

**Extração de óleo essencial da pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius Raddi*) e
determinação da citotoxicidade e contagem inibitória mínima**
**Essential oil extraction pink pepper (*Schinus terebinthifolius Raddi*) and determination
of cytotoxicity and inhibitory count minimum**
**Extracción de aceite esencial de pimienta rosa (*Schinus terebinthifolius Raddi*) y
determinación de citotoxicidad y recuento inhibitorio mínimo**

Recebido: 13/07/2020 | Revisado: 21/07/2020 | Aceito: 28/07/2020 | Publicado: 06/08/2020

Ícaro Randson Nascimento Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9565-321X>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: icaro_randson@hotmail.com

Jôingly Casimiro de Farias

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7659-6240>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: joingly@hotmail.com

Thamirys Lorraine Santos Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8296-1547>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: thamirysl2012@hotmail.com

Inês Maria Barbosa Nunes Queiroga

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0391-5105>

Centro Universitário Dr. Leão Sampaio, Brasil

E-mail: inesmaria@leaosampaio.edu.br

Karina da Silva Chaves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7454-898X>

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

E-mail: ksilvachaves@gmail.com

Mônica Tejo Cavalcanti

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0223-1139>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: monicatejoc@yahoo.com.br

Mônica Correia Gonçalves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7490-2520>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: mnygoncalves@gmail.com

Resumo

O óleo essencial extraído dos frutos da pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius Raddi*) possui propriedades antioxidantes, antimicrobianas e antifúngicas. Estas propriedades estão relacionadas a presença de compostos antibacterianos na sua composição. Tais compostos podem ser usados no combate a bactérias deteriorantes e patogênicas em alimentos. Assim, o objetivo deste estudo foi extrair o óleo essencial da pimenta-rosa (*Schinus terebinthifolius Raddi*) e determinar a citotoxicidade e a concentração inibitória mínima, afim de investigar seu efeito antimicrobiano contra cepas bacterianas, visando a possível utilização do óleo essencial como condimento em alimentos. O óleo essencial foi extraído por aparelho Clevenger modificado (hidrodestilação) e foram determinados os parâmetros de aparência, odor, cor e densidade. Para a citotoxicidade foram utilizadas oito concentrações (500; 250; 150; 50; 25; 12,5; 6,24 e 0 µg/ml) do óleo essencial aplicado em *Artemia salina* e para a determinação da concentração inibitória mínima oito concentrações foram testadas (0; 0,01625; 0,0325; 0,065; 0,125; 0,25; 0,5 e 1 %) em cinco diferentes linhagens bacterianas, sendo duas Gram-positivas (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923 e *Listeria monocytogenes* ATCC 19117) e três Gram-negativas (*Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella Typhimurium* ATCC 14028 e *Salmonella Enteritidis* ATCC 13076). Os resultados demonstraram que a concentração citotóxica foi de 86,2 µg/ml e a taxa de inibição apenas para a linhagem de *Staphylococcus aureus* foi de 0,5% e as demais linhagens não foram inibidas. Assim, pode-se concluir que o óleo essencial da pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius Raddi*) pode ser incorporado em alimentos para inibir a linhagem de *Staphylococcus aureus*, na concentração de 0,5%.

Palavras-chave: *Artemia salina*; Condimento; *Staphylococcus aureus*.

Abstract

The essential oil extracted from the fruits of pink pepper (*Schinus terebinthifolius Raddi*) has antioxidant, antimicrobial and antifungal properties. These properties are related to the presence of antibacterial compounds in its composition. Such compounds can be used to combat deteriorating and pathogenic bacteria in food. Thus, the objective of this study was to extract the essential oil from pink pepper (*Schinus terebinthifolius Raddi*) and determine the

cytotoxicity and minimum inhibitory concentration, in order to investigate its antimicrobial effect against bacterial strains, aiming at the possible use of essential oil as a condiment in foods. The essential oil was extracted using a modified Clevenger apparatus (hydrodistillation) and the parameters of appearance, odor, color and density were determined. For cytotoxicity, eight concentrations (500; 250; 150; 50; 25; 12.5; 6.24 and 0 µg / ml) of the essential oil applied in *Artemia salina* were used and for the determination of the minimum inhibitory concentration, eight concentrations were tested (0; 0.01625; 0.0325; 0.065; 0.125; 0.25; 0.5 and 1%) in five different bacterial strains, two Gram-positive (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Listeria monocytogenes* ATCC 19117) and three Gram-negative (*Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella Typhimurium* ATCC 14028 and *Salmonella Enteritidis* ATCC 13076). The results showed that the cytotoxic concentration was 86.2 µg / ml and the rate of inhibition only for the strain of *Staphylococcus aureus* was 0.5% and the other strains were not inhibited. Thus, it can be concluded that the essential oil of pink pepper (*Schinus terebinthifolius Raddi*) can be incorporated into foods to inhibit the strain of *Staphylococcus aureus*, at a concentration of 0.5%.

Keywords: *Saline artemia*; Condiment; *Staphylococcus aureus*.

Resumen

El aceite esencial extraído de los frutos de la pimienta rosa (*Schinus terebinthifolius Raddi*) tiene propiedades antioxidantes, antimicrobianas y antifúngicas. Estas propiedades están relacionadas con la presencia de compuestos antibacterianos en su composición. Dichos compuestos se pueden usar para combatir el deterioro y las bacterias patógenas en los alimentos. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue extraer el aceite esencial de la pimienta rosa (*Schinus terebinthifolius Raddi*) y determinar la citotoxicidad y la concentración inhibitoria mínima, a fin de investigar su efecto antimicrobiano contra las cepas bacterianas, con el objetivo del posible uso de aceite esencial como condimento en alimentos. El aceite esencial se extrajo mediante un aparato Clevenger modificado (hidrodestilación) y se determinaron los parámetros de apariencia, olor, color y densidad. Para la citotoxicidad, se usaron ocho concentraciones (500; 250; 150; 50; 25; 12.5; 6.24 y 0 µg / ml) del aceite esencial aplicado en *Artemia salina* y para la determinación de la concentración inhibitoria mínima, se probaron ocho concentraciones (0; 0.01625; 0.0325; 0.065; 0.125; 0.25; 0.5 y 1%) en cinco cepas bacterianas diferentes, dos Gram-positivas (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Listeria monocytogenes* ATCC 19117) y tres Gram-negativo (*Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella Typhimurium* ATCC 14028 y *Salmonella Enteritidis* ATCC 13076). Los

resultados mostraron que la concentración citotóxica fue de 86.2 µg / ml y la tasa de inhibición solo para la cepa de *Staphylococcus aureus* fue de 0.5% y las otras cepas no fueron inhibidas. Por lo tanto, se puede concluir que el aceite esencial de pimienta rosa (*Schinus terebinthifolius* Raddi) se puede incorporar a los alimentos para inhibir la cepa de *Staphylococcus aureus*, a una concentración del 0,5%.

Palabras clave: *Artemia salina*; Condimento; *Staphylococcus aureus*.

1. Introdução

A preocupação dos consumidores atuais por alimentos seguros vem aumentando e o processo de industrialização de alimentos surge com o propósito principal de promover a conservação dos alimentos por um período de tempo maior. Neste sentido, no que concerne aos processos de conservação de alimentos, a multiplicação dos micro-organismos tem uma grande influência já que a presença de bactérias deteriorantes e patogênicas implicam em sérios problemas a qualidade do produto final e à saúde do consumidor (Dannenberg, 2017).

A utilização de óleos essenciais e seus componentes é uma técnica antiga que decorre desde a pré-história, porém, após o aprimoramento de técnicas analíticas para extração foi possível determinar a importância dos óleos essenciais para a indústria de cosméticos e também para a indústria alimentícia (Simas et al., 2017). Os óleos essenciais são definidos como sendo “o produto obtido por destilação a vapor de partes de plantas (folhas, flores, galhos), por prensagem a frio de epicarpos (casca) de citrinos ou por destilação a seco, após separação da fase aquosa (se existir) por processos físicos” (Silvestre et al., 2019). Os óleos essenciais são de origem natural e geralmente são extraídos de plantas comestíveis e também se destacam pelo processo de extração que não envolve solventes orgânicos. Há muito tempo, os óleos essenciais já são utilizados como aromatizantes (Asbahani et al., 2015; Dannenberg, 2017).

Sarto & Junior, (2014) reportaram que os óleos essenciais podem apresentar ação antimicrobiana pela interferência na dupla camada fosfolipídica da parede celular da bactéria, pelo aumento da permeabilidade e perda dos constituintes celulares, e também pela alteração de uma variedade de sistemas enzimáticos.

Dentre os óleos essenciais, têm-se o óleo essencial extraído do fruto de *Schinus terebinthifolius* Raddi, planta pertencente à família Anacardiaceae, conhecida popularmente como pimenta-rosa, aroeirinha, aroeira mansa, aroeira-vermelha, aroeira pimenteira, fruto-de-sabiá, cambuí, entre outros. Possui um fruto pequeno e avermelhado e pode ser encontrada

desde o Nordeste até o Sul do país (Branco-Neto et al., 2006; Carvalho et al., 2017). Algumas propriedades têm sido atribuídas à pimenta rosa, como o efeito antioxidante (Bendaoud et al., 2010; Bernardes, et al., 2011), antimicrobiano (Lima et al., 2006) e antifúngico (Johann et al., 2010). Os mecanismos antimicrobianos, tais como: antibacterianos, antivirais e antifúngicos, como descrevem Bakkali et. al. (2008), em estudo com óleos essenciais na proteção de plantas, podem estar envolvidos com os óleos essenciais, devido às diferentes classes de produtos naturais encontradas em sua composição.

O óleo essencial da pimenta rosa foi testado como antimicrobiano contra *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*, *Bacillus subtilis* e *Staphylococcus albus* em um estudo realizado por Siddiqui et al., (1995), sendo eficaz para as cepas testadas. Já Siddiqui et al. (1996) estudaram a atividade antifúngica desse óleo essencial nos fungos *Aspergillus níger*, *A. parasiticus*, *A. flavus*, *A. oryzae*, *A. fumigatum*, *Trichoderma spp* e *Helminthosporium oryzae*, verificando que apresentavam atividade anti-fúngica.

A toxicidade de uma planta pode ser definida como a capacidade de causar dano grave ou morte a um dado organismo (Draize et al., 1944). Esta análise vem sendo avaliada em pesquisas através de bioensaios de laboratórios usando a *Artemia salina*, que é um microcrustáceo de água salgada comumente usada como alimento para peixes (Fumaral & Garchitorena, 1996). Por ser simples, fácil de ser manuseado, rapidez nos ensaios e o baixo custo, favorece a utilização rotineira em diversos estudos, além do que, tais ensaios de letalidade são muito utilizados em análises preliminares de toxicidade geral (Nascimento et al., 2009). Já a Concentração Inibitória Mínima (CIM) é a concentração mínima de um antimicrobiano que inibe o crescimento de um micro-organismo e é interpretada pelos laboratórios como sensível, intermediário e resistente, de acordo com o critério do Clinical and Laboratory Standards Institute (Leekha et al., 2011).

Diante deste contexto, o objetivo deste estudo foi extrair o óleo essencial da pimenta-rosa (*Schinus terebinthifolius Raddi*) e determinar a citotoxicidade e a concentração inibitória mínima, afim de investigar seu efeito antimicrobiano contra cepas bacterianas, visando a possível utilização do óleo essencial como condimento em alimentos.

2. Metodologia

O delineamento deste estudo caracterizou-se como sendo uma pesquisa laboratorial utilizando-se o método quantitativo onde realiza-se a coleta de dados numéricos que podem

ser analisados por meio de porcentagens, análise estatística, métodos analíticos e geração de equações aplicáveis a determinado processo (Pereira et al., 2018).

Coleta da matéria-prima

Os frutos da pimenta-rosa (*Schinus terebinthifolius Raddi*) foram coletados no município de Campina Grande e Soledade no Estado da Paraíba. Após a coleta, foram encaminhados para o Laboratório de Tecnologia de Leite e Derivados da Universidade Federal de Campina-Grande, Campus Pombal-PB.

Extração do Óleo Essencial

As pimentas foram trituradas em um moinho elétrico (Tecnal-modelo TE340) por 30 segundos e em seguida foram encaminhadas para o aparelho de destilação de Clevenger modificado para extração do óleo essencial por hidrodestilação de acordo com o procedimento adotado por Santos et al., (2004). Após a extração, o óleo essencial foi armazenado em freezer em um eppendorf para a separação da fração água e óleo e posteriormente foi submetido as determinações analíticas.

Padronização das Cepas

A padronização das cepas bacterianas utilizadas na análise de Concentração Inibitória Mínima foi realizada pela metodologia preconizada por Wiegand et al. (2008), onde o inóculo final encontrado foi de 10^8 UFC/ml.

Determinações Analíticas

Foram realizadas no óleo essencial as análises de aparência, odor, cor, densidade, Concentração Inibitória Mínima (CIM), e citotoxicidade. Para a determinação de aparência e cor, a técnica realizada foi à visual, através da comparação das cores do óleo essencial com uma escala de cores conhecidas de acordo com o que determina Orlanda, (2011). O odor foi determinado através da percepção odorífera do óleo essencial de acordo com os procedimentos metodológicos descritos por Simões et al. (2003). Para o cálculo da densidade relativa do óleo essencial, aplicou-se a fórmula da densidade ($d=m/v$), fixando-se um volume

conhecido de óleo essencial da pimenta rosa e determinou-se a massa. A razão entre a massa e o volume, foi determinada em balança analítica seguindo o método descrito pelo IAL (1985).

A Concentração Inibitória Mínima (CIM) do Óleo Essencial da Pimenta Rosa (OEPR) foi determinada pelo método de microdiluição em ágar bacteriológico e Tween 80 em tubos, de acordo com a padronização da *Clinical and Laboratory Standards Institute* (2006), assim como a leitura da CIM foi realizada através da observação de presença ou ausência de crescimento bacteriano para cada linhagem e estabelecidos o valor da CIM para cada grupo de micro-organismo avaliado. As análises foram realizadas em duplicata.

Foram testadas oito taxas de concentrações de óleo essencial para inibição (0; 0,01625; 0,0325; 0,065; 0,125; 0,25; 0,5 e 1 %) em cinco diferentes linhagens bacterianas, sendo duas Gram-positivas (*Staphylococcus aureus* -ATCC 25923 e *Listeria monocytogenes*-ATCC 19117 e três Gram-negativas (*Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella Typhimurium* ATCC 14028 e *Salmonella Enteritidis* ATCC 13076).

Para a determinação da citotoxicidade, a avaliação da letalidade de *Artemia salina*, preparou-se uma solução salina estoque do óleo essencial da pimenta rosa e tween 80. Foram utilizadas oito concentrações (500; 250; 150; 50; 25; 12,5; 6,24 e 0 µg/ml) do óleo essencial da pimenta rosa para a avaliação da letalidade da *Artemia salina*. Todos os ensaios foram realizados em quintuplicata, onde dez larvas na fase náuplio (fase antes da eclosão das lavas) foram transferidas para cada um dos recipientes com as concentrações de óleo essencial testadas. Após 24 horas de exposição, realizou-se a contagem das larvas vivas, considerando-se mortas aquelas que não se movimentaram durante a observação, nem com uma leve agitação do frasco (Dolabela,1997).

3. Resultados e Discussão

Um dos critérios utilizados para determinar a qualidade de óleos essenciais é a determinação de alguns parâmetros como cor, odor e densidade (Pala et al., 2010). A extração do óleo essencial da pimenta rosa deste estudo apresentou duração de 2 horas. Lima (2015), também extraiu o óleo essencial dos frutos de *Schinus terebinthifolius Raddi* e o tempo de extração foi relativo a 3 horas. Torna-se importante mencionar que Gomes et al., (2018) relataram que no que se refere à qualidade e à natureza econômica, o tempo de extração dos óleos essenciais é também um importante parâmetro, uma vez que, uma extração demorada encarece o produto e também pode ocasionar o acúmulo de compostos indesejáveis. Os

resultados obtidos para aparência, odor, cor e densidade do óleo essencial da pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius Raddi*) encontram-se dispostos na Tabela 1.

Constata-se que o óleo essencial de pimenta rosa apresentou aparência transparente e límpida. Gomes et al., (2018) avaliaram a caracterização química do óleo essencial do cravo-da-índia e também reportaram uma aparência transparente e límpida para o óleo essencial extraído. Os autores também afirmaram que a cinética de extração contribuiu para a obtenção de uma boa aparência do óleo.

Tabela 1. Parâmetros de qualidade avaliados no óleo essencial da pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius Raddi*).

Parâmetros	Pimenta Rosa
Aparência	Límpido
Odor	Característico
Cor	Azul
Densidade (mg/ml)	980

Fonte: Autoria própria (2020).

Verifica-se que o óleo essencial extraído neste estudo apresentou coloração azul e Simões et al., (2004), afirmaram que os óleos essenciais de coloração azulada apresentam alto teor de azuleno (composto nitrogenado, responsável por dá coloração azul) e tem baixa estabilidade na presença de ar, luz, calor e metais. Em relação a densidade, observa-se que o óleo extraído da pimenta rosa apresentou massa específica acima de 800 mg/mL, uma vez que, a massa específica é um fator de qualidade em óleo essencial, permitindo verificar se houve alterações fraudulentas ou extração de algum componente principal (Fabrowsli et al., 2003).

Machado (2011) em estudo sobre óleos essenciais, detectou valores de densidade para o óleo essencial de patchouli (1009 mg/mL), canela (1008 mg/mL) e cravo (988mg/mL) superiores ao óleo essencial de pimenta rosa deste estudo. Já os óleos essenciais de alecrim (885 mg/mL), bergamota (871 mg/mL) e eucalipto (883 mg/mL) apresentaram valores menores de densidade quando comparado ao resultado encontrado nesta pesquisa.

No entanto, o óleo essencial extraído da pimenta rosa desta pesquisa, apresenta parâmetros de qualidade similares com outros tipos de óleos essenciais presentes na literatura, indicando que se pode extrair com qualidade um óleo essencial proveniente dos frutos da

pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius Raddi*) como uma estratégia tecnológica de agregação de valor.

Citotoxicidade

O teste de citotoxicidade com *Artemia salina* é um ensaio biológico amplamente utilizado por ser rápido, confiável, de baixo custo e por ter demonstrado boa correlação com várias atividades biológicas, tais como: atividade antitumoral (McLaughlin, 1991), atividade contra o *Trypanosoma cruzi* (Dolabela, 1997), atividade antibacteriana (Brasileiro et al., 2006; Niño et al., 2006) e antifúngica (Niño et al., 2006).

Este teste, segundo reporta Gomes et al., (2018), é utilizado não somente para determinar a toxicidade de óleos e extratos vegetais, mas também para determinar possíveis contaminações ambientais. A importância deste ensaio deve-se ao fato da correlação da toxicidade sobre *Artemia salina* com atividades anticancerígena, antifúngica, inseticida e tripanossomicida (Oliveira et al., 2007; Gomes et al., 2018). Em geral, extratos com alta toxicidade para *Artemia salina*, concentração letal, (CL50 < 200 mg/L) apresentam alto potencial para estas atividades.

Constata-se que a concentração citotóxica do óleo essencial de pimenta rosa deste estudo foi de 86,2 µg/ml, considerada como uma toxicidade moderada à *Artemia salina* (Tabela 2), conforme classificação feita por Dolabela (1997) sendo considerado um produto moderadamente tóxico quando $80 \mu\text{g/ml} \leq \text{CL50} \leq 250 \mu\text{g/ml}$, confirmando o que foi proposto por alguns autores (Lima et al., 2006; Bendaoud et al., 2010; Johann et al., 2010; Bernardes, et al., 2011): propriedades biológicas da pimenta rosa como antioxidante, antimicrobiana e antifúngica.

Tabela 2. Citotoxicidade do óleo essencial da pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius Raddi*) frente à *Artemia salina*.

Parâmetro	Pimenta Rosa
CL50 (µg/ml)	86,2 ± 1,79

Fonte: Autoria própria (2020).

Já Gomes et al., (2018), avaliaram a citotoxicidade do óleo essencial do cravo-da-índia frente à *Artemia salina*, e relataram que o grau de letalidade do produto foi igual a 1 µg/mL

sendo considerado altamente tóxico, também segundo a classificação imposta por Dolabela (1997). Os óleos essenciais são considerados como sendo misturas complexas de substâncias lipofílicas e voláteis, com grande quantidade de terpenos, o que pode explicar a alta citotoxicidade da maioria dos óleos essenciais (Blank et al., 2016).

Assim, o óleo essencial da pimenta rosa apresentou eficiência quanto a sua citotoxicidade, sendo apropriado para a incorporação como um condimento em alimentos.

Concentração Inibitória Mínima (CIM)

A sensibilidade de um micro-organismo a um determinado agente pode ser avaliada através da determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM), que representa a menor quantidade do agente capaz de inibir o crescimento microbiano (Almeida et al., 2020). O óleo essencial da pimenta rosa inibiu a linhagem bacteriana de *Staphylococcus aureus* a partir de 0,5% (5µg/ ml) e não inibiu as demais linhagens nas concentrações testadas (Tabela 3).

Assim, pode-se afirmar que o óleo essencial estudado a partir de concentrações mínimas, tem potencial para aplicação em alimentos que requer uma manipulação maior para a fabricação do produto. Tal resultado pode estar relacionado à natureza química (hidrofóbica ou lipofílica) dos compostos, que podem não permitir a difusão uniforme do óleo essencial através do ágar, reduzindo seu efeito antimicrobiano, assim como reporta Melo et. al., (2014) em estudo com óleo de pimenta rosa. Além disso, o teste de difusão em disco sobre o ágar permite que haja volatilização dos compostos presentes no óleo essencial reduzindo seu efeito antimicrobiano (Ross et al., 2001).

Tabela 3. Concentração Inibitória Mínima para linhagens bacterianas do óleo essencial da pimenta rosa ((*Schinus terebinthifolius Raddi*).

Linhagens Bacterianas	Concentrações (%)							
	0	0,01625	0,0325	0,065	0,125	0,25	0,5	1
<i>Staphylococcus aureus</i> -ATCC 25923	+	+	+	+	+	+	-	-
<i>Escherichia coli</i> - ATCC 25922	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Salmonella Typhimurium</i> - ATCC 14028	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Salmonella Enterediis</i> - ATCC 13076	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Listeria monocytogenes</i> - ATCC 19117	+	+	+	+	+	+	+	+

Fonte: Autoria própria (2020).

Ribeiro et. al. (2015) reportaram valor de 3,13% para menor concentração de inibição para a linhagem de *Staphylococcus aureus*, utilizando o óleo essencial da pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius Raddi*). Já Faccin, (2013), utilizaram o óleo essencial da pimenta

vermelha sob bactérias isoladas do leite e constataram atividade do óleo essencial nas concentrações bactericidas de 10 a 5%. Diferentes concentrações inibitórias mínimas podem ser explicadas pela obtenção de isolados bacterianos de espécies distintas, que são relacionados a alguns fatores como desenvolvimento da planta, estação do ano, adubação, entre outros (Greatti et al., 2014). O óleo essencial de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius Raddi*) extraído por Carvalho et al., (2017) apresentou atividade antimicrobiana contra o *Staphylococcus aureus*, onde as pequenas concentrações de alfa-pineno presentes no óleo essencial podem justificar essa atividade antimicrobiana (Leite et al., 2007).

Os resultados da presente pesquisa também corroboram com os achados de Bara & Vanetti (1998) que avaliaram a atividade antimicrobiana de plantas medicinais, aromáticas e corantes naturais e reportaram que o óleo essencial do alecrim-pimenta (*Lippia sidoides Cham.*) promoveu a inibição completa de alguns micro-organismos incluindo o *Staphylococcus aureus*. Resultados semelhantes também foram obtidos por Costa et al., (2008) que avaliaram a composição química, a atividade antibacteriana e a toxicidade do óleo essencial de Croton zehntneri (variedade extra- gol) e reportaram que quando avaliado sobre micro-organismos incluindo o *Staphylococcus aureus*, o óleo essencial demonstrou um excelente potencial biológico frente bactérias patogênicas e apresentou toxicidade ativa.

Silva et al. (2009), avaliaram a atividade antibacteriana de óleos essenciais de plantas frente a linhagens de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* e reportaram que o óleo essencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum Blume - Lauraceae*) foi efetivo no desenvolvimento bacteriano. O *Staphylococcus aureus* apresentou maior susceptibilidade frente à ação do óleo. Resultados semelhantes também foram relatados por Scherer et al., (2009) ao avaliarem a atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de cravo-da-índia, citronela e palmarosa frente outras linhagens de micro-organismos.

Portanto, percebe-se que o óleo essencial da pimenta rosa apresenta potencial em pequenas concentrações para ser efetivo como um ingrediente adicionado em alimentos.

4. Considerações Finais

O óleo essencial extraído da pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius Raddi*) apresentou excelentes características de qualidade como aparência, odor, cor e densidade. A concentração citotóxica foi de 86,2 µg/ml e a taxa de inibição apenas para a linhagem de *Staphylococcus aureus* foi de 0,5% e as demais linhagens não foram inibidas. Assim, o óleo essencial da

pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius Raddi*) é sugestivo para ser aplicado em matrizes alimentares com alta incidência desta linhagem bacteriana.

Desta forma, sugere-se a incorporação do óleo essencial da pimenta rosa como um condimento em alimentos, devido sua característica antimicrobiana, além de que, o processo de extração do óleo essencial é uma alternativa viável para promover a agregação de valor aos frutos provenientes da pimenta rosa. Ademais, chama-se atenção para a necessidade de mais estudos que possam investigar a eficácia da adição do óleo essencial de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius Raddi*) em alimentos e sua consequente atividade antimicrobiana.

Referências

Almeida, J. C., Almeida, P. P., & Gherardi, S. R. M. (2020). Potencial antimicrobiano de óleos essenciais: uma revisão de literatura de 2005 a 2018. *Nutri Time*, 17, 8623- 33.

Asbahani, E., Miladi, A., Badri, K., Sala, W., Ait Addi, E. H., Casabianca, H., El Mousadik, A., Hartman, D., Jilale, A., Renaud, F. N. R., & Elaissari, A. (2015). Essential oils: from extraction to encapsulation. *International Journal of Pharmaceutics*, 483, 220-43.

Bara, M. T. F., & Vanetti, M. C. D. (1998). Estudo da atividade antimicrobiana de plantas medicinais, aromáticas e corantes naturais. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 1, 7-8.

Bendaoud, H., Romdhane, M., Souchard, J. P., Cazaux, S., & Bouajila, J. (2010). Chemical Composition and Anticancer and Antioxidant Activities of *Schinus Molle* L. and *Schinus Terebinthifolius Raddi* Berries Essential Oils. *Journal of Food Science*, 75, 466-472.

Bernardes, N. R., Glória, L. L., Nunes, C. R., Pessanha, F. F., Muzitano, M. F., & Oliveira, D. B. (2011). Quantificação dos teores de taninos e fenóis totais e avaliação da atividade antioxidante dos frutos de Aroeira. *Vértices*, 13, 117-28.

Blank, D. E., Alves, G. H., Freitag, R. A., Correa, R. A., Oliveira, H. S., & Cleff, M. B. (2016). Composição Química e Citotoxicidade de *Origanum vulgare* L. E *Rosmarinus officinalis* L. *Science And Animal Health*, 4, 117-130.

Branco Neto, C. M. L., Ribas Filho, J. M., Malafaia, O., Oliveira Filho, M. A. D., Czczko, N. G., Aoki, S., & Aguiar, L. R. F. D. (2006). Avaliação do extrato hidroalcoólico de Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) no processo de cicatrização de feridas em pele de ratos. *Acta Cirúrgica Brasileira*, 21, 17-22.

Brasileiro, B. G., Pizziolo, V. R., Raslan, D. S., Jamal, C. M., & Silveira, D. (2006). Antimicrobial and cytotoxic activities screening of some Brazilian medicinal plants used in Governador Valadares district. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 42, 195-202.

Carvalho, J. A. M., Pinheiro, P. F., Marques, C. S., Bastos, L. R., & Bernardes, P. C. (2017). Composição Química e Avaliação da Atividade Antimicrobiana do Óleo de Pimenta Rosa (*Schinus terebinthifolius*). *Blucher Chemical Engineering Proceedings*, 4, 59-63.

Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), (2006). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; Twenty-first informational supplement. document M 100-S21 Wayne, PA.

Costa, J. G., Rodrigues, F. F., Angélico, E. C., Pereira, C. K., Souza, E. O. D., Caldas, G. F., & Santos, P. F. D. (2008). Composição química e avaliação da atividade antibacteriana e toxicidade do óleo essencial de *Croton zehntneri* (variedade estragol). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 18, 583-586.

Dannenber, G. D. S. (2017). Óleo essencial de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius* Raddi): atividade antimicrobiana e aplicação como componente ativo em filme para bioconservação de alimentos. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Pelotas. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Pelotas.

Dolabela, M. F. (1997). *Triagem in vitro para a atividade antitumoral e anti-T. cruzi de extratos vegetais, produtos naturais e substâncias sintéticas*. Belo Horizonte. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais.

Draize, J. H., Woodard, G., & Calvery, H. O. (1944). Method for the study of irritation and toxicity of substances applied topically to the skin and mucous membranes. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, 82, 337- 90.

Fabrowski, F. J., Muñiz, G. I. B. D., Nakashima, T., Nisgoski, S. & Klock, U. (2003). Investigação da presença de óleo essencial em *Eucalyptus smithii* RT Baker por meio da anatomia de seu lenho e casca. *Ciência Florestal*, 13, 95-106.

Faccin, A. (2013). Atividade antibacteriana do óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* Raddi. VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia, Porto Alegre, 2013. *Cadernos de agroecologia*, 8, 1-5.

Fumaral, F., & Garchitorena, M. (1996). *Artemia salina*, Recolección, descapsulación y desarrollo. *Revista Aquamar*, 4, 22-4.

Gomes, B. P. R., Mouchrek, F. V. E., Ferreira, R. W., Albuquerque, N. A., Costa, L. H., Silva, L. W., & Fontenele, M. A. (2018). Caracterização química e citotoxicidade do óleo essencial do cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*). *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 47, 37-52.

Greatti, V. R., Neves, F. T. A., Coral, D. J., & Weckwerth, P. H. (2014). Avaliação da atividade antibacteriana in vitro da aroeira (*Schinus Terebinthifolius*) e da canela (*Cinnamomum Zeylanicum*) frente a linhagens gram positivas e gram negativas. *Salusvita*.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. (1985). Normas Analíticas do instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. (3a ed.), São Paulo, 1, 533.

Johann, S., Sá, N. P., Lima, L. A., Cisalpino, P. S., Cota, B. B., Alves, T. M., & Zani, C. L. (2010). Antifungal activity of schinol and a new biphenyl compound isolated from *Schinus terebinthifolius* against the pathogenic fungus *Paracoccidioides brasiliensis*. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*, 9, 1-6.

Leekha, S., Terrell, C. L., & Edson, R. S. (2011). General principles of antimicrobial therapy. *Mayo Clinic Proceedings*, 86, 156-167.

Leite, A. M., Lima, E. D. O., Souza, E. L. D., Diniz, M. D. F. F. M., Trajano, V. N., & Medeiros, I. A. D. (2007). Inhibitory effect of beta-pinene, alpha-pinene and eugenol on the

growth of potential infectious endocarditis causing Gram-positive bacteria. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 43, 121-126.

Lima, M. R. F., Souza Luna, J., Santos, A. F., Andrade, M. C. C., Sant'Ana, A. E. G., Genet, J. P., & Moreau, N. (2006). Anti-bacterial activity of some Brazilian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 105, 137-147.

Lima, S. G. P. (2015). Avaliação da atividade antileishmania e antimicrobiana do óleo essencial dos frutos de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae). Dissertação (Mestrado). UNICESUMAR – Centro Universitário Cesumar. Programa de Mestrado em Promoção da Saúde.

Machado, B. F. M. T. (2011). Óleos essenciais: verificação da ação antimicrobiana in vitro, na água e sobre a microbiota da pele humana. Dissertação (Mestrado). UNESP- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Programa de Pós-Graduação em Biologia Geral e Aplicada.

McLaughlin, J. L., Chang, C. J., & Smith, D. L. (1991). Bench-top bioassays for the discovery of bioactive natural products: an update. *Studies in natural products chemistry*, 9, 383-409.

Melo, A. D. B., Gois, F. D., Andrade, C., Rostagno, M. H., Costa, L. B. (2014). Composição e atividade antimicrobiana do óleo essencial da aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) com vistas ao uso como antimicrobiano para leitões desmamados. *Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambiental*, 12, 227-232.

Nascimento, J. E., Melo, A. F. M., Lima, T. C., Veras Filho, J., Santos, E. M. X., Albuquerque, U. P., & Amorim, E. L. C. (2009). Estudo fitoquímico e bioensaio toxicológico frente a larvas de *Artemia salina* Leach. de três espécies medicinais do gênero *Phyllanthus* (Phyllanthaceae). *Journal of Basic and Applied Pharmaceutical Sciences*, 29, 145-150.

Niño, J., Narváez, D. M., Mosquera, O. M., & Correa, Y. M. (2006). Antibacterial, antifungal and cytotoxic activities of eight Asteraceae and two Rubiaceae plants from Colombian biodiversity. *Brazilian Journal of Microbiology*, 37, 566-570.

Oliveira, R. A. D., Oliveira, F. F. D. & Sacramento, C. K., (2007). Óleos essenciais: perspectivas para o agronegócio de especiarias na Bahia. *Bahia Agricol*, 8, 46-48.

Orlanda, J. F. F. (2011). Estudo da composição química e atividade biológica do óleo essencial de *Ruta graveolens* Linneau (RUTACEAE). Tese (Doutorado em Química) – Faculdade de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

Pala, A. C. T., Salin, C. T., & Cortez, L. E. R. (2010). Controle de qualidade de óleos essenciais de alecrim (*Rosmarinum officinalis*) e lavanda (*Lavandula augustifolia*) comercializados em farmácias de dispensação. *V mostra interna de trabalhos de iniciação científica. Maringá (PR): CESUMAR, Centro Universitário de Maringá*, 83, 3322-3222.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM*. Recuperado de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf.

Ribeiro, A. C., Bosi, M. G., Bernardes, P. C., Silva, P. I. (2015). Effect of microencapsulated essential oil of Pink pepper (*Schinus terebinthifolius* Raddi) addition on Minas Frescal cheese. (Dissertação Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre- ES.

Ross, Z. M., O'Gara, E. A., Hill, D. J., Sleightholme, H. V., & Maslin, D. J. (2001). Antimicrobial properties of garlic oil against human enteric bacteria: evaluation of methodologies and comparisons with garlic oil sulfides and garlic powder. *Applied and environmental microbiology*, 67, 475-480.

Sarto, M. P. M., & Junior, G. Z. (2014). Atividade antimicrobiana de óleos essenciais. *Revista UNINGÁ Review*, 20, 98-102.

Scherer, R., Wagner, R., Duarte, M. C. T., & Godoy, H. T. (2009). Composição e atividades antioxidante e antimicrobiana dos óleos essenciais de cravo-da-índia, citronela e palmarosa. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 11, 442-449.

Siddiqui, R., Ahmad, H., Sultan, S., Ehteshamuddin, A. F. M., & Shireem, S. (1996). Antimicrobial activity of essential oils. Part II. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research*, 39, 43-47.

Siddiqui, R., Zafar, U., Chaudhry, S. S., & Ahmad, H. (1995). Antimicrobial activity of essential oils from *Schinus terebinthifolius*, Part I. *Pakistan Journal of Cypress sempervirens, Citrus lemon, Ferula assafoetida. Scientific and Industrial research*, 38, 358-361.

Silva, M. T. N., Ushimaru, P. I., Barbosa, L. N., Cunha, M. L. R. S., & Fernandes Junior, A. (2009). Atividade antibacteriana de óleos essenciais de plantas frente a linhagens de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* isoladas de casos clínicos humanos. *Revista brasileira de plantas medicinais*, 11, 257-262.

Silvestre, W. P., Livinalli, N. F., Baldasso, C., & Tessaro, I. C. (2019). Pervaporation in the separation of essential oil components: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 93, 42-52.

Simas, D. L., Amorim, S. H., Goulart, F. R., Alviano, C. S., Alviano, D. S., & Silva, A. J. R. (2017). Citrus species essential oils and their components can inhibit or stimulate fungal growth in fruit. *Industrial Crops and Products*, 98, 108-115.

Simões, C. M. O., Schenkel, E. P., Gosmann, G., Mello, J. C. P., Mentz, L. A., & Petrovicks, P. R. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. (5a ed.), Porto Alegre, RS: UFSC, 2004.

Simões, C. M. O., Spitzer, V. (2003). Óleos voláteis. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. (5a ed.), Porto Alegre / Florianópolis: Editora UFRGS/ Editora UFSC, 467-495.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Ícaro Randson Nascimento Santos – 50%

Jôingly Casimiro de Farias – 20%

Thamirys Lorraine Santos Lima – 10%

Inês Maria Barbosa Nunes Queiroga – 5%

Karina da Silva Chaves – 5%

Mônica Tejo Cavalcanti – 5%

Mônica Correia Gonçalves – 5%