



---

## ATIVIDADE ANTIMICROBIANA E VIABILIDADE ECONÔMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE PIMENTAS DO GÊNERO *CAPSICUM*

C. B. MANGUCCI<sup>1</sup>, M. H. N. TONIN<sup>2</sup>, B. S. RITT<sup>3</sup>, M. C. JERONIMO<sup>4</sup>, A. C. CHESCA<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Universidade de Uberaba, Mestrado Profissional em Engenharia Química

**RESUMO** – Neste trabalho realizou-se o estudo da atividade antimicrobiana e a análise da viabilidade econômico financeira do óleo essencial extraído do híbrido formado pelas espécies de sementes das pimentas Murupi (*Capsicum chinense*), Criolo de Morellos (*Capsicum annuum*) e Dedo de moça (*Capsicum baccatum*). O óleo essencial da pimenta foi obtido utilizando o método Soxhlet. Para a determinação da atividade antimicrobiana do óleo utilizou-se o método de difusão em disco para as cepas de *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. Foram coletados dados referentes aos valores monetários gastos com o experimento. Os resultados apontam a resistência das cepas testadas ao óleo essencial da respectiva pimenta e quanto ao aspecto financeiro e econômico, este mostrou-se inviável em pequena escala. Sugere-se que outros microrganismos sejam testados e, posteriormente, que estudos sejam realizados com o intuito de caracterizar quimicamente o óleo estudado para adequada aplicação na agroindústria.

### 1. INTRODUÇÃO

As pimentas e pimentões do gênero *Capsicum* são exclusivos do continente Americano e representam parte valiosa da biodiversidade brasileira (HEINRICH, 2013). O cultivo de pimentas no Brasil é de grande importância, tanto pelas características de rentabilidade, principalmente quando o produtor agrega valor ao produto, quanto pela importância social, por empregar elevada mão de obra (RUFINO, PENTEADO, 2006).

Este segmento do agronegócio brasileiro é significativo para o Brasil, com uma exportação relevante, pois destaca-se a utilização das diversas pimentas nas indústrias farmacêuticas, alimentares e cosméticas. As sementes das pimentas são utilizadas para realçar o sabor e aroma dos alimentos, enquanto os óleos essenciais são utilizados na produção de perfumes, inseticidas e como ingrediente medicinal. Além disso, os óleos essenciais também desempenham o papel significativo de prevenir ou retardar o processo de deterioração de alimentos devido a suas atividades antioxidantes e antimicrobianas (PREEDY, 2015).

As pimentas do gênero *Capsicum*, pertencentes a família *Solanaceae* são amplamente cultivadas em todo o território brasileiro, com uma rica variação de tamanhos, cores, sabores e pungência. Apresentam uma grande diversidade genética e possuem mais de 30 espécies identificadas, mas



dentre as espécies deste gênero, cinco delas são as mais comuns: *Capsicum annuum*; *Capsicum baccatum*; *Capsicum chinense*; *Capsicum frutescens* e *Capsicum pubescens* (FERRAZ et al., 2016).

As pimentas consideradas pungentes no gênero *Capsicum* são reconhecidas pelos teores de vitaminas, minerais, pigmentos naturais e pela sensorialidade. A sua principal fonte de pungência está associada aos alcaloides denominados capsaicinóides, que produzem sensações de ardor, picante e calor. O composto químico capsaicina (8-metil-N-vanilil 1-6-nonamida) é o componente ativo dessas pimentas conhecidas internacionalmente como pimentas chili ou ardidas. É irritante para os mamíferos, incluindo os humanos, pois sensibiliza as células e produz sensação de queimação em qualquer tecido que entre em contato (PERUCKA, MATERSKA, 2001; SIMÕES, 2014).

Devido à toxicidade, o risco de doenças acarretadas pelo intenso consumo de aditivos sintéticos e a preferência dos consumidores por alimentos saudáveis, observa-se um crescente interesse no desenvolvimento de produtos com aditivos naturais e livres de conservantes, que sejam capazes de preservar os alimentos das alterações indesejáveis. Várias pimentas têm apresentado interesse comercial em função dessa possibilidade de extração dos óleos essenciais que possuem substâncias com ação antibacteriana, atividades antifúngicas e inseticida em suas propriedades e auxiliam no processo de conservação (SINDELAR et al., 2007; EBRAHIMABADI et al., 2010; TONGNUANCHAN, BENJANKUL, 2014).

Os óleos essenciais foram definidos pela International Standart Organization (ISO) como produtos obtidos de parte de plantas através de destilação por arraste com vapor d'água, são misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas, geralmente odoríferas e líquidas e sua principal característica é a volatilidade, diferindo, assim, dos óleos fixos, mistura de substâncias lipídicas, obtidos geralmente de sementes (PEREIRA, 2006). Classificados como Generally Recognized As Safe, ou GRAS, são seguros para a saúde e possuem propriedades antibacterianas e antioxidantes comprovadas (SIMÕES et al., 2007). Além disso, conclusões apontam para futuros estudos dos óleos essenciais como agentes terapêuticos e preventivos para o tratamento de várias doenças (MISHARINA, 2016). Os óleos essenciais são formados por estruturas de terpenos, sesquiterpenos, fenólicos, fenilpropanóide, alifáticos não terpenos, heterocíclicos e funções químicas de álcoois, cetonas, aldeídos, ácidos carboxílicos, ésteres, óxidos, acetatos e outros mais (AZAMBUJA, 2009).

Pesquisas mostram que os óleos essenciais exercem atividade em diversos microrganismos, apresentando elevado potencial de aplicação (SILVA, 2014). Uma delas é a utilização dos óleos essenciais como agentes antimicrobianos e aromatizantes em alimentos, para garantir a qualidade do produto e, conseqüentemente a segurança alimentar, visto que, por serem constituintes naturais, os torna úteis e como alternativas mais saudáveis para as indústrias de alimentos e apresentam boa aceitação dos consumidores.

Alguns autores demonstraram que as especiarias e seus derivados, como extratos, óleos essenciais e compostos químicos isolados possuem resultados satisfatórios na inibição de microrganismos patogênicos oportunistas, patógenos primários, deteriorantes, e/ou na inibição da produção de toxinas microbianas (JUGLAL et al., 2002; KIZIL, SOGUT, 2003).

---



Os óleos essenciais têm sido considerados como preservativos naturais e podem ser utilizados como método adicional de controlar o crescimento e a sobrevivência de micro-organismos patógenos e/ou deteriorantes em alimentos (SKANDAMIS et al., 2002).

A atividade antimicrobiana dos óleos essenciais é clara, mas o mecanismo de ação antimicrobiana ainda não está completamente elucidado (HOLLEY, PATEL, 2005). Considerando a diversidade de diferentes grupos de compostos químicos presentes nos óleos essenciais, é provável que a atividade antibacteriana não seja atribuível a um mecanismo específico, mas que existem vários alvos na célula, conforme observado anteriormente, como alterações da membrana citoplasmática, perturbação sobre a força próton motriz, no fluxo de elétrons, no transporte ativo, coagulação do conteúdo da célula, inibição da síntese proteica ou alteração na reserva de glicose. Nem todos esses mecanismos atingem alvos separados, podendo alguns ocorrer em consequência de outro mecanismo (BURT, 2004).

Diversos estudos a respeito das propriedades antimicrobianas dos óleos essenciais têm sido realizados, e têm-se demonstrado a capacidade destes no controle de patógenos de origem alimentar (BURT, 2004; TRAJANO et al., 2009; AZERÊDO et al., 2012; QUEIROZ et al., 2014).

No presente experimento, relatam-se os resultados de um estudo destinado a avaliar as propriedades funcionais antimicrobianas e a viabilidade econômica do óleo essencial da pimenta resultante de um híbrido formado a partir das sementes das espécies Murupi (*Capsicum chinense*), Criolo de Morellos (*Capsicum annum*) e Dedo de moça (*Capsicum baccatum*), frente a microrganismos patogênicos de interesse na área de saúde: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Bacillus cereus*.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada nos Laboratórios Físico-químico e de Microbiologia de Alimentos da Universidade de Uberaba. O óleo essencial da pimenta foi obtido pelo método Soxhlet, sendo que a extração foi realizada utilizando hexano e acetona separadamente. A técnica utilizada para a atividade antimicrobiana do óleo foi o de difusão de disco de papel e as cepas de referência de microrganismos patogênicos utilizadas foram *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Bacillus cereus* (CLSI, 2006). Após a incubação das placas a 37°C por 24 horas, aferiu-se os diâmetros dos halos de inibição em milímetros (NCCLS, 2003). Foi realizado o estudo da viabilidade econômico financeira de extração do óleo essencial.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta pesquisa, para o processo de extração do óleo essencial, foi escolhido o método Soxhlet por ser um dos mais utilizados para extração de óleos essenciais de forma geral (NASCIMENTO, 2015). Com a extração de 40,09g de sementes por aproximadamente 7 horas utilizando hexano como solvente, foi possível obter 3g de óleo essencial. Uma quantidade pequena, com um rendimento percentual de 7,48%, porém aceitável.



Por se tratar de uma pimenta nova, formada a partir do processo de hibridação de três espécies diferentes, Murupi (*Capsicum chinense*), Criolo de Morellos (*Capsicum annuum*) e Dedo de moça (*Capsicum baccatum*), não existem informações na literatura referentes às suas características funcionais antimicrobianas e de produção, e não foi possível encontrar registros da utilização do óleo essencial do híbrido formado a fim de se realizar uma análise comparativa. Sendo assim, realizou-se um estudo comparativo com a literatura científica dos resultados obtidos utilizando as três espécies de pimenta de forma separada, ou seja, sem serem submetidas a um processo de melhoramento genético.

Analisou-se a atividade antimicrobiana do óleo em três repetições, conforme Tabela 1 abaixo e em todas as repetições o óleo não se mostrou com a ação efetiva frente as cepas testadas. Através de análise estatística descritiva, verificou-se que não houve diferença significativa a nível de 5%, entre os resultados de cada experimento.

Estes resultados encontrados são opostos aos resultados encontrados por Dorantes et al. (2002) onde o extrato da pimenta *Capsicum annum* apresentou atividade inibitória para *L. monocytogenes*, *Salmonella typhimurium*, *B. cereus* e *S. aureus*. Estes resultados também diferem-se dos resultados obtidos pelo estudo realizado por Gurnania et al. (2016), com *Capsicum frutescens* L., onde a atividade inibidora foi especialmente notável (zona de inibição  $\geq 13\text{mm}$ ) contra *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsilla pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* e *Candida albicans*. Carvalho et al. (2010) também encontraram atividade de inibição nas espécies *Capsicum baccatum*, *Capsicum annuum* e *Capsicum frutescens* frente à *S. aureus*; *E. faecalis*; *Salmonella enteritidis* e *E. coli*.

**Tabela 1** – Atividade antimicrobiana de extratos brutos de sementes das pimentas Murupi (*Capsicum chinense*), Criolo de Morellos (*Capsicum annuum*) e Dedo de moça (*Capsicum baccatum*).

Microrganismos	Halos de inibição (mm)*					
	n Hexano			Acetona		
	Repetições					
	1	2	3	1	2	3
<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Bacillus cereus</i>	0	0	0	0	0	0

Fonte: Laboratório de Microbiologia\_UNIUBE.

\*Milímetros

A ausência de atividade antimicrobiana desta pimenta pode estar relacionada à diminuição da característica pungência da mesma ao se formar o híbrido, em comparação com as espécies isoladas, sem serem submetidas a um processo de melhoramento genético. Os resultados encontrados, citados acima, são semelhantes aos resultados encontrados por alguns autores que referem a atividade antibacteriana relacionada à pungência ou concentração de capsaicina destas plantas (PERUCKA, MATERSKA, 2001; TAKIKAWUA et al., 2002; CRUZ et al., 2003).

A característica da pungência de cada pimenta é formada pelos capsaicinóides. O seu acúmulo nas pimentas da espécie *Capsicum* pode variar de acordo com o estágio de desenvolvimento, idade e tamanho da planta. Nas fases iniciais do desenvolvimento começa a biossíntese dos capsaicinóides e, quando alcança o máximo da maturação, a concentração da substância diminui gradativamente em



razão da oxidação pela *Capsicum* peroxidase devido a presença de peróxido de hidrogênio (BARBERO et al., 2014).

Procópio et al. (2013) concluíram que para a metodologia de difusão de disco de papel, o diâmetro do halo de inibição formado está relacionado com o teor de capsaicinóides em cada espécie *Capsicum*, que por sua vez está diretamente associado com o valor da sua pungência em SHU, visto que as espécies que resultaram em maiores halos de inibição apresentavam maior concentração capsaicinóides, principalmente a capsaicina. Os autores encontraram que a pimenta Cumari-do-Pará, que possui uma pungência de 219.020 SHU e 1,22% de capsaicina, apresentou um halo de inibição de 24,43mm do microrganismo *S. aureus*. Já a Pimenta-de-cheiro, com 47.180 SHU e 0,27% de capsaicina, apresentou um halo de inibição de 14,61mm do mesmo microrganismo.

Sendo assim, com os resultados obtidos neste experimento, sugere-se que outros microrganismos sejam testados e, posteriormente, que estudos sejam realizados com o intuito de caracterizar quimicamente o óleo obtido e quantificar o teor de capsaicinóides da respectiva pimenta para adequada aplicação na agroindústria.

A análise de viabilidade econômica e financeira de uma pesquisa integra o conjunto das atividades desenvolvidas, que busca identificar quais são os benefícios esperados em dado investimento para colocá-los em comparação com os investimentos e custos associados ao mesmo, a fim de verificar a sua viabilidade de implementação. A engenharia econômica é o estudo dos métodos e técnicas usados para a análise econômico-financeira de investimentos (VERAS, 2001).

A decisão da implementação de um projeto deve considerar: critérios econômicos (rentabilidade do investimento); critérios financeiros (disponibilidade de recursos) e critérios imponderáveis, que são fatores não conversíveis em dinheiro, como boa vontade de um fornecedor (CASAROTO, KOPITKE, 1994).

Para realização do experimento, foram utilizados os seguintes materiais e equipamentos, com seus respectivos valores unitários, conforme apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2** – Materiais e equipamentos utilizados no experimento

<b>Equipamento/Material</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Preço</b>
Extrator SOHXLET	01	R\$ 280,00
Manta Térmica (Modelo: Lucadema “LUCA – 250 – 110V”	01	R\$ 400,00
Sementes do Híbrido	2.296 unidades	R\$ 0,60
Qtde Mássica	40,09 gramas	
Hexano	150 mL	R\$ 5,10
Tempo	7 horas	
Água	250 litros	R\$ 11,70
Energia Elétrica	0,945 Kwh	R\$ 0,57
Óleo Extraído	3 gramas	

**Fonte:** Laboratórios\_UNIUBE.



Para a realização do experimento, obteve-se um resultado com gastos em materiais e equipamentos no valor de R\$ 697,97, no qual resultou apenas três gramas de óleo essencial. Sendo assim, cada grama deste óleo essencial, tem um custo de R\$ 232,66, o que o torna inviável, econômica e financeiramente, para a aplicação na agroindústria, em pequena escala.

## 5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados alcançados, utilizando a metodologia oficial, concluiu-se que o óleo essencial da pimenta obtida da hibridação de sementes das pimentas Murupi (*Capsicum chinense*), Criolo de Morellos (*Capsicum annuum*) e Dedo de moça (*Capsicum baccatum*), quando testado nas bactérias patogênicas *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, denotou-se ineficiente em inibir o crescimento das mesmas, e que o seu processo extração mostrou-se inviável economicamente financeiro. Com os resultados obtidos, sugere-se que outros microrganismos sejam testados e, posteriormente, que estudos sejam realizados com o intuito de caracterizar quimicamente o óleo estudado e quantificar o teor de capsaicinóides da respectiva pimenta para adequada aplicação na agroindústria.

## 6. REFERÊNCIAS

- AZAMBUJA, Wagner. **Chemistry of essential oils and CAS number**. 2009.
- AZERÊDO, G. A. et al. The cytotoxic effect of essential oils from *Origanum vulgare* L. and/or *Rosmarinus officinalis* L. on *Aeromonas hydrophila*. **Food Borne Pathogens and Disease**, v.9, n.4, p.298-304, 2012.
- BARBERO, G. F. et al. Evolution of total and individual capsaicinoids in peppers during ripening of the Cayenne pepper plant (*Capsicum annuum* L.). **Food Chemistry**, v.153, p. 200–6, jun. 2014.
- BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. In **J Food Microbiol**. v.94, n.3, p.223-53, 2004.
- CARVALHO, H. H. et al. Atividade antibacteriana in vitro de pimentas e pimentões (*Capsicum* sp.) sobre quatro bactérias toxigenas alimentares. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.12, n.1, p.8-12, 2010.
- CASAROTO FILHO, N.; KOPITTKKE, B. H. **Investment analysis: financial mathematics, economic engineering, decision making and business strategy**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1994.
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests; Approved Standard - Ninth Edition. Clinical and Laboratory Standards Institute document M2-A9, 2006.
- CRUZ, F.T. et al. Evaluation of the antibacterial activity of different peppers and capsicum of the genus *Capsicum* and its relation with the content of capsaicinoids. In: HALL OF SCIENTIFIC INITIATION, 15., 2003, Porto Alegre: Publisher of the University, 2003. p. 205-6.
- DORANTES, L. et al. Inhibition of growth of some foodborne pathogenic bacteria by *Capsicum annuum* extracts. **International Journal of Food Microbiology**. 57, 125-128. 2002.
-



EBRAHIMABADI, A. H. et al. Composition and antioxidant and antimicrobial activity of the essential oil and extracts of *Stachys inflata* Benth from Iran. **Food Chemistry**, v.119, n.2, p.452-458, 2010.

FERRAZ, R. M. et al., Caracterização morfoagronômica preliminar de acessos de pimentas cumari. **Horticultura Brasileira**, v.34, n.4, p.498-506, 2016.

GURNANIA, N. et al. Chemical composition, total phenolic and flavonoid contents, and in vitro antimicrobial and antioxidant activities of crude extracts from red chilli seeds (*Capsicum frutescens* L.). **Journal of Taibah University for Science**, v.10, p. 462–470, 2016.

HEINRICH, Ana Gláucia. **Melhoramento genético de pimenta biquinho salmão (*Capsicum chinense* jacq.): Avanço de gerações e caracterização química e morfológica**. 2013. 53 f. Trabalho de conclusão de curso – Área de melhoramento genético vegetal - Curso de Engenharia Agrônoma, Universidade de Brasília - Faculdade de agronomia e medicina veterinária, Brasília, 2013.

HOLLEY, R.A.; PATEL, D. Improvement in shelf-life and safety of perishable foods by plant essential oil and smoke antimicrobials. **Food Microbiol.** v.27, p.273-292, 2005.

JUGLAL, S. et al. Spice oils for the control of co-occurring mycotoxin-producing fungi. **J Food Protec.** v.65, p.683-687, 2002.

KIZIL, S.; SOGUT, T. Investigation of antibacterial effects of spices. **Crop Research.** v.3, p.86-90, 2003.

MISHARINA, T. A. Antiradical properties of essential oils and extracts from Coriander, Cardamom, White, Red and Black Peppers. **Applied Biochemistry and Microbiology**, n.1, vol.52, p.79-86, 2016.

NASCIMENTO, G. M. L. **Extraction and pharmacological evaluation of pepper essential oils for technological purposes**. 2015. 101f. Dissertation (Masters) - Federal University of Triângulo Mineiro, Institute of Technological and Exact Sciences, 2015.

NCCLS. Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests; Approved Standard. Eighth Edition. NCCLS document M2-A8 [ISBN 1-56238-485-6]. NCCLS, 940 West Valley Road, Suite 1400, Wayne, Pennsylvania 19087-1898 USA, 2003.

PEREIRA, Alcilene de Abreu. **Inhibitory effect of essential oils on the growth of bacteria and fungi**. 2006. 72 f. Dissertation (Master degree) - Food Science Course, Federal University of Lavras, Lavras, 2006.

PERUCKA, I. & MATERSKA, M. Phenylalanine ammonialyase and antioxidant activities of lipophilic fraction of fresh pepper fruits *Capsicum annuum* L. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v.2, n.2, p.189-92, 2001.

PREEDY, V. R. **Essential oils in food preservation, flavor and safety**. Editora AP, 2015.

PROCÓPIO, F. et al. Study of the antimicrobial activity of different types of peppers of the genus *Capsicum* versus *Staphylococcus aureus*. **Concise**, 2013.

QUEIROZ, M. R. A. et al. Avaliação da atividade antibacteriana do óleo essencial de *Lippia*

---



*origanoides* frente à *Staphylococcus* sp. isolados de alimentos de origem animal. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.16, n.3, supl. I, p 737-743, 2014.

RUFINO, J.L. S; PENTEADO, D. C. S. Economic importance, perspective and potential of the market for pepper. **Agropecuario Report**, v. 27, p.07-15, 2006.

SILVA, A. A. et al. Microbiological activity of essential oils obtained by steam drag. **Revista UNINGÁ Review**, v.20, n.3, p.33-39, 2014.

SIMÕES, C. M. O. et al. **Pharmacognosy: from the plant to the medicine**. 6 ed. Porto Alegre: UFSC, 2007. 1104 p.

SIMÕES, Livia de Souza. **Extração e caracterização de oleorresina de Capsicum obtida a partir de pimentas malagueta (*Capsicum frutescens*) e dedo-de-moça (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*)**. 2014. 79 f. Dissertação (Magister Scientiae). Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

SINDELAR, J. J. et al., Effects of varying levels of vegetable juice powder and incubation time on color, residual nitrate and nitrite, pigment, pH, and trained sensory attributes of ready-to-eat uncured ham. **Journal of Food Science**, v.72, n.6, p.388–395, 2007.

SKANDAMIS, P. et al. The effect of oregano essential oil on survival/death of *Salmonella typhimurium* in meat stored at 5°C under aerobic, VP/MAP conditions. *Food Microbiol.* v.19, p.97-103, 2002.

TAKIKAWUA, A. et al. Antimicrobial activity of Nutmeg against *Escherichia coli* 0157. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, v.94, n.4, p.3315-20, 2002.

TONGNUANCHAN, P.; BENJANKUL, S. Essential oils: Extraction, bioactivities and their uses for food preservation. **Journal of Food Science**, n.7, vol.79, 2014.

TRAJANO, V. N. et al. Propriedade antibacteriana de óleos essenciais de especiarias sobre bactérias contaminantes de alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, n.3, p.542-545, 2009.

VERAS, L. L. **Financial mathematics: use of financial calculators, applications to the financial market, introduction to economic engineering, 300 exercises solved and proposed with answers**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.