

**Avaliação de plantas medicinais como potenciais aditivos antimicrobianos alimentares**

**Evaluation of medicinal plants as potential food antimicrobial additives**

**Evaluación de plantas medicinales como posibles aditivos alimentarios antimicrobianos**

Recebido: 28/03/2020 | Revisado: 29/03/2020 | Aceito: 01/04/2020 | Publicado: 01/04/2020

**Maria Jaiana Gomes Ferreira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9981-5119>

Universidade Federal do Ceará, Brasil

E-mail: [mjaiana@hotmail.com](mailto:mjaiana@hotmail.com)

**Flayanna Gouveia Braga Dias**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8647-5757>

Universidade Federal do Ceará, Brasil

E-mail: [flayanna@alu.ufc.br](mailto:flayanna@alu.ufc.br)

**Sabrina Matias dos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5106-3322>

Universidade Federal do Ceará, Brasil

E-mail: [sabrina.matias93@hotmail.com](mailto:sabrina.matias93@hotmail.com)

**Rayanne Clecia de Sousa Menezes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5569-8221>

Universidade Federal do Ceará, Brasil

E-mail: [rayannecle@gmail.com](mailto:rayannecle@gmail.com)

**Larissa Moraes Ribeiro da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7302-401X>

Universidade Federal do Ceará, Brasil

E-mail: [larissamrs@yahoo.com.br](mailto:larissamrs@yahoo.com.br)

**Evânia Altina Teixeira de Figueiredo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9209-0477>

Universidade Federal do Ceará, Brasil

E-mail: [evanialtina@gmail.com](mailto:evanialtina@gmail.com)

## Resumo

As doenças transmitidas por alimentos ainda representam um problema de saúde pública em todo o mundo. A resistência de microrganismos a diversos antibióticos vem estimulando pesquisas visando a descoberta de novas substâncias com ação antimicrobiana natural. O objetivo deste estudo foi avaliar a potencialidade de utilização de plantas comumente usadas na medicina popular como antimicrobianos. Os decoctos foram submetidos à análise de atividade antimicrobiana para *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* Enteritidis, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa* pela técnica de microdiluição. O extrato da casca do caule do *Croton blanchetianus* apresentou os melhores resultados, sendo efetivo sobre todos os microrganismos testados em concentrações de 0,5 a 19 mg/mL. Para o extrato da casca do caule de *Myracrodruon urundeuva* somente não foi verificada atividade sobre *E. coli*. O extrato da casca do caule do *Croton nepetaefolius* apresentou atividade sobre *S. aureus* e *S. Enteritidis* e apenas inibitória para *L. monocytogenes*. O extrato da folha de *Sideroxylon obtusifolium* só não foi efetivo sobre *E. coli* e *P. aeruginosa*. Diante disso, os extratos aquosos destas plantas surgem como uma nova fonte de substâncias com potencial antibacteriano para aplicação na indústria de alimentos.

**Palavras-chave:** Material vegetal; Decocção; Microdiluição; Patógenos bacterianos.

## Abstract

Foodborne diseases still represent a public health problem worldwide. The resistance of microorganisms to various antibiotics has been stimulating research aimed at the discovery of new substances with natural antimicrobial action. The objective of this study was to evaluate the potential use of plants commonly used in folk medicine as antimicrobials. The decocts were submitted to the analysis of antimicrobial activity for *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* Enteritidis, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa* by the microdilution technique. *Croton blanchetianus* stem bark extract presented the best results, being effective on all microorganisms tested in concentrations of 0.5 to 19 mg / mL. For the extract of the bark of the *Myracrodruon urundeuva* stem only activity on *E. coli* was not verified. The stem bark extract of *Croton nepetaefolius* showed activity on *S. aureus* and *S. Enteritidis* and only inhibitory for *L. monocytogenes*. The leaf extract of *Sideroxylon obtusifolium* was not effective only on *E. coli* and *P. aeruginosa*. In view of this, the aqueous extracts of these plants appear as a new source of substances with antibacterial potential for application in the food industry.

**Keywords:** Plant material; Decoction; Microdilution; Bacterial pathogens.

## Resumen

Las enfermedades transmitidas por alimentos siguen representando un problema de salud pública en todo el mundo. La resistencia de los microorganismos a varios antibióticos ha estimulado la investigación dirigida al descubrimiento de nuevas sustancias con acción antimicrobiana natural. El objetivo de este estudio fue evaluar el uso potencial de plantas comúnmente utilizadas en la medicina popular como antimicrobianos. Los decoctos se sometieron a análisis de actividad antimicrobiana para *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* Enteritidis, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* utilizando la técnica de microdilución. El extracto de la corteza del tallo de *Croton blanchetianus* mostro los mejores resultados, siendo efectivo em todos los microorganismos probados em concentraciones de 0.5 a 19 mg/mL. Para el extracto de la corteza del tallo de *Myracrodruon urundeuva*, solo no se verificó la actividad em *E. coli*. El extracto de corteza de tallo de *Croton nepetaefolius* mostro actividad em *S. aureus* y *S. Enteritidis* y solo inhibidor de *L. monocytogenes*. El extracto de hoja de *Sideroxylon obtusifolium* no fue efectivo em *E. coli* y *P. aeruginosa*. Por lo tanto, los extractos acuosos de estas plantas aparecen como una nueva fuente de sustancias con potencial antibacteriano para su aplicación em la industria alimentaria.

**Palabras clave:** Material vegetal; Decocción; Microdilución; Patógenos bacterianos.

## 1. Introdução

Extratos de plantas vem demonstrando ser uma excelente opção de compostos que apresentam atividade antimicrobiana, incluindo ação contra os patógenos de interesse na área de alimentos. Esses compostos, além de inibirem naturalmente microrganismos patogênicos, melhoram a estabilidade oxidativa de diversos alimentos, promovendo o aumento da vida útil dos mesmos (Pereira et al., 2006; Machado et al., 2011).

As plantas utilizadas na medicina popular são uma alternativa de eliminar os sintomas causados pela ingestão de um alimento contaminado. Essas plantas são formadas por componentes químicos que possuem atividade antioxidante e propriedades conservantes naturais (Mabona et al., 2013; Gropper & Smith, 2012).

Vários estudos tem comprovado a eficácia dos extratos de plantas sobre patógenos bacterianos e fúngicos. Pesquisas mostraram que a sensibilidade microbiana indica a efetividade dos extratos utilizados para fins medicinais e como aditivos alimentares (Fawad, Myaddar-Ur-Reahmn & Khan, 2012).

*Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult) é uma espécie da caatinga conhecida popularmente como quixaba ou quixabeira (Pedrosa et al., 2012). As folhas e cascas da quixaba são utilizadas na medicina popular na forma de chás, para fins terapêuticos, apresentando propriedades anti-inflamatória, adstringente, problemas renais entre outros. A ação antimicrobiana e hipoglicemiante foi comprovada através de estudos farmacológicos (Agra et al., 2007; Beltrão et al., 2008; Araújo-Neto et al., 2010; Pedrosa et al., 2012; Leandro et al., 2013).

*Croton blanchetianus* Baill (Euphorbiaceae) é popularmente conhecido como marmeleiro, em virtude do tronco e ramos possuírem um aspecto geral escuro. Na medicina tradicional, cascas e folhas de *C. blanchetianus* são utilizadas para distúrbios estomacais e intestinais, hemorragia uterina, hemoptise e diarreia (Albuquerque et al., 2007; Cartaxo et al., 2010). Estudos *in vitro* demonstraram que diterpenos derivados de ácidos beierenóico e secotracilobanóico foram isolados desta planta e apresentaram atividade antimicrobiana sobre microrganismos da cavidade bucal (Rodriguez-Garcia et al., 2010; Cardoso et al., 2012).

*Croton nepetaefolius* Baill. popularmente conhecido como marmeleiro vermelho ou marmeleiro sabiá, é uma árvore de pequeno porte, muito abundante na região Nordeste do Brasil, sendo utilizada para aliviar distúrbios gastrointestinais, na forma de chás e infusões (Santos et al., 2008).

*Myracrodruon urundeuva* Fr.All, popularmente conhecida como aroeira-do-sertão, é uma Anacardiácea arbórea existente no Brasil. É popularmente conhecida por suas propriedades medicinais como atividade anti-inflamatória, cicatrizante e uso em infecções urinárias e respiratórias (Albuquerque, 2006), apresentando também atividade bactericida e fungicida (Sá et al., 2009).

Devido à grande relevância e prejuízo que a contaminação por *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Salmonella* Enteritidis apresenta, a pesquisa por alternativas para inibi-las se torna importante no meio científico, pois pode fornecer meios às indústrias alimentícias e à população de evitar a contaminação dos alimentos que serão ingeridos (Silva et al., 2010).

Neste contexto, o presente estudo foi realizado visando determinar o potencial da atividade antibacteriana dos extratos aquosos de *Sideroxylon obtusifolium*, *Croton blanchetianus*, *Croton nepetaefolius* e *Myracrodruon urundeuva* sobre bactérias de importância em alimentos.

## 2. Metodologia

A pesquisa quantitativa recorre a linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, relações entre variáveis, dentre outros. A presente pesquisa caracterizou-se como um estudo experimental desenvolvido em laboratório e quantitativo, onde os resultados foram registrados, analisados e interpretados em dados numéricos com suas respectivas unidades (Pereira et al., 2018).

### 2.1 Extratos aquosos

As folhas da espécie *Sideroxylon obtusifolium* (*So*) foram coletadas no município de Mauriti/CE em agosto de 2014. As cascas do caule dos *Crotons blanchetianus* (*Cb*) e *nepetaefolius* (*Cn*) foram coletadas no município de Acarape/CE em março de 2015 e as cascas de *Myracrodruon urundeuva* (*Mu*) foram coletadas em Baraúnas/RN em fevereiro de 2015.

Os extratos aquosos foram produzidos no Laboratório de Análises Fitoquímicas de Plantas Medicinais - LAFIPLAN do Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da Universidade Federal do Ceará.

O material vegetal utilizado de cada planta foi pesado (100 g de folhas de *So*, 500 g de casca do caule de *Cb* e *Cn* e 1000 g de casca do caule de *Mu*) submetido à trituração manual, sendo posteriormente, acondicionado em um sachê de tecido de algodão. Um volume de 500 mL de água destilada foi colocado em aquecimento em uma chapa aquecedora (Fisatom Modelo 752A) até ebulição, no qual foi depositado o sachê permanecendo por 15 minutos (Zortéa et al., 2015). A solução aquosa foi submetida a liofilização (Christ Modelo Alpha 1-2 LD plus), obtendo-se o decocto (Rodrigues et al., 2011).

### 2.2 Estirpes bacterianas

As estirpes empregadas foram de linhagens de referência de *Staphylococcus aureus* ATCC-27664, *Escherichia coli* ATCC-25922, *Listeria monocytogenes* ATCC-19115, *Pseudomonas aeruginosa* IAL-1026 e *Salmonella* Enteritidis IAL-1132. As bactérias foram cedidas pelo Laboratório de Microbiologia de Alimentos – LMA da Universidade Federal do Ceará.

### 2.3 Preparo do Inóculo

As cepas de *S. Enteritidis*, *P. aeruginosa* e *S. aureus* foram cultivadas no meio Ágar Trypticase de Soja – TSA (Difco, Sparks, USA), enquanto *E. coli* e *L. monocytogenes* foram cultivadas no mesmo meio de cultura, porém enriquecido com 0,1 % extrato de levedura – TSA+YE (Difco, Detroit, EUA), ambas incubadas a 35 °C/ 24 horas em BOD (Biochemical Oxygen Demand, Quimis/Modelo Q316-M26). Após esse período, colônias isoladas de cada microrganismo foram transferidas para 5 mL dos seus respectivos caldos de enriquecimento, conforme a seguir: *L. monocytogenes*, *P. aeruginosa* e *E. coli* para caldos de tripticase de soja - TSB (Difco, Sparks, USA) e *S. Enteritidis* e *S. aureus* para caldos *Brain Heart Infusion* - BHI (Difco, Sparks, EUA). Em seguida, foram incubadas a 35 °C/ 24 horas para a obtenção de uma concentração bacteriana final de aproximadamente 10<sup>8</sup> UFC/mL, para cada microrganismo. A partir dessa concentração foram realizadas diluições seriadas a fim de obter uma suspensão bacteriana de 10<sup>5</sup> UFC/mL, utilizada na avaliação da atividade antimicrobiana.

### 2.4 Determinação da concentração inibitória mínima (CIM) por Microdiluição

As CIM's dos extratos aquosos foram determinadas sobre o crescimento das bactérias pelo método de microdiluição em placas (96 poços, 300 µl de capacidade/poço; Microtest™, Becton Dickinson and Co.) (Branen & Davidson, 2004).

Todas as análises foram realizadas em capela de fluxo laminar (Pachane/modelo 410) com três repetições. A partir das diluições seriadas do inóculo em Caldo TSB, foram distribuídas alíquotas de 100 µL da suspensão bacteriana de 10<sup>5</sup> UFC/mL em cada poço em que se desejava testar a atividade antimicrobiana. Em seguida, nos mesmos poços foram adicionadas alíquotas de 100 µL da solução antimicrobiana já diluída em água destilada estéril nas concentrações (0,2-20 mg/mL – *So*; 0,1-19 mg/mL – *Cb*; 1-18 mg/mL – *Cn*; 0,2-50 mg/mL - *Mu*). Foram utilizados os seguintes poços controles: inóculo, meio de cultura e água (controle positivo) para avaliar a viabilidade do microrganismo testado, assim como poços contendo meio de cultura e soluções antimicrobianas nas concentrações testadas (controle negativo) para verificar a inocuidade de cada solução. Ao término das distribuições, foram realizadas as leituras de densidade óptica inicial D.O<sub>630nm</sub> (T=0) utilizando um leitor de absorvância em microplacas Elx 808 (Instruments BioTek, Inc. Winooski, VT, EUA). Em seguida, as placas foram incubadas a 35 ± 1 °C durante 24 horas. Após esse período, uma

nova leitura de D.O<sub>630nm</sub> (T=24) foi realizada. Foram classificadas como inibitórias as concentrações que apresentaram resultados cuja variação ( $\Delta$ ) das leituras de DO<sub>630</sub> foram  $\leq$  0,05 (Brandt et al., 2010). A microdiluição é uma metodologia que se baseia em leituras de absorbância, onde é possível observar através de turvação se ocorreu inibição da bactéria em estudo. Trata-se de uma metodologia simples, porém se faz necessário realizar controles do inóculo e da amostra para ter o resultado esperado.

### 2.5 Determinação da concentração bactericida mínima (CBM)

Uma alíquota de 100  $\mu$ L de cada concentração inibitória das soluções antimicrobianas testadas foram espalhadas nas superfícies das placas (*Spread plate*) contendo o meio diferencial para *E. coli* – MacConkey (Oxoid, Basingstoke, UK), *S. Enteritidis* - Hektoen Enteric (BD, Heidelberg, Germany), *S. aureus* – Baird-Parker (Difco, Sparks, EUA), *P. aeruginosa* – Cetrimide (Himedia, Mumbai, India) e *L. monocytogenes* – Palcam Listeria (BD, Heidelberg, Germany). Em seguida, as placas foram incubadas a 35 °C durante 24 horas na BOD.

As concentrações das soluções antimicrobianas testadas que proporcionaram redução de três ciclos logarítmicos (3,0 log<sub>10</sub> UFC/mL) de células viáveis a partir da concentração do inoculo inicial (10<sup>5</sup> UFC/mL) foram classificadas como bactericidas (Branen & Davidson, 2004; Brandt et al., 2010). A redução de log é uma referência bem adequada para CBM, já que utilizando uma mesma concentração de extrato de plantas, as bactérias dependendo do ensaio podem apresentar comportamentos diferentes variando desde a presença de algumas colônias na placa até sua inexistência.

## 3. Resultados e Discussão

Para as bactérias gram-positivas (*L. monocytogenes* e *S. aureus*), verificou-se que os extratos aquosos de *M. urundeuva*, *S. obtusifolium* e *C. blanchetianus* apresentaram atividade bactericida nas concentrações de 0,5 a 3,0 mg/mL. Todos os extratos foram efetivos para *S. Enteritidis* em concentrações que variaram de 4,3 a 9,0 mg/mL. Somente o extrato da casca do caule de *C. blanchetianus* foi efetivo contra *E. coli* na concentração de 16 mg/mL. Apenas os extratos da casca do caule de *M. urundeuva* e *C. blanchetianus* tiveram atividade sobre *P. aeruginosa* nas concentrações que variaram de 11,5 a 19 mg/mL (Tabela 1).

**Tabela 1.** Atividade antimicrobiana de extratos aquosos.

Plantas	Microrganismos									
	<i>L. monocytogenes</i>		<i>S. aureus</i>		<i>S. Enteretidis</i>		<i>E. coli</i>		<i>P. aeruginosa</i>	
	CIM	CBM	CIM	CBM	CIM	CBM	CIM	CBM	CIM	CBM
<i>Mu</i>	1,0	1,2	2,0	2,0	5,0	5,0	-	-	11,5	11,5
<i>So</i>	1,3	2,5	0,6	0,6	9,0	9,0	-	-	-	-
<i>Cb</i>	1,5	3,0	0,5	0,5	4,3	4,3	16,0	16,0	19,0	19,0
<i>Cn</i>	14,0	-	2,8	2,8	8,8	8,8	-	-	-	-

Fonte: Próprio autor.; *Mu* (*Myracrodruon urundeuva*); *So* (*Sideroxylon obtusifolium*); *Cb* (*Croton blanchetianus*); *Cn* (*Croton nepetaefolius*); CIM e CBM (mg/mL)

Conforme pode ser visto na Tabela 1, as concentrações dos extratos utilizadas para bactérias Gram-positivas (*L. monocytogenes* e *S. aureus*) foram menores do que para Gram-negativas (*S. Enteretidis*, *E. coli* e *P. aeruginosa*), reafirmando estudos que dizem se tratar de bactérias mais resistentes e portanto necessitando de concentrações mais elevadas dos extratos para obter resultado bactericida.

Estudos realizados por Santos et al. (2017) com extratos da casca de *M. urundeuva*, demonstraram que os extratos obtidos utilizando como solvente o clorofórmio, acetato de etila e hidrometanol, obtiveram ação sobre *S. aureus* e *P. aeruginosa* nas concentrações de 50 e 100 mg/mL, já para *E. coli* não foi verificado nenhuma atividade antibacteriana, corroborando com os resultados encontrados nessa pesquisa.

As diferenças de atividade nos dois grupos bacterianos (Gram-positivas e Gram-negativas) parecem derivar da constituição da parede celular bacteriana e dos constituintes do extrato vegetal, principalmente do grupo dos taninos. Conforme os dados de outros autores, existe uma relação entre o teor de taninos e a atividade sobre bactérias Gram-positivas, que têm estrutura celular mais rígida, parede celular quimicamente menos complexa e menor teor lipídico do que as Gram-negativas que favorece a entrada dessas substâncias (Khan et al., 2001; Cimanga et al., 2002).

Os resultados encontrados para *S. obtusifolium* concordam com os de Rocha et al. (2013) em seus estudos, onde os autores demonstraram resultados satisfatórios sobre o *Streptococcus mutans*, *Streptococcus oralis* e *Streptococcus salivarius*, microrganismos

Gram-positivos envolvidos na patogênese da cárie. Esse potencial é justificado pelo fato da planta possuir metabólitos secundários que tem atividade antimicrobiana comprovada, como flavonóides e saponinas (Vincken et al., 2007; Oliveira et al., 2012). O potencial antimicrobiano desta planta já foi comprovado em diferentes concentrações (100, 50, 25, 12,5 e 6,25%) sobre o *Enterococcus faecalis*, pelo teste de difusão em ágar, pelo método do poço (Costa et al., 2010).

Os óleos essenciais de *C. blanchetianus* são compostos por mono e sesquiterpenos oxigenados e hidrocarbonetos que tem mostrado notável atividade antibacteriana (Ozürk et al., 2009). Outros pesquisadores realizaram estudos com óleo essencial de marmeleiro preto coletado em diferentes regiões do estado do Ceará em diferentes horários do dia e a partir de diferentes partes da planta (folhas, flores, raízes e cascas do lenho). Foram identificados 32 compostos no marmeleiro preto, dentre os quais pode citar como constituinte majoritário germacreno D nas cascas do caule (Dourado & Silveira 2005).

Urzúa et al. (2008) explicaram as formas de interação de diferentes moléculas de diterpenos, incluindo o diterpeno casbano isolado do Marmeleiro Sabiá, com membranas celulares. Demonstrando que a hidrofobicidade é uma variável importante para mostrar que a lise bacteriana por esses diterpenóides é devido sua inserção e ruptura da membrana plasmática.

#### 4. Conclusões

Os extratos aquosos avaliados apresentaram diferentes atividades antimicrobianas, demonstrando que a suscetibilidade dos microrganismos aos extratos variou possivelmente em função da composição química presente em cada extrato.

O extrato aquoso da casca do caule do *Croton blanchetianus* mostrou-se promissor agente antimicrobiano, pois, teve ação sobre *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *E. coli*, *S. Enteridis* e *P. aeruginosa*.

Havendo, entretanto a necessidade de novos estudos que busquem isolamento dos compostos bioativos e o esclarecimento dos seus mecanismos de ação, para que possam ser aplicados em alimentos como conservante natural.

## Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à Fundação de Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), Universidade Federal do Ceará e ao Departamento de Engenharia de Alimentos pelo apoio financeiro e espaço cedido.

## Referências

- Agra, M. F., Baracho, G. S., Nurit, K., Basílio, I. J. L. D. & Coelho, V. P. M. (2007). Medicinal and poisonous diversity of the flora of "Cariri Paraibano". *Journal of Ethnopharmacology*, 111 (2), 383-395.
- Albuquerque, U. P. (2006). Re-examining hypotheses concerning the use and knowledge of medicinal plants: a study in the Caatinga vegetation of NE Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2 (30), 1-10.
- Albuquerque, U. P., Medeiros, P. N., Almeida, A. L. S., Monteiro, J. M., Neto, E. M. F., Melo, J. G. & Santos, J. P. (2007). Medicinal plants of the caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: a quantitative approach. *Journal of Ethnopharmacology*, 114, 325–354.
- Araujo-Neto, V., Bomfim, R. R., Oliveira, V. O. B., Passos, A. M. P. R., Oliveira, J. P. R., Lima, C. A., ... Thomazzi, S. M. (2010). Therapeutic benefits of *Sideroxylon obtusifolium* (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn. Sapotaceae, in experimental models of pain and inflammation. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 20 (6), 933-938.
- Beltrão, A. E. S., Tomaz, A. C. A., Beltrão, F. A. S. & Marinho, P. (2008). In vitro biomass production of *Sideroxylon obtusifolium* (Roem & Schult). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 18, 696-698.
- Brandt, A. L., Castillo, A., Harris, K. B., Keeton, J. T., Hardin, M. D. & Taylor, T. M. (2010). Inhibition of *Listeria monocytogenes* by food antimicrobials applied singly and in combination. *Journal of Food Science*, 75 (9), 557-563.

Branen, J. K. & Davidson, P. M. (2004). Enhancement of nisin, lysozyme, and monolaurin antimicrobial activities by ethylenediaminetetraacetic acid and lactoferrin. *International Journal of Food Microbiology*, 90, 63–74.

Cardoso, S. Á. N., Cavalcante, T. T., Araújo, A. X., Santos, H. S., Albuquerque, M. R., Bandeira, P. N., ... Teixeira, E. H. (2012). Antimicrobial and antibiofilm action of Casbane Diterpene from *Croton nepetaefolius* against oral bacteria. *Archives of Oral Biology*, 57, 550-555.

Cartaxo, A. L., Souza, M. M. A. & Albuquerque, U. P. (2010). Medicinal plants with bioprospecting potential used in semi-arid northeastern Brazil. *Journal of Ethnopharmacology*, 131, 326–342.

Cimanga, K., Kambu, K., Tona, L., Apers, S., Bruyne, T., Hermans, N., ... Vlietinck, A. J. (2002). Correlation between chemical composition and antibacterial activity of essential oils of some aromatic medicinal plants growing in the Democratic Republic of Congo. *Journal of Ethnopharmacology*, 79 (2), 213-220.

Costa, E. M. M. B., Barbosa, A. S., Arruda, T. A., Oliveira, P. T., Dametto, F. R., Carvalho, R. A. & Melo, M. D. (2010). Estudo *in vitro* da ação antimicrobiana de extratos de plantas contra *Enterococcus faecalis*. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, 46 (3), 175-80.

Dourado, R.C.M. & Silveira, E.R. (2005). Preliminary investigation on the volatile constituents of *Croton sonderianus* Muell. Arg.: Habitat, plant part and harvest time variation. *Journal of Essential Oil Research*, 17, 36-40.

Fawad, A. A., Myaddad-ur-Rehamn, N. K. & Khan, S. A. (2012). Antimicrobial activity of *Eucalyptus tereticornis* and comparison with daily life antibiotics. *International Journal of Pharmacological Science Review Research*, 12, 21-29.

Gropper, S. S. & Smith, J. L. (2012). *Advanced Nutrition and Human Metabolism*. Belmont: Wadsworth Publishing Company.

- Khan, M. R., Khiara, M. & Omoloso, A. D. (2001). Antimicrobial activity of *Symplocos cochinchinensis*. *Fitoterapia*, 72 (7), 825-828.
- Leandro, L. M. G., Aquino, P. E. A., Macedo, R. O., Rodrigues, F. F. G., Guedes, T. T. M., Frutuoso, A. D., ... Matias, E. F. F. (2013). Avaliação da atividade antibacteriana e modulatório de extratos metanólico e hexânico da casca de *Sideroxylon obtusifolium*. *e-ciência*, 1 (1).
- Mabona, U., Viljoen, A., shikanga, E., Marston, A. & Vuuren, S.V. (2013). Antimicrobial activity of southern African medicinal plants with dermatological relevance: From an ethnopharmacological screening approach, to combination studies and the isolation of a bioactive compound. *Journal of Ethnopharmacology*, 148 (1), 45-55.
- Machado, T. F., Borges, M. F. & Bruno, L. M. (2011). *Aplicação de antimicrobianos naturais na conservação de alimentos*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical.
- Oliveira, A. P., Raith, M., Kuster, R. M., Rocha, L. M., Hamburger, M. & Potterat, O. (2012). Metabolite Profiling of the Leaves of the Brazilian Folk Medicine *Sideroxylon obtusifolium*. *Planta Médica*, 78 (7), 703-10.
- Ozürk, M., Duru, M. E., Aydogmus-Ozturk, F., Harmandar, M., Mahliçli, M., Kolak, U. & Ulubeen, A. (2009). CG-MS analysis and antimicrobial activity of essential oil of *Stachys cretica* subsp. *smyrnaea*. *Natural Products Communication*, 4, 109-114.
- Pedrosa, K. M., Gomes, D. S., Lucena, C. M., Pereira, D. D., Silvino, G. S. & Lucena, R. F. P. (2012). Uso e disponibilidade local de *Sideroxylon obtusifolium* (ROEM. e SCHULT.) T.D. PENN. (Quixabeira) em três regiões da depressão sertaneja da Paraíba, Nordeste do Brasil. *BioFar*, Volume Especial, 158-183.
- Pereira, M. C., Vilela, G. R., Costa, L. M. A. S., Silva, R. F., Fernandes, A. F., Fonseca, E. W. N. & Piccoli, R. H. (2006). Inibição do desenvolvimento fúngico através da utilização de óleos essenciais de condimentos. *Ciência e Agrotecnologia*, 30 (4), 731-738.

Pereira, A.S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria: Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em:

[https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1). Acesso em: 28 março 2020.

Rocha, E. A. L. S. S., Carvalho, A. V. O. R., Andrade, S. R. A., Tovão, D. M. M. B., Medeiros, A. C. D. & Costa, E. M. M. B. (2013). Atividade Antimicrobiana “*In Vitro*” de Extratos Hidroalcoólicos de Plantas Medicinais do Nordeste Brasileiro em Bactérias do Gênero *Streptococcus*. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, 13 (3), 233-238.

Rodriguez-Garcia, A., Galan-Wong, L. J. & Arevalo-Niño, K. (2010). Development and in vitro evaluation of biopolymers as a delivery system against periodontopathogen microorganisms. *Acta Odontológica Latinoamericana*, 23, 158-63.

Rodrigues, T. S., Guimarães, S. F., Rodrigues-das-Dôres, R. G. & Gabriel, J. V. (2011). Métodos de secagem e rendimento dos extratos de folhas de *Plectranthus barbatus* (boldo-da-terra) e *P. ornatos* (boldo-miúdo). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 13 (especial), 587-590.

Sá, R. A., Gomes, F. S., Napoleão, T. H., Santos, N. D. L., Melo, C. M. L., Gusmão, N. B., ... Bieber, L. W. (2009). Antibacterial and antifungal activities of *Myracrodroun urundeuva* heartwood. *Wood Science Technology*, 43, 85 – 95.

Santos, H. S., Mesquita, F. M. R., Lemos, T. L. G., Monte, F. J. Q. & Braz-Filho, R. (2008). Diterpenos casbanos e acetofenonas de *Croton nepetaefolius* (EUPHORBIACEAE). *Química Nova*, 31 (3), p. 601-604.

Santos, A. L. L. M., Lima, J. D. P., Andrade, C. R., Santos, D. M., Dias, A. S., Santos, P. A. L., ... Estevam, C. S. (2017). *Myracrodruon urundeuva* Allemão: Chemical composition, antioxidante activity, antimicrobial activity and inotropic effect. *African Journal of Biotechnology*, 16 (21), 1230-1241.

Silva, C. S., Nunes, P. O., Mescouto, C. S. T., Müller, R. C. S., Palheta, D. da C. & Fernandes, K. G. (2010). Avaliação do uso da casca do fruto e das folhas de *Caesalpinia ferrea* Martius como suplemento nutricional de Fe, Mn e Zn. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30 (3).

Urzúa, A., Rezende, M. C., Mascayano, C. & Vásquez, L. (2008). A structure-activity study of antibacterial diterpenoids. *Molecules*, 13 (4), 882-891.

Vincken, J.-P., Heng, L., Groot, A. & Gruppen, H. (2007). Saponins, classification and occurrence in plant kingdom. *Phytochemistry*, 68 (3), 275-97.

Zortéa, K. E. M., Junior, E. F., Simão, S. S., Simioni, P. F. & Rossi, A. A. B. (2015). Extratos de alecrim são alelopáticos à germinação de *Eruca sativa* L.?. *Enciclopédia Biosfera*, 11 (22), 3710-3718.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Maria Jaiana Gomes Ferreira – 17 %

Flayanna Gouveia Braga Dias – 17 %

Sabrina Matias dos Santos – 17 %

Rayanne Clecia de Sousa Menezes - 17 %

Larissa Moraes Ribeiro da Silva - 17 %

Evânia Altina Teixeira de Figueiredo – 15 %