profa. Me. Thiffanne Pereira dos Santos.

Coorientadora: Profa. Dra. Sônia Júlia Oliveira de Souza.

Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Química – IFG Câmpus Inhumas, 2026.

1. Cannabis sativa. 2. Óleo volátil. 3. β -Cariofileno. 4. Santos, Thiffanne Pereira dos (orient.). 5. Souza, Sônia Júlia Oliveira de (coorient.). I. Título.

CDD 615.32

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária
Larissa Stefane Rodrigues de Lima - CRB/1-3424
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO
NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|---|------------------------------------|
| [] Tese | [] Artigo Científico |
| [] Dissertação | [] Capítulo de Livro |
| [] Monografia – Especialização | [] Livro |
| [x] TCC – Graduação | [] Trabalho Apresentado em Evento |
| [] Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: GIOVANNA CRISTINA RIBEIRO FERREIRA

Matrícula: 20191030020190

Título do Trabalho: **β - CARIOFILENO NO ÓLEO VOLÁTIL DA ESPÉCIES CANNABIS SATIVA L.:**

REVISÃO SISTEMÁTICA

Autorização - Marque uma das opções

1. (x) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. () Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. () Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- () O documento está sujeito a registro de patente.
(x) O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
() Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Inhumas, 24/04/2026.

Documento assinado digitalmente

Local

Data



GIOVANNA CRISTINA RIBEIRO FERREIRA
Data: 27/04/2026 10:20:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos
Autorais



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS INHUMAS

Folha de Aprovação

GIOVANNA CRISTINA RIBEIRO FERREIRA

B - cariolileno no óleo volátil da espécie Cannabis sativa L.: Revisão sistemática

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás — Câmpus Inhumas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Licenciada em Química.

Monografia defendida e aprovada, em 10 de outubro de 2025, pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

Profa. Ma. Thiffanne Pereira dos
Santos Presidente da banca /
Orientadora

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - câmpus Inhumas

Profa. Dra. Sônia Júlia Oliveira de
Souza co-Orientadora

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - câmpus Inhumas

Profa. Dra. Elisangela Cardoso de Lima Borges
Membro Interno

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - câmpus Inhumas

Prof. Dr. Juscelino Martins
Polonial Membro Interno

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - câmpus Inhumas

Inhumas — GO
2025

Documento assinado eletronicamente por:

Juscelino Manins Polonial, PROFESSOR ENS BASICO TECN **TECNOLOGICO**, em 27/04/2026 09:31:10.

Sonia Julia Oliveira de Souza, PROFESSOR ENS BASICO TECN **TECNOLOGICO**, em 27/04/2026 09:28:48.

Thiffanne Pereira dos Santos, PROFESSOR ENS BASICO TECN **TECNOLOGICO**, em 24/04/2026 16:10:55.

Elisangela Cardoso de Lima Borges, PROFEMOR ENS BASICO TECN **TECNOLOGICO**, em 24/04/2026 16:08:18.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 24/04/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 770362

Código de Autenticação: 98df730596



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Av. Universitária, S/Nº, S/N, Vale das Goiabeiras, INHUMAS / GO, CEP 75402-556
(62) 3514-9543 (ramal: 9543)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha avó (Dona Vanda), ao meu pai (Nicanor) e meu irmão (Nicanor Junior) que não estão mais presente, foi por vocês que eu concluí essa etapa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente a Deus e depois a minha mãe a dona Elizângela que nunca desistiu de mim e acreditou que eu era capaz de vencer, aos meus professores e meus amigos Josiaine, Josyane, Carlos e o Maicon que estiveram comigo em todas as etapas e nunca deixaram eu desistir e se hoje eu encerro essa etapa é por causa de cada um de vocês.

RESUMO

As plantas são utilizadas para o tratamento das enfermidades que acometem a humanidade desde as mais remotas civilizações. Somente ao final do século XVIII tornou-se viável uma proposta científica sólida para o estudo de metabólitos secundários das plantas. Na literatura, há vários estudos sobre atividades farmacológicas como: analgésica, anti-inflamatória, anti-tumoral, fungicida, bactericida, antimalárico, dos óleos voláteis extraídos de diversas espécies de plantas medicinais e com as diversas famílias botânicas, dentre elas: *Rutaceae*, *Moraceae*, *Lauraceae*, *Papilionoideae*, *Leguminosae*, *Cannabaceae* e outras. Esse estudo buscou investigar quais são os compostos químicos majoritários no óleo volátil (OV), extraído por hidrodestilação de qualquer parte da planta (folha, raiz e flor) da espécie *Cannabis sativa* L. Foram realizadas buscas nos bancos de dados da literatura *Web of Science*, *Scielo*, *Scopus* e *Google Acadêmico*, abrangendo os trabalhos publicados entre 2000 e 2021, com a finalidade de demonstrar o perfil químico dos óleos voláteis (OV) presente na planta *Cannabis sativa* L. O trabalho apresenta diferentes tipos de compostos químicos no OV da *C. Sativa* L. e identifica quais são os principais constituintes majoritários. Assim, o presente estudo descreve o processo de extração do óleo volátil (OV) das plantas e a análise de seu perfil químico, permitindo a identificação dos principais majoritários presentes no óleo.

Palavras-chave: β -Cariofileno, *Cannabis sativa*, óleo volátil, CG-EM.

ABSTRACT

Plants have been used to treat human diseases since the earliest civilizations. It was only by the end of the 18th century that a solid scientific approach to the study of plant secondary metabolites became feasible. In the literature, numerous studies have reported pharmacological activities such as analgesic, anti-inflammatory, antitumor, fungicidal, bactericidal, and antimalarial of volatile oils extracted from various medicinal plant species belonging to different botanical families, including *Rutaceae*, *Moraceae*, *Lauraceae*, *Papilionoideae*, *Leguminosae*, *Cannabaceae*, among others. This study aimed to investigate the major chemical compounds present in the volatile oil (OV) extracted by hydrodistillation from different parts of the *Cannabis sativa* L. plant (leaf, root, and flower). Searches were conducted in the scientific literature databases *Web of Science*, *Scielo*, *Scopus*, and *Google Scholar*, covering studies published between 2000 and 2021, in order to describe the chemical profile of the volatile oils (OV) found in *Cannabis sativa* L. The study presents different types of chemical compounds identified in the OV of *C. sativa* L. and highlights the main major constituents. Thus, this work describes the process of volatile oil (OV) extraction from the plant and the analysis of its chemical profile, allowing the identification of the predominant compounds present in the oil.

Keywords: *β -Caryophyllene*, *Cannabis sativa*, *volatile oil*, *CG-EM*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - <i>Cannabis sativa L</i>	15
Figura 2 - Óleo Essencial	16
Figura 3 - Estrutura química do composto químico β -Cariofileno	17
Figura 4 - Fluxograma	19
Figura 5 - Gráfico da Web of Science	20
Figura 6 - Gráfico da PubMeD	21

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OV - Óleo volátil.

C. sativa L - *Cannabis sativa L*.

OMS - Organização Brasileira de Saúde.

UV - Ultra violeta.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	12
1.1 Plantas medicinais, Família <i>Cannabaceae</i> , Óleo Volátil: conceitos teóricos	13
1.2. Plantas Medicinais.....	14
1.3. Família <i>Cannabaceae</i>	14
1.3.1. Óleo Volátil	15
1.3.2. β -Cariofileno	16
2. Metodologia e resultados.....	19
2.1. Fluxograma.....	19
2.2. Gráfico da Web of Science	20
2.3 Gráfico da PubMed	21
3. Conclusão	21
4. Referência Bibliográficas	22

Introdução

As plantas são utilizadas para o tratamento das enfermidades que acometem a humanidade desde as mais remotas civilizações. Somente ao final do século XVIII tornou-se viável uma proposta científica sólida para o uso de fitofármacos, a partir do isolamento e estudo de metabólitos especiais das plantas (LOPES *et al*, 2005; OMS, 1979). A busca de estudos sobre a atividade farmacológica das plantas segue acelerada.

Na literatura, há vários estudos sobre atividades farmacológicas como: analgésica, anti-inflamatória, anti-tumoral, fungicida, bactericida, antimalárico, dos metabólitos secundários (óleos voláteis e extratos), das diversas classes químicas (alcalóides, flavonoides, fenóis, saponinas, taninos) com as famílias botânicas, dentre elas: *Rutaceae*, *Moraceae*, *Lauraceae*, *Papilionoideae*, *Leguminosae* e a *Cannabaceae* (BRAGGIO, 2002; REZK, A. *et al*, 2015; WANG, HU, LIU, 2019; YUNES, PEDROSA, VALDIR FILHO, 2001).

A família *Cannabaceae* apresenta uma relevância econômica crescente, evidenciada pela utilização de suas espécies na produção de fibras vegetais, como o cânhamo (*Cannabis sativa*) e na indústria de bebidas, por meio do lúpulo (*Humulus lupulus*). O seu uso para fins medicinais tem provocado interesse pelo conhecimento das características das drogas originadas dela, a sua morfologia, composição química, propriedades farmacológicas, entre outras (JIANG, Hong-En *et al*).

A *Cannabis sativa* L. pertencente à ordem Rosales e à família *Cannabaceae*, é uma planta herbácea de ciclo anual amplamente distribuída em regiões tropicais e temperadas. Sua classificação taxonômica é fundamentada em características morfoanatômicas e em perfis fitoquímicos específicos. Isso respalda o crescente interesse por essa espécie em investigações etnobotânicas, pesquisas farmacológicas e no desenvolvimento de bioprodutos com aplicações diversas nos setores industrial e terapêutico. Popularmente, essa espécie é conhecida por múltiplas denominações, como maconha, ganja, diamba, erva, liamba, fumo da Angola, entre outras, refletindo sua ampla disseminação cultural e histórica em diferentes contextos geográficos e sociais (PENHA *et al* 2019).

Vale ressaltar que no âmbito químico, a espécie *C. sativa* L (*Cannabis sativa*) contém diversos compostos químicos, alguns dos quais apresentam efeitos tóxicos capazes de comprometer a saúde do usuário, mesmo quando utilizados para fins recreacionais. Esses efeitos adversos incluem prejuízos cognitivos, dependência e alterações psiquiátricas. Entretanto, é importante destacar que a mesma espécie também possui compostos com propriedades terapêuticas promissoras, que vêm sendo estudadas para o tratamento de

diversas condições clínicas, como dor crônica, epilepsia e distúrbios neurológicos

Na legislação brasileira a maconha é compreendida como droga ilícita e é proibida a sua produção, posse, aquisição, venda, transporte, consumo etc. Mas, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, retirou o canabidiol, um dos compostos químicos presentes na maconha, da lista de substâncias proibidas no Brasil (PENHA *et al.*, 2019).

Com isso, esse estudo buscou investigar se o β -cariofileno pode ser o composto majoritário do óleo essencial da *Cannabis sativa* L., bem como ele pode ser um composto com pequenas concentrações de óleo essencial na planta. Para isso, foram explorados os bancos de dados de literatura usando, *Web of Science*, *Scielo*, *Scopus* e *Google Acadêmico* abrangendo os trabalhos publicados no intervalo de 2000 a 2021. A pesquisa foi baseada em busca por termos “ β cariofileno beta-caryophyllene” AND “essential oil” OR “volatile oil” AND “Cannabis” AND “leaf” OR “flower” OR “roots”.

1.1. Plantas medicinais, Família Cannabaceae, Óleo Volátil: conceitos teóricos.

1.2. Plantas Medicinais

Os preparados de plantas medicinais (chás, extratos alcoólicos, tinturas, etc.), sempre foram utilizados, desde a antiguidade, tanto na agricultura como também para fins medicinais, pelas populações e o conhecimento sobre o uso e aplicação das espécies foram repassados entre gerações no âmbito familiar das comunidades ribeirinhas (ALBERNAZ *et al.*, 2010; BESSA *et al.*, 2014).

Essa prática segue até os dias atuais e as plantas continuam sendo usadas, em todo o mundo, para tratar várias doenças como diabetes (RAFE, 2017; DAY, 1998; ZANDBERG *et al.*, 2010; POP *et al.*, 2020; AMURI *et al.*, 2017), doenças neurológicas (EBRAHIMI *et al.*, 2019), parasitárias (AKKARI *et al.*, 2015; CORNELIO *et al.*, 2017), diarreia (STARK; MTUI; BALEMBA, 2013) e infecções (REZK *et al.*, 2015).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define planta medicinal como “todo e qualquer vegetal que possui, em um ou mais órgãos, substâncias que podem ser utilizadas com fins terapêuticos ou que sejam precursores de fármacos semi-sintéticos” (SOUZA *et al.*, 2013).

A OMS vem adotando estratégias para incentivo ao desenvolvimento sustentável e o aumento de recursos de plantas medicinais com troca de experiências e auxílio de especialistas para integrar a medicina tradicional nos sistemas nacionais de saúde (WORLD

HEALTH ORGANIZATION, 2013).

No ano de 2006, o Ministério da Saúde implementou a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, que se constitui parte volátil das políticas públicas de saúde, meio ambiente, desenvolvimento econômico e social no intuito de promover melhorias na qualidade de vida da população brasileira (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

As plantas produzem uma alta diversidade de metabólitos secundários com atividades biológicas interessantes, como propriedades citotóxicas, antiparasitárias, anti inflamatórias e antimicrobianas (CORDERO-MALDONADO *et al.*, 2013). E o Brasil se destaca como detentor da maior diversidade biológica do mundo, despertando interesses de comunidades científicas para o estudo, conservação e utilização racional das diversas espécies de plantas medicinais (SOUZA; FELFILI, 2006).

No meio científico, há um grande avanço envolvendo os estudos químicos de plantas medicinais do Cerrado, que visam obter novos compostos com propriedades terapêuticas amplamente divulgadas em publicações científicas nos congressos e periódicos nacionais e internacionais (BESSA *et al.*, 2014; LIMA NETO *et al.*, 2015; NETO; MORAIS, 2003;).

Com as técnicas espectroscópicas, os químicos orgânicos têm elucidado estruturas moleculares complexas de constituintes naturais, até há pouco tempo difíceis de serem identificados. A cada momento são relatadas na literatura novas moléculas, algumas de relevante ação farmacológica (VALDIR FILHO; YUNES, 1998).

1.3. Família *Cannabaceae*

A Família *Cannabaceae* tem sido uma das plantas estudadas para fins medicinais/terapêuticos. *Cannabaceae*, é da família do cânhamo (ordem Rosales), contém cerca de 10 gêneros e 170 espécies de plantas, distribuídas em quase todo o mundo. As plantas são eretas ou trepadeiras, incluindo árvores, cipós (trepadeiras lenhosas) e plantas herbáceas. As folhas são carregadas de forma oposta ou em espirais e são frequentemente lobadas *palmamente*, conforme pode ser observado na Figura 1. As plantas são comumente dióicas, o que significa que os indivíduos são machos ou fêmeas (VERMA *et al.*, 2014).

Figura 1 - Imagem das partes aéreas da *Cannabis sativa* L.



Fonte: Damien, 2020.

A *Cannabis sativa* L. (*Cannabaceae*) é conhecida mundialmente por suas atividades alucinógenas, hipnóticas, sedativas, analgésicas e anti inflamatórias, entretanto apresenta propriedades terapêuticas notáveis, mas sua química ainda necessita de estudos e é possível que as variações sintéticas que dela possam ser produzidas, possam trazer vantagens derivadas de seu uso como agente terapêutico (VERMA *et al.*, 2014).

Ela também é conhecida como maconha ou cânhamo é uma planta com flor anual dióica, raramente monóica, arbustos com caules eretos que podem alcançar até 2 metros dependendo das condições ambientais e da variedade genética e amplamente distribuída em áreas temperadas e tropicais sendo nativa da Ásia Central (GONÇALVES *et al.*, 2019; MICALIZZI *et al.*, 2021).

Existem três espécies de *Cannabis* conhecidas: *Cannabis sativa*, *Cannabis indica* e *Cannabis ruderalis*. O óleo volátil produzido pelas espécies de *C. sativa* apresenta composição química variável devido às suas origens e cultivares (VERMA *et al.*, 2014).

1.3.1. Óleo Volátil

Os óleos voláteis (OV) têm sido amplamente utilizados no mundo todo e seu uso aumenta constantemente, devido à crescente demanda por ingredientes naturais. Eles apresentam atividades biológicas, comerciais e industriais importantes nas áreas alimentícia, agrícola, perfumaria, cosmética, aromaterapia e fitomedicina, além da indústria farmacêutica (DO *et al.*, 2015; YUNES, R. S.; VARDIR FILHO, 1998; OLIVEIRA *et al.*, 2012).

O emprego de OV na medicina se deve às suas atividades biocidas (bactericida,

fungicida, virucida) e farmacológicas (antimicrobiana, antioxidante, anti-inflamatória, antitumoral, antiparasitária, analgésica, sedativa além de agir na luta contra os radicais livres, e ainda como repelentes de insetos (EL ASBAHANI *et al.*, 2015; MARTINS *et al.*, 2014; YUNES, R. S.; VALDIR FILHO, 1998).

Estudo realizado com óleo volátil de *Alpinia nigra* mostrou inibição significativa contra bactérias gram positivas e gram negativas (GHOSH *et al.*, 2014) e estudos com o OV de alecrim, também mostrou pronunciada atividade antibacteriana e antifúngica para 1,8-cineole e α -pineno frente a bactérias gram positivas e gram negativas (JIANG *et al.*, 2011).

O OV dos frutos de *Pterodon emarginatus* Vogel (*Fabaceae*), popularmente conhecida como sucupira, tendo como majoritários os compostos químicos β -cariofileno e β -elemeno, apresentou atividade antimicrobiana frente à *Enterobacter aerogenes* (ALVES *et al.*, 2013a). O voláteis de folhas de *Spiranthera odoratissima* A. St.-Hil. (*Rutaceae*), conhecida popularmente por manacá, apresentou atividades farmacológicas no sistema nervoso central com efeito ansiolítico sem alterar os parâmetros locomotores em camundongos (GALDINO *et al.*, 2012).

De forma geral, os óleos voláteis são líquidos aromáticos (Figura 2), à temperatura ambiente, constituídos de misturas complexas de substâncias que desempenham papel vital na proteção das plantas contra vários fatores bióticos e garantem a sobrevivência dos vegetais por meio de funções como a defesa contra herbívoros e microorganismos, proteção contra raios UV e atração de polinizadores ou animais dispersores de sementes (CASTRO, 2004).

Figura 2 - Imagem do Óleo Essencial



Fonte: Yanna, 2021

Os OV são de características lipofílicas e voláteis, sabor acre, coloração de incolor à amarelo pálido, instáveis na presença de oxigênio, luz, calor e umidade, a maioria possui índice de refração e são opticamente ativos (BAKKALI *et al.*, 2008; EL ASBAHANI *et al.*, 2015; SIMÕES; SPITZER, 2010; GHOSH *et al.*, 2014; BAKRY *et al.*, 2016). O aroma dos óleos voláteis geralmente depende da mistura de diversas substâncias, não sendo reproduzido por apenas um componente químico e as denominações dos OV são provenientes das propriedades físico-químicas que essas substâncias apresentam.

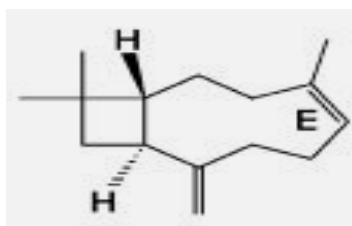
Sua principal característica é a volatilidade, portanto são chamados de óleos voláteis o que o difere dos óleos fixos. Outro termo empregado para nomeá-los são essenciais pelo seu aroma intenso, e ainda, óleo etéreo (do latim, *aetheroleum*), por serem solúveis em solventes orgânicos apolares, como éter. (BAKKALI *et al.*, 2008; EL ASBAHANI *et al.*, 2015; SIMÕES; SPITZER, 2010; BAKRY *et al.*, 2016).

Os OV são metabólitos secundários por natureza e biossintetizados em diferentes órgãos das plantas como, flores, folhas, brotos, frutas, galhos, cascas, sementes, madeira, rizoma e raízes e apresentam coloração e viscosidade semelhantes, mesmo quando coletados em órgãos distintos, porém os resultados quantitativos de seus majoritários podem diferir segundo o órgão da planta (BAKKALI *et al.*, 2008; EL ASBAHANI *et al.*, 2015). O rendimento obtido na extração do OE depende não somente do órgão da planta que armazena o óleo, mas também, dos métodos e tempo de extração e o rendimento é geralmente baixo, menor que 5% de matéria seca, o que justifica seu alto valor.

1.3.2. β -cariofileno

O β -cariofileno é um sesquiterpeno bicíclico, com um anel de ciclobutano, além de uma ligação dupla *trans* no anel de 9 membros (Figura 3) e apenas 4 geometrias são permitidas ao β cariofileno, devido às restrições impostas pelo anel de 9 membros (GERTSCH *et al.*, 2008).

Figura 3 – Estrutura química do composto químico β -cariofileno



Fonte: Elaboração própria, 2021.

O composto químico β -cariofileno está presente em muitos óleos voláteis das várias plantas (MAFFEI, 2020) dentre elas *Origanum vulgare* L., conhecida como orégano e *Cinnamomum* spp. (canela), utilizadas na culinária (GERTSCH *et al.*, 2008), *Copaifera* spp., conhecida popularmente por copaíba onde foram avaliadas atividades anti leishmaniose na Amazônia (SOARES *et al.*, 2013), *Syzygium aromaticum* (família *Myrtaceae*), conhecida por cravo-da-índia, apresentou forte ação anestésica local, que levaram os autores a concluírem que o efeito está estritamente relacionado à estrutura química do β -cariofileno (GHELARDINI *et al.*, 2001).

O β -cariofileno foi encontrado também na raiz do milho europeu que o expelle em resposta ao ataque de larvas de besouro, com o propósito de minimizar os danos causados por essas pragas (RASMANN *et al.*, 2005). Ele está presente também e como componente majoritário, na *Cannabis sativa*. L (GERTSCH *et al.*, 2008). Há relatos de atividades inseticida e bactericida (GHOSH *et al.*, 2014), antimicrobiana (CHAIBUB *et al.*, 2013; JIANG *et al.*, 2011) e principalmente anti-inflamatória de óleos ou óleo-resina que contém o β -cariofileno como seu principal componente (DIAS *et al.*, 2012).

Yu *et al.* (2011) encontraram no óleo essencial das folhas de *Lycopus lucidus*, alta concentração de β -cariofileno e os resultados mostraram que ocorreu inibição do crescimento de células cancerosas humanas, de modo dependente da dose (Silva *et al.*, 2008) encontraram em seus estudos resultados positivos contra diferentes tipos de cânceros utilizando OE das folhas de *Casearia sylvestris*.

Os autores atribuem os resultados à presença majoritária dos sesquiterpeno β -cariofileno e α -humuleno, indicando que juntos eles podem ser responsáveis pela ação citotóxica em células cancerígenas e à baixa citotoxicidade contra células não tumorais e supõem que os efeitos citotóxicos contra células tumorais podem estar relacionados com a presença de ambas as substâncias nas folhas desta planta.

Entretanto, o β -cariofileno pode ser encontrado nas diversas espécies de plantas, como majoritário ou mesmo em pequenas concentrações. No trabalho realizado por Ghosh *et al.* (2014) foi encontrado como componente majoritário o β -cariofileno no OV extraído de diferentes partes da planta *Alpinia nigra*, e com valores bem próximos entre si, 47,7% (folhas), 48,6% (flores), 48,7% (rizomas) e 49% (sementes).

Contudo, outro estudo realizado com OV extraído de cascas e folhas da planta *Myrcia Tomentosa*, encontraram como majoritário o composto (2E,6E)-metil farnesoate em que os resultados se mostraram com variação significativa de 14,39 (cascas) a 47,29% (folhas) (SÁ

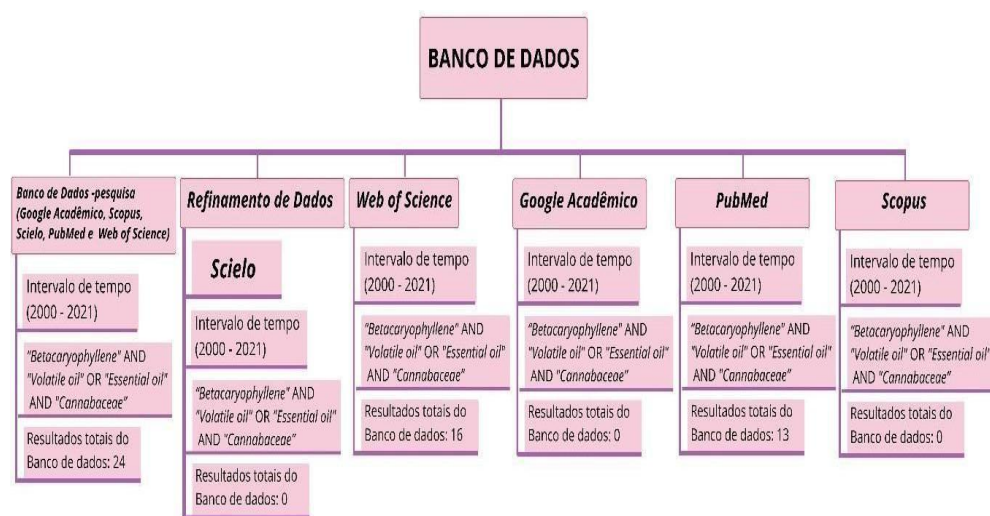
et al., 2012). O óleo volátil extraído de *Cannabis sativa* apresentou o β cariofileno como componente majoritário em diferentes períodos do ano 26,1% (abril), 21,1% (maio), 19,6% (outubro) e 24,5% (novembro) (VERMA *et al.*, 2014). No estudo realizado por (Gelmini *et al.*, 2013) foi encontrado uma pequena concentração de 5,47% na *Copaifera langsdorffii* Desf.

Metodologia e resultados

Foram exploradas bases de dados de literatura, incluindo *Web of Science*, *Scielo*, *Scopus* e Google Acadêmico (literatura cinzenta) considerando apenas artigos de pesquisa primária publicados em inglês entre 2000 e 2021. Estudos que documentam pesquisas com a planta *in natura* não foram consideradas. o presente estudo visa responder a pergunta: O β -cariofileno é um dos compostos majoritários no óleo volátil de *Cannabis sativa*? A busca foi conduzida a partir da combinação dos termos " β -caryophyllene" AND "essential oil" OR "volatile oil" AND "*Cannabis*" AND "leaf" OR "flower" OR "roots". Os critérios de seleção e restrição foram definidos com base nos objetivos e na hipótese do estudo, considerando qualquer parte da planta. A partir do título e *abstract* e das restrições para o aceite, serão elencados apenas os estudos elegíveis.

No contexto deste estudo, os resultados obtidos foram o fluxograma (Figura 4) e os dois gráficos (Figuras 5 e 6) gerados a partir da análise dos dados disponibilizados na planilha do Google. O fluxograma (Figura 4) evidencia a escassez de estudos que atendem aos critérios estabelecidos, enquanto os gráficos apresentados demonstram o processamento e a análise dos dados de pesquisa das plataformas citadas no texto.

Figura 4 - Fluxograma.

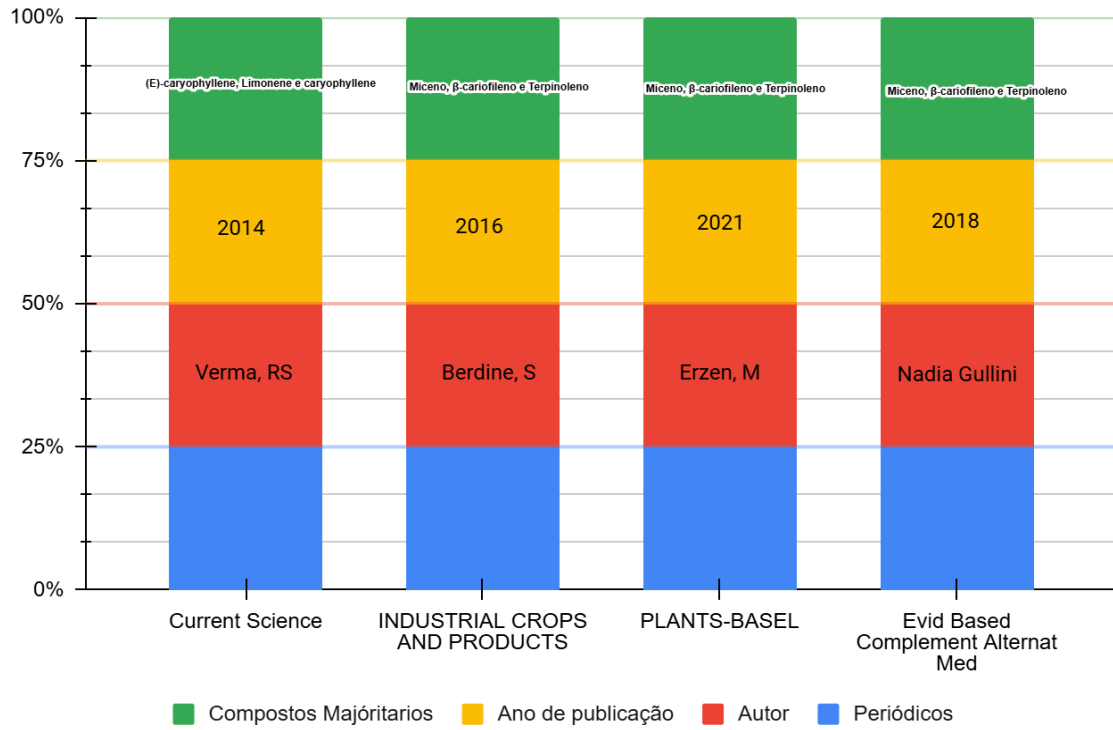


Fonte: Elaboração própria, 2021.

O gráfico abaixo (Figura 5) é relacionado a plataforma Web of Science e apresenta os principais resultados da análise bibliográfica realizada. A cor azul representa os periódicos científicos responsáveis pela publicação dos artigos selecionados. A cor vermelha indica os autores desses trabalhos. A seção amarela refere-se ao ano de publicação dos artigos, enquanto a cor verde destaca os compostos majoritários identificados no óleo volátil da *Cannabis sativa* L. Esse conjunto de informações permite uma visualização integrada e interpretativa dos dados levantados na revisão da literatura.

Figura 5 - Gráfico da Web of Science

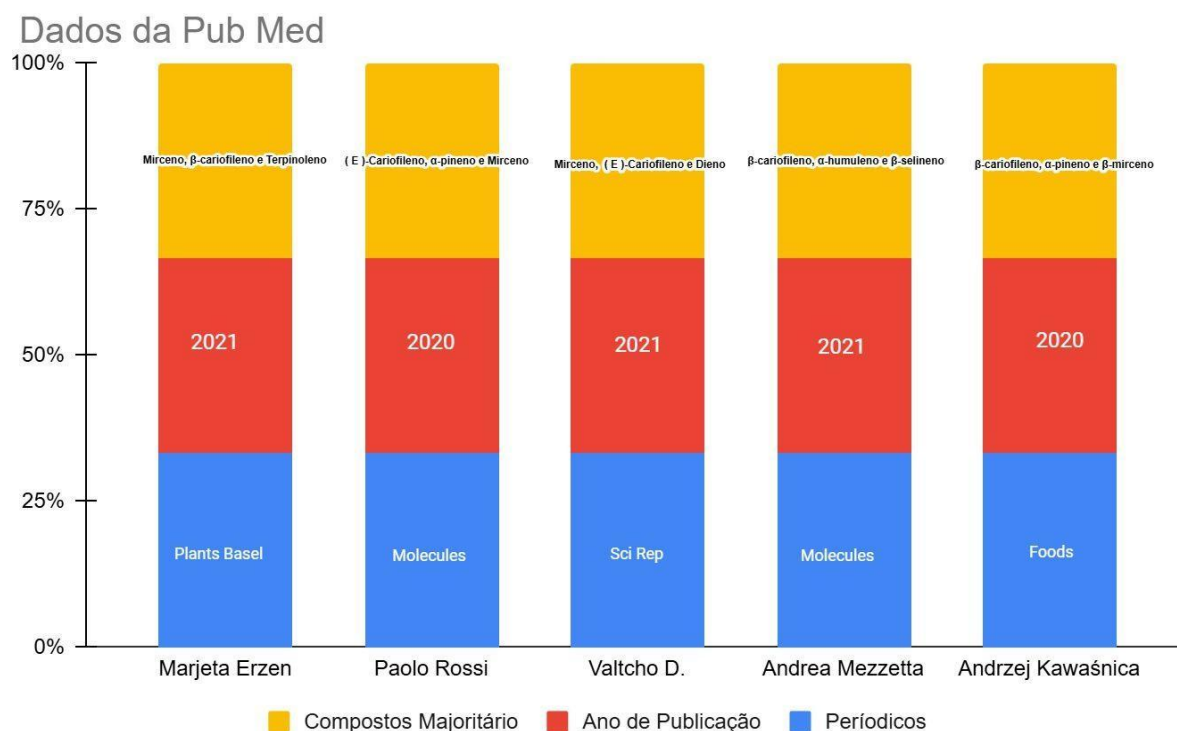
Dados da Web of Science



Fonte: Elaboração própria, 2021.

Já no gráfico a seguir (Figura 6) a referência é sobre a plataforma PubMed e apresenta os principais resultados das análises bibliográficas científicas relacionadas à *Cannabis sativa* L. Nele a cor azul representa os periódicos científicos nos quais os estudos foram publicados, a cor vermelha indica o ano de publicação dos trabalhos e a cor amarela destaca os compostos majoritários presentes no óleo volátil da *C. sativa* L (*Cannabis sativa*). Esses dados permitem uma visualização integrada da evolução temporal das pesquisas, das fontes científicas utilizadas e dos principais constituintes químicos investigados.

Figura 6 - Gráfico da PubMed



Fonte: Elaboração própria, 2021.

3. Conclusão

A partir dos levantamentos realizados nesse estudo, concluímos que o composto químico " *β -caryophyllene*" é um dos principais constituintes majoritários na *Cannabis sativa* L., e que hoje em dia, ela está sendo estudada por causa de seus benefícios na medicina e na indústria farmacêutica. Os resultados obtidos evidenciam que as pesquisas envolvendo a *Cannabis sativa* L., vêm se consolidando no cenário acadêmico, sobretudo pelo fato de ainda se tratar de uma planta relativamente pouco explorada.

Durante a investigação, foi possível compreender o processo de extração do óleo volátil, a realização da análise química e as formas de aplicação na medicina e nas indústrias farmacêuticas. Conclui-se que o *β -cariofileno* é um dos principais compostos majoritários do óleo volátil da *Cannabis sativa* L. A crescente investigação científica sobre essa espécie reflete seu potencial terapêutico e farmacológico, justificando a ampliação de estudos estruturados sobre sua composição química.

4. Referências Bibliográficas

- AKKARI, H. *et al.* Chemical composition, insecticidal and in vitro anthelmintic activities of *Ruta chalepensis* (Rutaceae) essential oil. **Industrial Crops and Products**, v. 74, p. 745–751, 2015.
- ALBERNAZ, L. C. *et al.* Investigation of plant extracts in traditional medicine of the Brazilian Cerrado against protozoans and yeasts. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 131, n. 1, p. 116–121, 2010.
- ALVES, S. F. *et al.* Chemical variability of the essential oils from fruits of *Pterodon emarginatus* in the Brazilian Cerrado. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 23, n. 2, p. 224–229, 2013.
- AMURI, B. *et al.* Hypoglycemic and Antihyperglycemic Activities of Nine Medicinal Herbs Used as Antidiabetic in the Region of Lubumbashi (DR Congo). **Phytotherapy Research**, v. 31, n. 7, p. 1029–1033, 2017.
- BAKKALI, F. *et al.* Biological effects of essential oils - A review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, n. 2, p. 446–475, 2008.
- BESSA, N. G. F. *et al.* Prospecção fitoquímica preliminar de plantas nativas do cerrado de uso popular medicinal pela comunidade rural do assentamento vale verde - Tocantins. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 15, n. SUPPL. 1, p. 692–707, 2014.
- BRAGGIO, M. M, LIMA, M. E. L., VEASEY E. A. , HARAGUCHI, M. Atividades Farmacológicas das Folhas da *Sesbania virgata* (CAV.) PERS. M.M. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.69, n.4, p.49-53, out./dez., 2002.
- CASTRO, H. G. DE; F. A. F. D. J. H. DA S. PA. R. M. **Contribuição ao Estudo das Plantas Medicinais: Metabólitos Secundários**. 2ª. ed. Visconde do Rio Branco: 2004.
- CHAIBUB, B. . *et al.* Composição química do óleo essencial e avaliação da atividade antimicrobiana do óleo essencial , extrato etanólico bruto e frações das folhas de *Spiranthera odoratissima* A . St . -Hil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 15, n. 2, p. 225–229, 2013.
- CORDERO-MALDONADO, M. L. *et al.* Optimization and Pharmacological Validation of a Leukocyte Migration Assay in Zebrafish Larvae for the Rapid In Vivo Bioactivity Analysis of Anti-Inflammatory Secondary Metabolites. **PLoS ONE**, v. 8, n. 10, 2013.
- CORNELIO, V. E. *et al.* Isolation of tiliroside from *Spiranthera odoratissima* as inhibitor of *Trypanosoma cruzi* glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase by using bioactivity-guided fractionation. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 28, n. 3, p. 512–519, 2017.
- DAY, C. Traditional plant treatments for diabetes mellitus: Pharmaceutical foods.

British Journal of Nutrition, v. 80, n. 1, p. 5–6, 1998.

DIAS, D. DE O. *et al.* Optimization of headspace solid-phase microextraction for analysis of β -caryophyllene in a nanoemulsion dosage form prepared with copaiba (*Copaifera multijuga* Hayne) oil. **Analytica Chimica Acta**, v. 721, p. 79–84, 2012.

DO, T. K. T. *et al.* Authenticity of essential oils. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, v. 66, p. 146–157, 2015.

EBRAHIMI, F. *et al.* Plant-derived medicines for neuropathies: A comprehensive review of clinical evidence. **Reviews in the Neurosciences**, v. 30, n. 6, p. 671–684, 2019.

EL ASBAHANI, A. *et al.* Essential oils: From extraction to encapsulation. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 483, n. 1-2, p. 220–243, 2015.

FILHO, C. Rendimento e composição do óleo essencial de patchouli (*Pogostemon cablin*) conforme o tempo de extração, p. 319–324, 2012.

FILHO, V. C.; YUNES, R. A. Estratégias para a obtenção de compostos farmacologicamente ativos a partir de plantas medicinais. Conceitos sobre modificação estrutural para otimização da atividade. **Química Nova**, v. 21, n. 1, p. 99–105, 1998.

GALDINO, P. M. AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE TIPO ANSIOLÍTICA DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE *Spiranthera Odoratissima* A. ST. HIL. – POSSÍVEL MECANISMO ENVOLVIDO. 2012.

GELMINI, F. *et al.* GC-MS profiling of the phytochemical constituents of the oleoresin from *Copaifera langsdorffii* Desf. and a preliminary in vivo evaluation of its antipsoriatic effect. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 440, n. 2, p. 170–178, 2013

GERTSCH, J. *et al.* Beta-caryophyllene is a dietary cannabinoid. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 105, n. 26, p. 9099–9104, 2008.

GHELARDINI, C. *et al.* Local anaesthetic activity of beta-caryophyllene. **Farmaco (Societa chimica italiana : 1989)**, v. 56, n. 5-7, p. 387–389, 2001.

GHOSH, S. *et al.* Chemical composition and bioactivity studies of *Alpinia nigra* essential oils. **Industrial Crops and Products**, v. 53, p. 111–119, 2014.

GONÇALVES, J. *et al.* Cannabis and Its Secondary Metabolites: Their Use as Therapeutic Drugs, Toxicological Aspects, and Analytical Determination. **Medicines**, v. 6, n. 1, p. 31, 2019.

JIANG, Y. *et al.* Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of Rosemary. **Environmental toxicology and pharmacology**, v. 32, n. 1, p. 63–8, 2011.

LOPES, M. A. *et al.* Estudo das plantas medicinais, utilizadas pelos pacientes atendidos no programa “Estratégia saúde da família” em Maringá/PR/Brasil. **Revista Brasileira em Plantas Medicinais**, v.17, n.4, supl. I, p.702-706, 2015.

MAFFEI, M. E. Plant natural sources of the endocannabinoid (E)- β -caryophyllene: A systematic quantitative analysis of published literature. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 18, p. 1–37, 2020.

MARTINS, I. M. *et al.* Microencapsulation of essential oils with biodegradable polymeric carriers for cosmetic applications. **Chemical Engineering Journal**, v. 245, p. 191–200, 2014.

MICALIZZI, G. *et al.* Cannabis Sativa L.: a comprehensive review on the analytical methodologies for cannabinoids and terpenes characterization. **Journal of Chromatography A**, v. 1637, p. 461864, 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Política Nacional de Plantas Medicinais e fitoterápicos**. 1ª edição ed. Brasília: 2006.

OLIVEIRA, A. R. DE *et al.* Determinação do tempo de hidrodestilação e do horário de colheita no óleo essencial de menta. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 1, p. 155–159, 2012.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Cuidados Primários em Saúde. Relatório da Conferência Internacional sobre Cuidados Primários da Saúde, Alma Ata, URSS, 6 a 12 de setembro de 1978. Brasília: Ministério da Saúde, 1979. 64p.

OWIS, A. I. *et al.* Molecular docking reveals the potential of *Salvadora persica* flavonoids to inhibit COVID-19 virus main protease. **RSC Advances**, v. 10, n. 33, p. 19570–19575, 2020.

PENHA, E. M. *et al.* A regulamentação de medicamentos derivados da Cannabis sativa no Brasil. **Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics**, v. 9, n. 1, p. 125–145, 2019.

POP, R. M. *et al.* *Nigella sativa* : Valuable perspective in the management of chronic diseases. **Iran J Basic Med Sci**, v. 23, n. 2, p. 1–15, 2020.

RAFE, M. R. A review of five traditionally used anti-diabetic plants of Bangladesh and their pharmacological activities. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, v. 10, n. 10, p. 933– 939, 2017.

RASMANN, S. *et al.* Recruitment of entomopathogenic nematodes by insect-damaged maize roots. **Nature**, v. 434, n. 7034, p. 732–737, 2005.

REZK, A. *et al.* Phylogenetic spectrum and analysis of antibacterial activities of leaf extracts from plants of the genus *Rhododendron*. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v. 15, n. 1, p. 1–10, 2015.

SÁ, F. A S. *et al.* Essential oils in aerial parts of *Myrcia tomentosa*: Composition and variability. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 22, n. 6, p. 1233–1240, 2012.

SILVA, CRISTIANE SP E SANTOS, M. L. Comportamento fenológico no evento pós-queima e biologia reprodutiva de *Spiranthera odoratissima* A. St.-Hil. (Rutaceae). **Biotemas**, v. 21, n. 1, p. 29–39, 2008.

SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. ed. rev ed. [s.l: s.n.].

SOARES, D. C. *et al.* Trans- β -caryophyllene: An effective antileishmanial compound found in commercial copaiba Oil (*Copaifera* spp.). **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2013, 2013.

SOUZA, C. M. P. *et al.* Utilização de plantas medicinais com atividade antimicrobiana por usuários do serviço público de saúde em Campina Grande - Paraíba. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 15, n. 2, p. 188–193, 2013.

SOUZA, C. D. DE; FELFILI, J. M. Uso de plantas medicinais na região de Alto Paraíso de Goiás, GO, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 1, p. 135–142, 2006.

STARK, T. D.; MTUI, D. J.; BALEMBA, O. B. **Ethnopharmacological survey of plants used in the traditional treatment of gastrointestinal pain, inflammation and diarrhea in Africa: Future perspectives for integration into modern medicine**. v. 3, n. 1, p. 158–227, 2013.

VERMA, R. S. *et al.* The essential oil of “bhang” (*Cannabis sativa* L.) for non-narcotic applications. **Current Science**, v. 107, n. 4, p. 645–650, 2014.

YUNES, R. A.; FILHO, V. C. **Química de produtos naturais, novos fármacos e moderna farmacognosia**. 3ªed. rev ed. Itajaí, SC: 1998.

YUNES, R. A.; PEDROSA, R. C. F.; VALDIR, C. Fármacos e Fitoterápicos: A Necessidade do Desenvolvimento da Indústria de Fitoterápicos e Fitofármacos no Brasil. *Quimica Nova*, Vol. 24, No. 1, 147–152, 2001.

WANG, S. H., HU, Y. L., LIU, T. X. Plant distribution and pharmacological activity of flavonoids WINK, M. Medicinal plants: A source of anti-parasitic secondary metabolites. **Molecules**, v. 4, n. 5, p. 270, 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **WHO Traditional Medicine Strategy 2014- 2023**. World Health Organization (WHO). **Anais** 2013. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/92455/1/9789241506090_eng.pdf?ua=1> (Accessado 09.09.2016)>

ZANDBERG, W. F. *et al.* Capillary zone electrophoresis method for the separation of glucosidase inhibitors in extracts of *salacia reticulata*, a plant used in ayurvedic treatments of type-2 diabetes. **Analytical Chemistry**, v. 82, n. 12, p. 5323–5330, 2010.

