

Potencial de aplicação de óleos essenciais no controle de *Acinetobacter* spp. em alimentos

Ricardo Campos Monteiro¹, Antônia Vitória Cavalcante Rodrigues¹, Janaína dos Santos Nascimento¹

¹Departamento de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

RESUMO

Acinetobacter spp. é um importante micro-organismo associado a infecções em ambientes de assistência à saúde. Nos últimos anos, no entanto, tem emergido como um patógeno alimentar oportunista, sendo relatada a sua presença em diversos alimentos de origem vegetal e animal. Óleos essenciais (OEs) poderiam atuar como uma forma de controle desses patógenos. O presente trabalho teve por objetivo fazer um levantamento de óleos essenciais com atividade contra isolados de *Acinetobacter* spp. que possam ter aplicação na área de alimentos. OEs como o carvacrol, eugenol e vanilina, assim como óleos extraídos de alho, capim-limão, canela e pimenta já tiveram atividade relatada sobre estirpes de *Acinetobacter* spp. de origem alimentar e de origem clínica. Seja de forma direta ou em uso associado a novas tecnologias, os OEs têm-se mostrado potentes antimicrobianos para fins alimentares, de modo a proporcionar uma maior segurança e tempo de prateleira dos alimentos, reduzindo assim a incidência de doenças de origem alimentar e prejuízo econômico.

Palavras-chaves: óleos essenciais; *Acinetobacter* spp.; alimentos; biofilme.

1. INTRODUÇÃO

Óleos essenciais (OEs) são substâncias lipofílicas voláteis com características líquidas e odoríferas, extraídas de partes de plantas por métodos de destilação. Pericarpos, flores, cascas, folhas, raízes, sementes, caules aéreos e até os caules subterrâneos, como o gengibre por exemplo, podem ser usados para a extração dos óleos (Bhavaniramy *et al.*, 2019; Maurya *et al.*, 2021).

Os OEs são oriundos do processo metabólico secundário dos vegetais e, geralmente, são compostos por monoterpenos, sesquiterpenos, álcoois, éster, ésteres, cetonas, fenóis e óxidos, substâncias contendo enxofre ou nitrogênio, que conferem propriedades antimicrobiana (Sarto & Zanusso Junior, 2014 & Bhavaniramy *et al.* 2019).

Esses óleos são utilizados em várias áreas que englobam desde a estética até a medicina holística, mas atualmente, também têm sido considerados como uma alternativa no controle microbiano, visto o fenômeno de multirresistência a antibióticos apresentado por vários patógenos, em especial, aqueles de origem alimentar. Esses patógenos têm uma relevância em escala mundial, pois são responsáveis pelo aumento nas taxas de morbidade e mortalidade, trazendo graves problemas de saúde pública. A utilização dos OEs poderia ajudar no combate ou no controle da disseminação de bactérias multirresistentes a antibióticos e auxiliar a indústria alimentícia, reduzindo as doenças transmitidas por alimentos e os impactos econômicos causados por estas (Fisher & Carol Phillips, 2008 & Valeriano *et al.*, 2012).

Dentre os patógenos alimentares clássicos, podemos citar as *Escherichia coli* enteropatogênicas, *Salmonella enterica* Enteritidis, *Listeria monocytogenes*,

Staphylococcus aureus e *Bacillus cereus*. No entanto, bactérias como *Acinetobacter* spp. têm sido apontadas como potenciais patógenos oportunistas associados a alimentos (Carvalheira, Silva & Teixeira, 2021; Malta, Ramos & Nascimento, 2021). O gênero *Acinetobacter* é caracterizado por micro-organismos não pigmentados, com formato de cocobacilos e oxidase-negativos. Até o momento, foram identificadas cerca de 74 espécies dentro do gênero *Acinetobacter* (LPSN, 2022). Muitos relatos de infecções hospitalares envolvem bactérias desse gênero, como as espécies: *A. baumannii*, *A. calcoaceticus*, *A. lwoffii*, *A. haemolyticus*, *A. johnsonii*, *A. junii*, *A. nosocomialis*, *A. pittii*, *A. schindleri* e *A. ursingii*. *A. baumannii*, no entanto, é a espécie que expressa a maior capacidade de virulência e foi incluída na categoria das ameaças urgentes do Relatório de Ameaças de Resistência a Antibióticos (AR) de 2019 do Centro para Controle e Prevenção de Doenças (CDC – *Center for Disease Control and Prevention*) (CDC, 2019).

Alguns trabalhos descrevem a presença de *Acinetobacter* spp. em diferentes tipos de alimentos de origem vegetal e animal. Marí-Almirall e colaboradores (2019) identificaram isolados não-multirresistentes de *Acinetobacter* spp. em carne bovina e alertam sobre a possível veiculação do patógeno e, conseqüentemente, problemas à saúde pública, visto que a carne pode ter um grande potencial como reservatório de *Acinetobacter* spp..

Em 2019, na República Tcheca, foi identificado em amostras de fígado de peru isolados de *A. baumannii* portadores de genes MCR, que conferem à bactéria a resistência à colistina (Bitar *et al.*, 2019). Esses e outros estudos sugerem que uma das formas de transmissão do *A. baumannii* para o ser humano ocorra através de alimentos (Malta *et al.*, 2021). Esta bactéria também já foi encontrada em alimentos

de origem vegetal, como frutas e verduras, que são geralmente consumidas cruas, aumentando ainda mais os riscos (Dahiru & Enabulele, 2015; Al-Atrouni *et al.*, 2016; Carvalheira *et al.*, 2017; Zekar *et al.*, 2017; Farouk *et al.*, 2020; Ababneh *et al.*, 2022).

Uma vez que *Acinetobacter* spp. é um patógeno capaz de causar infecções, às quais alimentos de origem animal e vegetal podem atuar como vetores, o presente trabalho teve por objetivo fazer um levantamento sobre OEs que apresentam atividade contra isolados de *Acinetobacter* spp. e suas promissoras aplicações na área de alimentos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização desse estudo, foi realizado o levantamento de artigos científicos, dissertações e teses utilizando-se os descritores: "*Acinetobacter*", "óleos essenciais", "alimentos", "biofilme", "resistência a antibióticos" e suas devidas traduções para a língua inglesa, de forma isolada e combinados entre si, disponíveis nas bases de dados das plataformas PubMed, Periódicos Capes e Google Acadêmico. Publicações de órgãos internacionais como o *Center for Disease Control and Prevention* (CDC) também foram incluídas na pesquisa. Foram selecionados materiais publicados nos últimos 20 anos, cujos dados foram analisados e compilados de forma a atingir o objetivo do trabalho. Estudos referentes a isolados de *Acinetobacter* spp. de origem clínica, mas cujos óleos essenciais se mostraram promissores no controle desse patógeno, também foram incluídos neste trabalho.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vários conservantes artificiais têm sido amplamente utilizados para inibir o crescimento microbiano em produtos alimentícios. No entanto, como efeitos negativos dessa aplicação sobre a saúde podem ser destacadas a possibilidade de desenvolvimento de estirpes resistentes e questões relativas à toxicidade desses conservantes.

Os OEs têm sido apontados como um caminho promissor para o controle de patógenos em substituição aos conservantes artificiais. Diferentes estudos mostram resultados eficazes na utilização dos OEs para o controle de *Acinetobacter* spp. tanto de origem alimentar, quanto de outras origens (Tabela 1). Alguns desses trabalhos, com os resultados auspiciosos, estão descritos a seguir.

As hortaliças minimamente processadas são um dos maiores setores em ascensão na indústria alimentícia, porém, também são incriminadas como vetores de doenças transmitidas por alimentos. Diferentes espécies do gênero *Acinetobacter* tem sido isoladas desses alimentos. György e colaboradores investigaram a ação de diferentes óleos essenciais (tomilho, orégano, menta, capim-limão, alecrim, erva-doce, zimbro, aneto e rosa-mosqueta) contra isolados de *Acinetobacter* spp. isolados de hortaliças minimamente processadas. Os OEs de tomilho e de aneto foram os mais eficientes contra os isolados de *A. beijerinckii* e *A. calcoaceticus* isolados de alface e de rabanete. Os autores também testaram a atividade sinérgica entre os OEs e verificaram que para *A. calcoaceticus*, a combinação dos óleos de zimbro e de cominho resultou em um efeito antibacteriano mais exacerbado (György *et al.*, 2020).

Tabela 1: Óleos essenciais com atividade contra *Acinetobacter* spp.

	Óleo essencial ou planta de origem	Origem dos isolados de <i>Acinetobacter</i> spp.	Referência
<i>Acinetobacter</i> spp. provenientes de alimentos e superfícies de contato ou cepa padrão visando o combate a patógenos alimentares	Alho-poró (<i>Allium ampeloprasum</i>)	ATCC	Polito <i>et al.</i> , 2022
	Tomilho (<i>Thymus syriacus</i>)		
	Orégano (<i>Origanum syriacum</i>)		
	Menta (<i>Mentha spicata</i>)		
	Capim-Limão (<i>Cymbopogon citratus</i>)		
	Alecrim (<i>Salvia rosmarinus</i>)	Rabanete e alface	György <i>et al.</i> , 2020
	Erva-doce (<i>Foeniculum vulgare</i>)		
	Zimbro (<i>Juniperus communis</i>)		
	Aneto (<i>Anethum graveolens</i>)		
	Rosa mosqueta (<i>Rosa rubiginosa</i>)		
	Carvacrol e timol* orégano (<i>Origanum vulgare</i>)	Superfícies de contato com alimentos de uma indústria de carnes	Orhan-Yanikan <i>et al.</i> , 2019
	Eugenol* - cravo-da-índia (<i>Syzygium aromaticum</i>)		
	Vanilina* - Baunilha (<i>Vanilla planifolia</i>)		
	Erva-doce (<i>Foeniculum vulgare</i>)	Coleção dos autores	Çetin <i>et al.</i> , 2010
	Tomilho (<i>Thymus syriacus</i>)	Superfície de planta industrial de envase de bebidas	Szczepanski & Lipsky, 2014
Orégano (<i>Origanum syriacum</i>)			
Canela (<i>Cinnamomum verum</i>)			
Carvacrol * - orégano (<i>Origanum vulgare</i>)			
Timol* - orégano (<i>Origanum vulgare</i>)			
Cinamaldeído* - canela (<i>Cinnamomum verum</i>)	Carne de carpa	Mahmoud <i>et al.</i> , 2004	
Alho (<i>Allium sativum</i>)			
<i>Acinetobacter</i> spp. de outras origens	Noz-moscada (<i>Myristica fragrans</i>)		
	Cipreste-de-Monterei (<i>Cupressus macricarpa</i>)		
	Laranja-da-terra (<i>Citrus aurantium</i>)		
	Tuia-da-China (<i>Biota orientalis</i>)		
	Cravo-da-índia (<i>Syzygium aromaticum</i>)	Amostras clínicas	Safi <i>et al.</i> , 2020
	Orégano (<i>Origanum syriacum</i>)		
	Canela (<i>Cinnamomum verum</i>)		
	Tomilho (<i>Thymus syriacus</i>)		
	Gengibre (<i>Zingiber officinale</i>)		
	Canela-louro (<i>Ocotea diospyrifolia</i>)	Coleção dos autores	Santos <i>et al.</i> , 2020
	Pimenta-coroadada (<i>Pimenta racemosa</i>)	ATCC e amostras clínicas	Ismail <i>et al.</i> , 2020
	Aroeira-vermelha (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	ATCC e coleção dos autores	Santos <i>et al.</i> , 2019
	Araçá-boi (<i>Eugenia stipitata</i>)	ATCC	Costa, 2019
	Goma de rio (<i>Eucalyptus camaldulensis</i>)	ATCC, NCTC e amostra clínica	Knezevic <i>et al.</i> , 2016
	Psiádia (<i>Psiadia arguta</i>)		
Psiádia (<i>Psiadia terebinthina</i>)			
Caneleira-verdadeira (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>)	Amostras clínicas	Aumeeruddy-Elalfi <i>et al.</i> , 2015	
Betel (<i>Piper betle</i>)			
Pimenta Jamaicana (<i>Pimenta dioica</i>)			
Erva-cidreira (<i>Lippia alba</i>)	Não informada	Nogueira <i>et al.</i> , 2007	

* Óleos essenciais comerciais; ATCC, *American Type Culture Collection*; NCTC, *National Collection of Type Cultures*.

Safi e colaboradores, em 2020, estudaram a ação antimicrobiana dos OEs de tomilho (*Thymus syriacus*), orégano (*Origanum syriacum*), canela (*Cinnamomum verum*), gengibre (*Zingiber officinale*), laranja-amarga ou laranja-da-terra (*Citrus aurantium*), cravo da Índia (*Syzygium aromaticum*), cipreste-de-Montereia (*Cupressus macricarpa*), noz-moscada (*Myristica fragrans*) e tuia-da-china (*Biota orientalis*) sobre *A. baumannii*. Todos os OEs foram capazes de inibir pelo menos 50% das bactérias testadas, porém os OEs de noz-moscada, cipreste-de-Montereia, laranja-da-terra e tuia-da-china inibiram cerca de 90% dos isolados.

Considerando o papel do biofilme na deterioração e no risco para a segurança de alimentos, Szczepanski & Lipsky (2014) avaliaram os efeitos inibidores dos OEs de tomilho, orégano e canela, em concentrações subletais, na formação de biofilme de uma estirpe de *Acinetobacter* spp., isolados de um autêntico biofilme formado em uma planta industrial de envase de bebidas. O óleo de tomilho foi o que apresentou a atividade mais eficiente em comparação com os outros óleos essenciais testados.

Resultados promissores também foram descritos por Orhan-Yanikan e colaboradores (2019), que avaliaram as propriedades antimicrobianas e antibiofilme dos componentes dos óleos essenciais carvacrol, timol, eugenol e vanilina contra potenciais patógenos alimentares isolados de uma indústria de carnes, incluindo *A. baumannii*. Os OEs utilizados também foram capazes de inibir o biofilme formado por esses isolados. Os autores sugerem, portanto, que a aplicação potencial de componentes de óleo essencial pode evitar o crescimento de biofilme em superfícies de contato com alimentos para evitar sua contaminação e deterioração.

Outro estudo com OEs visando o controle de *Acinetobacter* spp. foi registrado por Ismail e colaboradores (2020), em que os autores descrevem a ação antimicrobiana do óleo de *Pimenta dioica* e de *Pimenta racemosa*, obtido a partir de folhas e frutos dessas plantas, sobre isolados de *A. baumannii* de origem clínica e sobre o biofilme produzido por este patógeno. Foram utilizados quatorze isolados multirresistentes a antibióticos (MDR). Os OEs de *Pimenta dioica* e *Pimenta racemosa* mostraram-se eficientes na inibição dos isolados e do biofilme produzido por *A. baumannii* (Ismail *et al.*, 2020).

Hao e colaboradores (2021) testaram o OE de *Litsea cubeba*, conhecida como verbena tropicana ou May Chang, contra *A. baumannii*. O óleo essencial desta planta apresentou forte atividade contra esse patógeno e teve como mecanismo de ação a alteração na permeabilidade da membrana celular e o vazamento de biomacromoléculas intracelulares.

O OE de canela também tem se mostrado um aliado importante no controle microbiológico de *A. baumannii*, podendo ser usado no âmbito farmacêutico ou nas indústrias alimentares. Kaskapete e colaboradores, em 2016, realizaram a testagem pela técnica de disco difusão de OE de canela contra 111 estirpes de *A. baumannii* resistentes a carbapenens, obtendo inibição de 105 isolados.

A ação de OEs em conjunto com antibióticos também tem sido avaliada em alguns artigos. Knezevic e colaboradores (2016) verificaram que a associação de OE de *Eucalyptus camaldulensis*, conhecida popularmente como goma de rio, com o antibiótico polimixina B, resultou em uma ação sinérgica entre os dois compostos, sendo capaz de reduzir a contagem de colônias de *A. baumannii*.

Para Guerra e colaboradores (2012), a ação sinérgica entre os OEs de limão siciliano (*Citrus limon*) e canela-da-índia (*Cinnamomum zeylanicum*) e os antibióticos amicacina, imipenem e meropenem, promoveram a diminuição da resistência dos isolados de *Acinetobacter* spp. empregados no estudo.

Resultados similares foram verificados com a associação do óleo essencial de coentro com cloranfenicol, ciprofloxacina, gentamicina e tetraciclina contra duas cepas de referência *A. baumannii*. Os estudos mostraram uma alta eficácia *in vitro* contra o patógeno, indicando uma interação sinérgica entre o OE e os antibióticos (Duarte *et al.*, 2012).

Apesar de excelentes resultados apresentados em estudos “in vitro” contra *Acinetobacter* spp., de acordo com Szczepanski & Lipski (2014), o uso de OEs como ingredientes alimentares ainda é um tanto limitado por sua eficiência reduzida nas matrizes alimentares e a adição de concentrações muito altas desses ingredientes pode resultar no aparecimento de alterações indesejáveis no sabor ou aroma dos alimentos.

4. CONCLUSÃO

Os estudos apontados com OEs em caráter antimicrobiano e antibiofilme podem auxiliar no processo de retardamento da deterioração de alimentos. Seu uso direto ou por meio de estratégias tecnológicas como a nanoencapsulação, nano-emulsificação e embalagens ativas podem possibilitar a redução da transmissão de patógenos (incluindo aqueles multirresistentes a antibióticos) por vias alimentares e beneficiar as indústrias de alimentos, que podem produzir alimentos com maior tempo de prateleira, reduzindo as despesas com descartes.

Em relação à *Acinetobacter* spp., a atividade de diferentes OEs isolados ou em ação sinérgica com antibióticos convencionais mostram um caminho promissor no combate a esse patógeno alimentar oportunista.

Ainda se compreende que há desafios a serem superados para o uso dos OE no âmbito alimentar e é a partir desses desafios que novos horizontes se abrem para pesquisas em busca de uma melhor qualidade dos alimentos e, conseqüentemente, de saúde pública.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al-Atrouni, A., Joly-Guillou, M. L., Hamze, M., & Kempf, M. (2016). Reservoirs of non-*baumannii* *Acinetobacter* species. *Frontiers in Microbiology*, 7: 49.

Ababneh, Q., Al-Rousan, E., & Jaradat, Z. (2022). Fresh produce as a potential vehicle for transmission of *Acinetobacter baumannii*. *International Journal of Food Contamination*, 9(1): 1-9.

Aumeeruddy-Elalfi, Z., Gurib-Fakim, A., & Mahomoodally, F. (2015). Antimicrobial, antibiotic potentiating activity and phytochemical profile of essential oils from exotic and endemic medicinal plants of Mauritius. *Industrial crops and products*, 71: 197-204.

Bhavaniramy, S., Vishnupriya, S., Al-Aboody, M. S., Vijayakumar, R., & Baskaran, D. (2019). Role of essential oils in food safety: Antimicrobial and antioxidant applications. *Grain & Oil Science and Technology*, 2(2): 49-55.

Bitar, I., Medvecký, M., Gelbicová, T., Jakub, V., Hrabák, J., Zemlicková, H., Karpiskorva, R. & Dolejška, M. (2019). Complete nucleotide sequences of mcr-4.3-carrying plasmids in *Acinetobacter baumannii* sequence type 345 of human and food origin from the Czech Republic, the first case in Europe. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 63(10): e01166-19.

Carvalho, A., Silva, J., & Teixeira, P. (2021). *Acinetobacter* spp. in food and drinking water—a review. *Food Microbiology*, 95:103675.

CDC. AR Threats Report. In: Antibiotic / Antimicrobial Resistance (AR / AMR), 2019. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/drugresistance/biggest-threats.html>>, acesso em 24/07/2022.

Çetin, B., Özer, H., Cakir, A., Polat, T., Dursun, A., Mete, E., Oztürk, E. & Ekinci, M. (2010). Antimicrobial activities of essential oil and hexane extract of florence fennel [*Foeniculum vulgare* var. *azoricum* (Mill.) Thell.] against foodborne microorganisms. *Journal of Medicinal Food*, 13(1): 196–204.

Chouhan, S., Sharma, K., & Guleria, S. (2017). Antimicrobial activity of some essential oils -present status and future perspectives. *Medicines*, 4(3): 5622393.

Costa, W. K. (2019). Composição química e bioatividade do óleo essencial de *Eugenia stipitata* Mcvaugh. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco.

Dahiru, M., & Enabulele, O. I. (2015). *Acinetobacter baumannii* in birds' feces: A public health threat to vegetables and irrigation farmers. *Advances in Microbiology*, 5(10): 693-698.

Duarte, A., Ferreira, S., Silva, F., & Domingues, F. C. (2012). Synergistic activity of coriander oil and conventional antibiotics against *Acinetobacter baumannii*. *Phytomedicine*, 19: 236-238.

Farouk, F., El Shimy, R., Abdel-Motaleb, A., Essam, S., & Azzazy, H. M. (2020). Detection of *Acinetobacter baumannii* in fresh produce using modified magnetic nanoparticles and PCR. *Analytical Biochemistry*, 609: 113890.

Fisher, K., & Phillips, C. (2008). Potential antimicrobial uses of essential oils in food: is citrus the answer? *Trends in Food Science & Technology*, 19(3): 156-164.

Guerra, F. Q. S., Mendes, J. M., Sousa, J. P. D., Morais-Braga, M. F., Santos, B. H. C., Melo Coutinho, H. D., & Lima, E. D. O. (2012). Increasing antibiotic activity against a multidrug-resistant *Acinetobacter* spp by essential oils of *Citrus limon* and *Cinnamomum zeylanicum*. *Natural Product Research*, 26(23): 2235-2238.

György, É., Laslo, É., Kuzman, I. H., & Dezső András, C. (2020). The effect of essential oils and their combinations on bacteria from the surface of fresh vegetables. *Food Science & Nutrition*, 8(10): 5601-5611.

Hao, K., Xu, B., Zhang, G., Lv, F., Wang, Y., Ma, M., & Si, H. (2021). Antibacterial activity and mechanism of *Litsea cubeba* L. essential oil against *Acinetobacter baumannii*. *Natural Product Communications*, 16(3): 1934578X21999146.

Ismail, M. M., Samir, R., Saber, F. R., Ahmed, S. R., & Farag, M. A. (2020). Pimenta oil as a potential treatment for *Acinetobacter baumannii* wound infection: In vitro and in vivo bioassays in relation to its chemical composition. *Antibiotics*, 9(10): 679.

Kaskatepe, B., Kiyimaci, M. E., Suzuk, S., Erdem, S. A., Cesur, S., & Yildiz, S. (2016). Antibacterial effects of cinnamon oil against carbapenem resistant nosocomial *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa* isolates. *Industrial Crops and Products*, 81: 191-194.

Knezevic, P., Aleksic, V., Simin, N., Svircev, E., Petrovic, A., & Mimica-Dukic, N. (2016). Antimicrobial activity of *Eucalyptus camaldulensis* essential oils and their interactions with conventional antimicrobial agents against multi-drug resistant. *Acinetobacter baumannii*. *Journal of Ethnopharmacology*, 178:125-136.

LPSN. List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature. *Acinetobacter*. Disponível em <https://lpsn.dsmz.de/genus/acinetobacter>. Acesso em 24 jul 2022.

Mahmoud, B. S., Yamazaki, K., Miyashita, K., Il-Shik, S., Dong-Suk, C., & Suzuki, T. (2004). Bacterial microflora of carp (*Cyprinus carpio*) and its shelf-life extension by essential oil compounds. *Food Microbiology*, 21(6): 657-666.

Malta, R. C. R., Ramos, G. L. D. P. A., & dos Santos Nascimento, J. (2020). From food to hospital: we need to talk about *Acinetobacter* spp. *Germs*, 10(3): 210-217.

Marí-Almirall, M., Cosgaya, C., Pons, M. J., Nemec, A., Ochoa, T. J., Ruiz, J., Roca, I. & Vila, J. (2019). Pathogenic *Acinetobacter* species including the novel *Acinetobacter dijkshoorniae* recovered from market meat in Peru. *International Journal of Food Microbiology*, 305: 108248.

Maurya, A., Prasad, J., Das, S., & Dwivedy, A. K. (2021). Essential oils and their application in food safety. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5: 653420.

Nogueira, M. A., Diaz, G., & Sakumo, L. (2007). Caracterização química e atividade biológica do óleo essencial de *Lippia alba* cultivada no Paraná. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, 28(3): 273-278.

Orhan-Yanikan, E., da Silva-Janeiro, S., Ruiz-Rico, M., Jiménez-Belenguer, A. I., Ayhan, K., & Barat, J. M. (2019). Essential oils compounds as antimicrobial and antibiofilm agents against strains present in the meat industry. *Food Control*, 101: 29-38.

Pagano, M. (2012). Avaliação de elementos genéticos móveis e sua associação com a resistência em *Acinetobacter baumannii*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Polito, F., Amato, G., Caputo, L., De Feo, V., Fratianni, F., Candido, V., & Nazzaro, F. (2022). Chemical composition and agronomic traits of *Allium sativum* and *Allium ampeloprasum* leaves and bulbs and their action against *Listeria monocytogenes* and other food pathogens. *Foods*, 11(7): 995.

Safi, M., Al-Hallab, L., Al-Abras, R., Khawajkiah, M., Kherbik, H., & Ayman, A. M. (2020). Efficacy of some antibiotics and essential oils against *Acinetobacter baumannii*: an in vitro study. *Avicenna Journal of Clinical Microbiology and Infection*, 7(1): 1-7.

Santos, C. T. C., Azevedo, M. M. R., Rocha, T. J. M., Santos, A. F., & Pires, L. L. S. (2019). Comparação da atividade entre óleos essenciais de frutos verdes e maduros de *Schinus terebinthifolius* Raddi sobre isolados de *Acinetobacter baumannii* multirresistentes. *Diversitas Journal*, 4(1): 285-291.

Santos, E. O., Mallmann, V., Souza Silva, V., Costa, W. F., Santiago, E. F., Simionatto, E., & Silva, R. C. D. L. (2020). Composição química do óleo essencial da *Ocotea diospyrifolia* (Mez)(Lauraceae) e ação sinérgica. *Brazilian Journal of Development*, 6(12): 102714-102730.

Sarto, M. P. M., & Junior, G. Z. (2014). Atividade antimicrobiana de óleos essenciais. *Uningá Review*, 20(1): 98-102.

Szczepanski, S., & Lipski, A. (2014). Essential oils show specific inhibiting effects on bacterial biofilm formation. *Food Control*, 36(1): 224-229.

Valeriano, C., Piccoli, R. H., Cardoso, M. G., & Alves, E. (2012). Atividade antimicrobiana de óleos essenciais em bactérias patogênicas de origem alimentar. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 14: 57-67.

Zekar, F.M., Granier, S. A., Marault, M., Yaici, L., Gassilloud, B., Manceau, C., Touati, A. & Millemann, Y. (2017). From farms to markets: Gram-negative bacteria resistant to third-generation cephalosporins in fruits and vegetables in a region of North Africa. *Frontiers in Microbiology*, 8: 1569.