

PERFIL QUÍMICO E ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE *Eucalyptus citriodora* (MYRTACEAE): UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

Francivânia Vieira da Silva¹;

Amanda Olinda Oliveira²;

<https://orcid.org/0009-0000-4790-6609>

Antonio César Vieira da Silva³;

<https://orcid.org/0009-0003-6932-031X>

Carlos Vinicius Barros Oliveira⁴;

<http://lattes.cnpq.br/7249801133827917>

Fabíola Fernandes Galvão Rodrigues⁵;

<https://orcid.org/0000-0003-3901-6758>

Heryka Regina Abrantes da Costa⁶;

<https://orcid.org/0009-0009-5133-8398>

Iarny Silvestre de Alencar⁷;

<https://orcid.org/0009-0000-4624-5570>

Iasminy Macedo⁸;

<https://orcid.org/0000-0003-3216-2330>

Júlio César Silva⁹;

<https://orcid.org/0000-0003-3602-3776>

Leandro Marques Correia¹⁰;

<https://orcid.org/0000-0002-7832-7316>

Marina Micaelle Rodrigues Siqueira¹¹;

<https://orcid.org/0000-0002-0851-9240>

Priscilla Ramos Freitas¹²;

<https://orcid.org/0000-0003-4047-4836>

Raimundo Luiz Silva Pereira¹³;

<https://orcid.org/0000-0001-8205-7120>

Rakel Olinda Macedo da Silva¹⁴;

<http://lattes.cnpq.br/0146961314135080>

Sara Gonçalves Vieira¹⁵;

<https://orcid.org/0009-0002-8505-7382>

Vinicius Bezerra de Freitas Pereira¹⁶.

<http://lattes.cnpq.br/1452926939953353>

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo estudar e avaliar o perfil químico e atividade antibacteriana do óleo essencial das folhas de *Eucalyptus citriodora*. A estratégia de identificação e seleção de artigos foi à busca de artigos científicos nas bases de dados de *Medline*, *Scielo*, *Pubmed* e *Google acadêmico* publicados em português, inglês ou espanhol entre os anos de 2002 e 2020. Onde foram obtidos 40 artigos, que foram submetidos à leitura e a critérios de inclusão. Dessa forma, esta revisão de literatura vem informar a eficácia do óleo essencial de *Eucalyptus citriodora* frente a bactérias gram-positivas e gram-negativas, no qual apresenta um bom desenvolvimento devido à sua composição química, agregando valores à espécie para uso na área da saúde como alternativa para controle microbiano. Assim comprovando as possíveis características terapêuticas por meio deste estudo realizado.

PALAVRAS-CHAVE: Eficácia. Micro-organismos. Óleo essencial.

CHEMICAL PROFILE AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF THE ESSENTIAL OIL OF THE LEAVES OF *Eucalyptus citriodora* (MYRTACEAE): A LITERATURE REVIEW

ABSTRACT: The present study aimed to study and evaluate the chemical profile and antibacterial activity of the essential oil of the leaves of *Eucalyptus citriodora*. The strategy of identification and selection of articles was to search for scientific articles in the databases of *Medline*, *Scielo*, *Pubmed* and *Google academico* published in Portuguese, English or Spanish between 2002 and 2020. The nde were obtained from 40 articles, which were submitted to reading and inclusion criteria. Thus, it is the literature review reports the effectiveness of *Eucalyptus citriodora* essential oil against gram-positive and gram-negative bacteria, in which it presents a good development due to its chemical composition, adding values to the species for use in the health area as an alternative for microbial control. Thus proving the possible therapeutic characteristics through this study.

KEY-WORDS: Effectiveness. Microorganism s. Essential oil.

INTRODUÇÃO

Ao longo dos tempos as utilizações de plantas medicinais vêm auxiliando de maneira significativa quanto à cura de enfermidades, traz com isso o despertar de interesses entre cientistas que buscam novas composições químicas para criação de fármacos, intensificando pesquisas para que seja comprovada a eficácia que o uso dos componentes dessas plantas medicinais podem trazer a saúde humana (REBOUÇAS, 2009).

De acordo com experiências populares as utilizações de plantas medicinais são consideradas eficazes, por tratar-se de um produto livre de interferências humanas sendo totalmente natural, mas vale ressaltar que o uso indiscriminado de algumas plantas medicinais frequentemente utilizadas, pode possuir componentes químicos aptos a causarem uma intoxicação em organismos vivos (MENGUE, MENTZ, SHENKEL, 2001; VON POSER, 2017).

Os óleos essenciais presentes nas plantas medicinais apresentam em suas composições químicos compostos lipofílicos e volatilidade que tendem a surgir do metabolismo secundário das plantas, o que certifica a diferenciação nas funções do óleo, podendo ser extraído de praticamente toda a planta por meios de destilações. Por se tratarem de produtos naturais assim como as plantas medicinais, os óleos essenciais podem apresentar baixa toxicidade ao organismo humano, sendo assim tornam-se uma boa forma terapêutica para ser analisados diante micro-organismos (FIGUEIREDO et al., 2008).

Os compostos químicos presentes nos óleos essenciais são provenientes as classes de terpenóides e fenilpropanóides, que auxiliam em composições farmacêuticas gerando substâncias como limoneno, citral, citroneleal, eugenol, mentol, e safrol, que possuem fragrâncias aromáticas e fortes, que podem ser aplicados em perfumarias, alimentos e associado a medicamentos (MACHADO & JÚNIOR, 2011).

Existem vários métodos para avaliar a ação antibacteriana de vegetais, uma forma muito comum é através de seus extratos, que mesmo apresentando algumas estruturas químicas diferenciadas, tem apresentado eficiência no controle e inibição de várias espécies de microrganismos. A maioria dos constituintes químicos presentes não são conhecidos, mas envolve a presença de várias moléculas que fazem parte da composição do extrato (CARVALHO et al., 2014).

O eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) é pertencente a família Myrtaceae, originados na Austrália. Segundo o conhecimento popular, trata-se de uma planta medicinal expressiva diante seu uso, apresentando ações antibacterianas, antifúngicas, anti-inflamatórias. De acordo com estudos essa planta é umas das mais utilizadas no Nordeste brasileiro, para fins medicinais (SIQUEIRA et al., 2015).

A resistência bacteriana atualmente vem se tornando um problema cada vez maior, com isso a busca por novos métodos tem aumentado, buscando em compostos naturais a eficácia contra esses micro-organismos (ALVES et al., 2011).

Desta forma, este trabalho tem como objetivo avaliar o perfil químico e atividade antibacteriana do óleo essencial das folhas de *Eucalyptus citriodora*, que possui nas suas folhas o óleo essencial que possivelmente poderá trazer efeitos antibacterianos, por possuir na sua composição química o 1,8-cineol, que apresenta eficácia comprovada. Contribuindo na avaliação de novas formas de tratamentos naturais, para micro- organismos resistentes a fármacos convencionais. Por se tratar de uma planta que já possui uma determinada funcionalidade de acordo com a população.

DESENVOLVIMENTO

A estratégia de identificação e seleção de artigos foi à busca de artigos científicos nas bases de dados de *Medline*, *Scielo*, *Pubmed* e *Google acadêmico* publicados em português, inglês ou espanhol entre os anos de 2002 e 2020, que contivessem no título e/ou resumos os seguintes descritores: Óleo essencial, plantas medicinais, *Eucalyptus*, e resistência bacteriana.

Foram obtidos 40 artigos, que foram submetidos à leitura de cada um, utilizando o seguinte critério de inclusão: Não serem repetidos e atenderem a temática proposta, totalizando em 62,5% dos artigos, em critérios de exclusão: Retirada de repetidos e artigos que não correspondiam a temática proposta, totalizando 37,5%.

Plantas medicinais

Os seres humanos, durante o processo evolutivo utilizaram uma gama de recursos oriundos da natureza, com o objetivo de adaptar-se ao meio e além de buscar mecanismos para garantir a sobrevivência da espécie. Assim, desde o início dos tempos as plantas medicinais são utilizadas pelos diversos povos com a finalidade de tratar e curar doenças, mesmo sem evidências científicas. Portanto, a utilização dessas plantas passou a ser integrada na cultura dos povos, tornando-se uma prática compartilhada através das gerações até os dias atuais (TEIXEIRA, 2009; NÓBREGA, 2017).

A literatura aponta que a prática de utilizar plantas para tratamento e cura de patologias datam de 50.000 anos atrás. Instintivamente, os povos primitivos desenvolveram mecanismo para suprir suas necessidades mais básicas e, por meio do empirismo, descobriram espécies vegetais capazes de tratar doenças. Somado a isto, observou-se que, além dos efeitos positivos causados por determinadas plantas, algumas espécies possuem capacidade de produzir efeitos nocivos e alucinógenos (TEIXEIRA, 2009).

Assim, através dos tempos, muitas civilizações descreveram historicamente o uso plantas medicinais. Para Santos et al (2018), diante das crenças populares, sobre a eficácia das plantas medicinais, as pessoas continuam recorrendo à tais meios por considerarem uma alternativa de tratamento eficaz, natural e de baixo custo, quando comparado aos tratamentos convencionais. O mesmo autor ressalta que os medicamentos utilizados nos

tratamentos convencionais trazem consigo características como: custos mais elevados e efeitos colaterais ao organismo humano.

O aumento da resistência bacteriana a vários fármacos incentiva a procura de novas alternativas terapêuticas, além disso, a hidrofobicidade é mais uma característica dos óleos essenciais, que faz com que os óleos interajam com os lipídios presentes na membrana celular e mitocôndrias das bactérias, acarretando disfunções estruturais nas células e amplificando a permeabilidade da membrana. Este aumento de permeabilidade da membrana é o que caracteriza a ação antibacteriana desses compostos, tendo em vista que isso faz com que moléculas, essenciais à vida das bactérias, escapem (SOLÓRZANO-SANTOS; MIRANDA NOVALES, 2012).

A etnobotânica é a ciência responsável por analisar a relação entre a população e o processo de escolha de uma planta medicinal. Assim, a etnobotânica faz a análise dessa interação entre o indivíduo e uso dos vegetais, através de práticas quantitativas entre vários os públicos e os meios em que vivem (HANSEN, 2016).

No diz respeito a fitoterapia, Jesus et al. (2009), através de estudos comprovaram as atividades farmacológicas de extratos de espécies vegetais, presentes na cultura popular. Tendo em vista que uma gama de substâncias derivada de extratos vegetais tem sido incorporada a tratamentos preventivos e curativos, nas últimas décadas, pesquisas apontam que algumas drogas antineoplásicas foram descobertas a partir de substâncias vegetais com o potencial de interagir com o DNA, inibir atividades de enzimas e interagir com outras proteínas, com o objetivo de romper o ciclo de carcinogênese (BRANDÃO et al., 2010).

Somado a isto, é válido enfatizar que aos vegetais produzem metabólitos primários e secundários, dos quais, os secundários possuem a eficácia de inibir e até mesmo ativar reações enzimáticas, proporcionando uma alteração da morfologia da membrana celular e permitindo que esses metabólitos cheguem a agir como antimicrobianos. Portanto, a partir dessa constatação pôde-se perceber um aumento do uso de práticas terapêuticas com plantas medicinais (FURTADO et al., 2015).

Tendo em vista isso, o Brasil está entre os países que mais apresentam progressos com essa terapêutica, por possuir uma grande variedade de vegetais com potencial terapêutico e que são amplamente utilizados no tratamento de diversas patologias. Pesquisa enfatiza que as plantas apenas são consideradas medicamentos após validação científica, só então estes recebem o nome de fitofármacos. Essa validação garante a segurança do uso de determinado medicamento, tendo em vista que através de estudos, pesquisadores constataam a eficácia terapêutica de uma substância (de origem vegetal), garantindo os ajustes de doses necessárias para que o medicamento não cause nenhum ou o mínimo de efeitos colaterais possíveis ao organismo humano (BRASIL, 2015).

No entanto, algumas pessoas possuem o hábito de associar o uso de plantas medicinais à ingestão de fármacos sintéticos, sem reconhecerem de fato os benefícios ou

malefícios que estes poderão trazer a saúde, tanto de forma associada como de maneira isolada. Dessa forma, as terapias à base de plantas medicinais são usadas de maneira descontrolada, pois se acredita que produtos naturais são totalmente benéficos, sem relacionar a quantidade e a forma como são ingeridos (COLET et al., 2015).

Óleos essenciais

Óleos essenciais são obtidos diretamente do vegetal e historicamente estes têm sido extraídos para finalidade terapêutica ou cosmética. Para tanto, atualmente os óleos essenciais são bastante utilizados pela indústria farmacêutica, que, por sua vez, utilizam suas composições para desenvolver os mais variados tipos de produtos (SANTOS, 2014).

Em consonância com isso, Moraes (2009) afirma que os óleos essenciais possuem uma representatividade comercial significativa, tendo em vista que as substâncias encontradas em suas composições despertam o interesse de pesquisadores para o desenvolvimento de pesquisas, as quais geram possibilidades de criação e comercialização de novos produtos, pela indústria.

Pesquisas apontam que, os óleos essenciais além de demonstrarem eficaz por atividade contra os micro-organismos, também apresentam como vantagem o fato de, geralmente, não apresentam efeitos colaterais como os óleos derivados de substâncias sintéticas. Portanto é válido de ressaltar que, considerando tais características benéficas, esses compostos representam bases essenciais para o descobrimento de novos fármacos (PROBEST, 2012).

Em Sá et al. (2020) assegura-se que provavelmente os micro-organismos não desenvolveriam resistência a óleos essenciais, diante à composição química e suas características, com isso a utilização de óleos essenciais se torna eficiente frente a antibióticos que já possuem resistência.

Em sua pesquisa, Pedrosa (2012), aponta que umas das características mais importantes dos óleos essenciais é a capacidade das moléculas, que os compõem, de repelir a água, assim as membranas das bactérias se tornam mais propensas a desorganização de suas estruturas, tornando-as mais porosas e conseqüentemente acarretando a morte dos micro-organismos.

Dessa forma, pesquisas relatam que os óleos essenciais dispõem de uma boa funcionalidade quando usado para fins medicinais ou até mesmo industriais, por deter de uma atividade antimicrobiana, antifúngica, antiviral, antisséptica, dentre outras (BACHIR RACHO & BENALI 2012).

Considerando os diferentes tipos de óleos vegetais, os óleos extraídos do gênero *Eucalyptus*, por exemplo, têm sido empregados de diversas formas no cotidiano das pessoas, desde processos farmacêuticos e alimentares, até a fabricação de produtos

destinados a higienização. O interesse dos pesquisadores sobre o *Eucalyptus* spp. aumentou por possuírem atividades quando relacionado a disfunções do trato respiratório (MULYANINGSIH et al., 2010; ELAISSI et al., 2012; GHAFAR et al., 2015).

Somado a isto, Silva et al. (2014) descrevem outra razão para o *Eucalyptus* spp. seja considerado fonte vegetal do qual pode ser extraído, além de suas propriedades antibacterianas, o óleo oriundo de *Eucalyptus* spp. também permite a elaboração de produtos com uma taxa menor de conservantes e adicionais. Considerando tais vantagens, a demanda dos pacientes pelo produto aumenta, pois se compreende que além de se tratar de um produto natural, a utilização desses óleos evita a resistência à medicamento

Composição química dos óleos essenciais

De acordo com Azevedo et al. (2002) os óleos essenciais podem ser encontrados nas folhas de plantas e suas composições químicas são voláteis. Essas composições são similares ao ambiente em que esses vegetais estão inseridos, considerando isto se faz necessário ponderar que no Brasil, há o predomínio das seguintes composições: 1,8- cineol e β pineno (37% e 18,7%, Amazônia), e 1,8-cineol (30,88%, Nordeste).

Substancialmente, os compostos terpênicos e fenilprapánoides juntos, formam a composição química dos óleos essenciais (ALMEIDA et al., 2015). Trancoso (2013) explica na sua pesquisa que os óleos essenciais, em sua composição química, apresentam átomos de carbono, oxigênio e hidrogênio, ressaltando que a quantidade de carbono presente no óleo equivale a sua volatilidade. O mesmo autor aponta também que, as folhas, flores e raízes são os locais mais indicados para a extração do óleo e este, por sua vez, é mais facilmente extraído da planta através do uso de solventes ou até mesmo por meio de destilação a vapor. Por possuir diferentes componentes e dependerem de diversos fatores, o modo de extração requer vários métodos, como por exemplo, as extrações por tubo de destilação, enflugare, prensagem a frio e a hidrodestilação.

Atividades biológicas dos óleos essenciais

Portanto, é importante ressaltar que a maior vantagem dos óleos vegetais é a sua atividade antimicrobiana, por meio da qual, essas substâncias têm o potencial de inibir as ações das bactérias presentes no meio, tornando os óleos essenciais umas das principais fontes de estudos (DE SOUZA; DA SILVA; SILIANO, 2017). No entanto, Batish et al. (2008) afirma que as atividades antimicrobianas de um óleo essencial irão depender dos seus constituintes e da concentração presente no próprio vegetal, o 1,8-cineol, por exemplo, é um dos compostos que estão diretamente ligados a esse tipo de atividade.

Além da atividade antibacteriana, Caetano et al. (2017) apontam que os óleos essenciais também possuem constituintes químicos capazes de interagir com os fungos, considerando que são substâncias apolares. Para os autores, esses mecanismos de

interação, entre os óleos essenciais e os fungos, desencadeiam edema na membrana celular do microrganismo acarretando uma perda dos materiais celulares, por meio de escapamento, o que conduz o fungo à morte.

Uma das atividades biológicas desses compostos é ação antioxidante, que anulam as destruições oxidativas nas células, esses danos acarretam em uma multiplicação nas reações das cadeias que afetam o sistema imunológico, deixando organismo humano mais propício a enfermidades (MIRANDA et al., 2010).

O óleo essencial possui uma complexidade estrutural formada por vários compostos, Wang et al. (2008) diante de estudos relatou que o efeito antioxidante do óleo é independente do seu total de constituintes encontrados na sua estrutura, pois uma pequena quantidade do composto compensar de maneira significativa uma ação antioxidante do óleo de *Eucalyptus*.

Entretanto em Contrucci et al (2019) afirma-se que não são amplamente estudadas para terem referências suficientes a respeito da bioatividade e toxicidade dos óleos essenciais, porém a comercialidade continua a crescer na administração em infecções tanto em animais quanto em humanos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos anos houve o surgimento dos óleos essenciais, e a sua utilização vem aumentando cada vez mais, por possuir na sua composição química o 1,8-cineol, que apresenta eficácia comprovada e manifesta um bom desenvolvimento frente microrganismos resistentes a antibióticos, de acordo com artigos inclusos neste estudo. Com isso novas substâncias são avaliadas como alternativa natural acessível e possivelmente menos tóxica, sem que ocorra risco de desenvolver resistência aos óleos essenciais, para tratamento de Gram positivas e Gram negativas que já apresentam certa resistência bacteriana diante antibióticos de uso popular.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. P. et al. Explorando a química e a atividade antifúngica de óleos essenciais: Uma proposta de projeto para a Educação Básica. **Latin American Journal of Science Education**, v. 2, n.1, 2015.

ALVES, L. A. et, al. Efeito Antibacteriano de Óleos Essenciais sobre Bactérias Formadoras do Biofilme Dentário. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v.14, n.2, p.57-62, 2011.

AZEVEDO, N. R. et al. Essencial oil chemotypes in Hyptis suaveolens from Brazilian Cerrado. **Journal Biochemical Systematics and ecology**, v. 30, n. 1, 2002.

BACHIR, R. G.; BENALI, M. Antibacterial activity of the essential oils from the leaves of *Eucalyptus globulus* against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. **Journal Asian**

Pac J Trop Biomed, v. 9, n. 2, 2012.

BATISH, D.R. et al. Eucalyptus essential oil as a natural pesticide. **Journal Forest Ecology and Management**, v. 256, n. 12, 2008.

BRANDÃO, H. N. et al. Química e farmacologia de quimioterápicos antineoplásicos derivados de plantas. **Revista Química Nova**, v. 33, n. 6, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Política nacional de práticas integrativas e complementares no SUS: atitude de ampliação de acesso**. 2ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

CAETANO, A. R. S. et al. Atividade antifúngica do óleo essencial de *Eucalyptus microcorys* sobre *Hemileia vastatrix*. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 43., 2017, Poços de Caldas. **Anais... Brasília, DF: Embrapa Café**, 2017.

CARVALHO, A. F. et al. Avaliação da atividade antibacteriana de extratos etanólico e de ciclohexano a partir das flores de camomila (*Matricaria chamomilla* L.) **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 16, n. 3, 2014.

COLET, C. F. et al. Uso de plantas medicinais por usuários do serviço público de saúde do município de Ijuí/RS. **Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade**, v. 10, n. 36, 2015.

CONTRUCCI, Bruno Antunes et al. Efeito de óleos essenciais sobre bactérias gram-negativas isoladas de alimentos. **Ensaio e Ciência**, v. 23, n. 3, p. 180-184, 2019.

DE SOUSA, Rafaela Rogério Floriano; DA SILVA, Marcelo Rogério; SILIANO, Priscila Reina. Análise de eficácia antimicrobiana de extratos vegetais de *Rosmarinus officinalis* L., *Salvia officinalis* L. e *Coriandrum sativum* L. **Journal Unisanta BioScience**, v. 6, n. 3, 2017.

ELAISSI A, Rouis Z, Salem NAB, Mabrouk S, Salem YB, Salah KBH, et al. Chemical composition of 8 *Eucalyptus* species' essential oils and the evaluation of their antibacterial, antifungal and antiviral activities. **Journal BMC Complement Altern Med**. v.81, n.12, 2012.

FIGUEIREDO, A. C.; BARROSO, J. G.; PEDRO, L. G.; SCHEFFER, J. J. C. Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 23, n. 4, p. 213-26, 2008.

FURTADO, M. J. et al. Atividade Antimicrobiana do Extrato Aquoso de *Eucalyptus globulus*, *Justicia pectoralis* e *Cymbopogon citratus* frente a bactérias de interesse. **Revista Unopar Científica**, v. 17, n. 4, 2015.

GHAFFAR A, Yameen M, Kiran S, Kamal S, Jalal F, Munir B, Saleem S, et al. Chemical Composition and in-Vitro Evaluation of the Antimicrobial and Antioxidant Activities of Essential Oils Extracted from Seven *Eucalyptus* Species. **Journal Molecules**. v. 20, n. 11, 2015.

HANSEN, M. L. Utilização de variáveis quantitativas na definição da importância de plantas medicinais utilizadas no município de Cerro Largo, RS. 2016.

Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas). **Universidade Federal de Fronteira do Sul, Cerro Largo.**

JESUS, N. Z. T. et al. Levantamento etnobotânico de plantas popularmente utilizadas como antiúlcera e antiinflamatórias pela comunidade de Pirizal, Nossa Senhora do Livramento-MT, Brasil. **Revista Brasileira farmacognosia.**, v. 19, n. 1a, 2009.

MACHADO, B. F. M. T.; JUNIOR, A. F. Óleos essenciais: aspectos gerais e usos em terapias naturais. **Cadernos acadêmicos**, v. 3, n. 2, p. 105-127, 2011.

MENGUE, S.S.; MENTZ, L.A.; SCHENKEL, E.P. Uso de plantas medicinais na gravidez. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 11, n. 1, p. 21-35, 2001.

MIRANDA, C. A. S. F. **Atividade antioxidante de óleos essenciais de diversas plantas.** 2010. Dissertação (Mestrado em ciências biológicas), Universidade Federal de lavras. Minas Gerais. 2010.

MORAIS, L. A. S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Revista Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, 2009.

MULYANINGSIH, S. et al. Antibacterial activity of essential oils from Eucalyptus and of selected components against multidrug-resistant bacterial pathogens. **Journal Pharm Biol.**, v. 49, n. 9, 2011. 23

NÓBREGA, J. S. et al. Avaliação do conhecimento etnobotânico e popular sobre o uso de plantas medicinais junto a alunos de graduação. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 11, n. 1, 2017.

PEDROSA, F. P. C. **Atividade antimicrobiana de plantas medicinais e aromáticas pertencentes à CPMA - Coleção de Plantas Medicinais e Aromáticas do CPQBA - UNICAMP.** 2012. Monografia (bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências de Botucatu, Botucatu. 2012

PROBST, I. S. **Atividade antibacteriana de óleos essenciais e avaliação de potencial sinérgico.** 2012. Dissertação (Mestrado em ciências biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, Botucatu, 2012.

REBOUÇAS, F.S. **Cultivo in vitro de plantas medicinais: Ocimum basilicum L. e Cissus sicyoides L.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Curso Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Área de concentração Fitotecnia. Cruz das Almas, 2009, 61f.

SÁ, P. N., ALIBERTI, E. A., MARQUES, K. V., & PRATES, C. **Potencial Inibitório do Crescimento de Bactérias Isoladas de Fluido de Corte Utilizando Óleos Essenciais.**

2020.

SANTOS, M. P. **Extração e caracterização de extratos de *Jatropha gossypifolia* L. Avaliação da sua atividade antimicrobiana e antioxidante.** 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química e Biológica). Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Portugal. 2014.

SANTOS, L. S. N. et al. O saber etnobotânico sobre plantas medicinais na comunidade dabrenha, redenção, CE. **Agrarian Academy**, v. 5, n. 9, 2018.

SILVA, J. L.; Antifungal activity using medicinal plant extracts against pathogens of coffee tree. **Revista brasileira de plantas medicinais**, v. 16, n. 3, 2014.

SIQUEIRA, V. M. et, al. Atividade antimicrobiana do óleo de Eucalyptus globulus, xilitol e papaína: estudo piloto. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 49, n.2, p. 216-220, 2015.

SOLÓRZANO-SANTOS, F.; MIRANDA-NOVALES, M. G. Essential oils from aromatic herbs as antimicrobial agents. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 23, n. 2, 2012.

TEIXEIRA, A. B. **Avaliação das atividades antimicrobianas e antioxidante dos óleos essenciais das folhas dos quimiotipos I, II, III de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown.** 2009. Dissertação (Mestrado em ciências biológicas) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2009.

TRANCOSO, M. D. Projeto Óleos Essenciais: extração, importância e aplicações no Cotidiano. **Revista Práxis**, n. 9, 2013.

VON POSER, G. L. A quimiotaxonomia na sistemática dos seres vivos. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E. P.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. Farmacognosia: do produto natural ao medicamento. Porto Alegre: **Artmed**, p. 23-28, 2017.

WANG, W et al. "Antioxidative activity of Rosmarinus officinalis L essential oil compared to its main components." **Food chemistry** vol. 108, 2008.