

POTENCIAL ANTIOXIDANTE E ANTIMICROBIANO DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE ESPECIARIAS: UMA REVISÃO.

Nairany Paula B. de Carvalho ✉

Aline Naiara de Sousa Santos

Emmanuelly Oliveira Pinheiro

Layane Ribeiro de Araujo Leal

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Teresina – PI

✉ nairanycarvalho@hotmail.com

RESUMO

O potencial antioxidante e antimicrobiano dos óleos essenciais de especiarias tem sido estudado com grande interesse como alternativas naturais na conservação de alimentos. Sua aplicação na indústria alimentícia permite a produção de alimentos seguros, livres ou com baixos teores de aditivos químicos e de longa vida útil, atendendo à nova exigência dos consumidores. Seu poder de conservação está relacionado, principalmente, a compostos majoritários presentes em sua composição química, que se diversifica conforme o tipo de especiaria, espécie, técnica de extração e fatores ambientais. Os estudos que avaliaram a atividade antioxidante de vários óleos essenciais revelaram

resultados animadores na manutenção da estabilidade oxidativa de alimentos e no sequestro de radicais livres em testes *in vitro*. A comprovada eficácia dos óleos essenciais em inibir o crescimento microbiano *in vitro* e a deterioração oxidativa carece de novas pesquisas que envolvam os mesmos na formulação de produtos, a fim de avaliar a sua aplicabilidade como conservantes naturais de alimentos. O presente trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica reunindo os mais diversos estudos quanto ao potencial antioxidante e antimicrobiano dos óleos essenciais de especiarias e sua importância na conservação de alimentos.

Palavras-chave: Óleos essenciais. Especiarias. Conservantes naturais.

ABSTRACT

The antioxidant and antimicrobial potential of essential oils from spices have been studied with great interest as natural alternatives in food conservation. Its application in the food industry could enable the production of safe food, free or with low levels of chemical additives and long life, attending the new consumers demand. His power of conservation is related mainly to major compounds present in their chemical composition, which is diversified by type of spice, species, extraction technique and environmental factors. Studies that evaluated the antioxidant activity of several essential oils showed encouraging results in maintaining oxidative stability of foods and

in scavenging free radicals in vitro tests. The proven effectiveness of essential oils to inhibit microbial growth in vitro and the oxidative deterioration require new researches involving them in the formulation of products in order to evaluate its applicability as natural food preservatives. The present paper is a bibliographic review bringing together the most diverse studies regarding anti-oxidant and antimicrobial potential of essential oils from spices and their importance in food preservation.

Keywords: *Volatile oils. Spices. Natural preservatives.*

INTRODUÇÃO

As especiarias são os produtos constituídos de partes de espécies vegetais, tradicionalmente utilizadas para agregar sabor ou aroma aos alimentos e bebidas. Ademais, devido as suas conhecidas propriedades bactericida e conservante, a indústria tem se interessado quanto à utilização de óleos essenciais derivados das mesmas em substituição aos aditivos sintéticos, pois estes são apontados como desencadeadores de reações alérgicas, alterações de comportamento e câncer. Além disso, seu uso descontrolado pode levar à resistência de cepas microbianas. Logo, surge uma demanda por alternativas naturais de conservação capazes de reduzir ou eliminar patógenos em alimentos, combinadas a outros métodos pré-existentes. Dentre estas novas tecnologias, incluem-se os óleos essenciais (BRASIL, 2007; BOTRE et al., 2010; BUSATTA, 2006; MENDONÇA, 2004; POLÔNIO e PERES, 2009; SOUZA, 2006).

Óleos essenciais (ou óleos voláteis) são líquidos aromáticos extraídos de plantas através da técnica de arraste a vapor, destilação a pressão reduzida ou pela expressão dos pericarpos de frutos cítricos. São constituídos principalmente de mono e sesquiterpenos, fenilpropanoides e, majoritariamente, por um composto bioativo. Geralmente, estes compostos determinam as propriedades biológicas dos óleos essenciais. Essa composição varia consideravelmente de espécie para espécie, em função de parâmetros climáticos e de fatores agrônômicos, como fertilização, irrigação e, especialmente, a fase de desenvolvimento na planta durante a colheita (BETTS, 2001; BRASIL, 2007; FARMACOPEA ITALIANA, 1998; MENDES, 2011; PAVIANI, 2004; PICHERSKY et al., 2006; SILVA-SANTOS et al., 2006; SOUZA, 2006).

Os óleos essenciais têm se destacado como conservantes naturais de alimentos pelas suas propriedades antimicrobianas e antioxidantes. A primeira está relacionada à sua origem natural, o que garante mais segurança ao consumidor e ao meio ambiente, e à impossibilidade de resistência microbiana, visto que seus vários componentes possuem diferentes mecanismos de ação, dificultando a adaptação de micro-organismos. Segundo Milos, Mastelic e Jerkovic (2000), as propriedades antioxidantes de várias ervas e especiarias estão correlacionadas com a sua ação junto ao processo de peroxidação lipídica em alimentos atribuída aos compostos fenólicos. Dessa forma, os óleos essenciais têm-se mostrado como grandes aliados no processo de conservação, sem causar danos à saúde. Portanto,

considera-se a inclusão de especiarias em sistemas de bioconservação de alimentos, isto é, como um procedimento natural capaz de prolongar a vida útil e prover a segurança microbiológica de alimentos (BOTRE et al., 2010; SOUZA, 2006; TRAJANO et al., 2009).

Assim, os óleos essenciais têm alimentado as perspectivas da indústria alimentícia de constituírem uma alternativa natural aos aditivos sintéticos, visto que os consumidores têm exigido cada vez mais por alimentos naturais, livres ou com baixos níveis de conservantes químicos, redução de sal ou açúcar, e com baixo impacto sobre o meio ambiente (DEVLIEGHERE, 2004).

O presente trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica com o objetivo de apresentar os mais diversos estudos que comprovam a eficácia da ação antioxidante e antimicrobiana de óleos essenciais de especiarias, e sua possível adesão como conservantes naturais de alimentos pela indústria.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo de revisão de literatura abordando o potencial antimicrobiano e antioxidante de óleos essenciais obtidos de diferentes especiarias, buscando demonstrar sua eficácia e possível aplicação como conservantes naturais de alimentos. Realizou-se revisão da literatura nacional e internacional utilizando os bancos de dados LILACS-BIREME, SCIELO e em bibliotecas digitais de universidades nacionais. Foram incluídas teses e dissertações, artigos originais, escritos em língua inglesa, portuguesa e espanhola publicados nos últimos

DESTAQUE

10 anos e que apontavam a relação entre as propriedades antioxidantes e antimicrobianas dos óleos essenciais e a conservação de alimentos. Os descritores utilizados foram: “óleo essencial”, “especiarias”, “conservantes naturais”, “atividade antimicrobiana”, “atividade antioxidante”, “antioxidantes naturais”, “extração de óleos essenciais”; além de descritores em inglês, tais como: “steam distillation”; “antioxidant activity” e “essential oils”.

Óleos Essenciais

Os óleos essenciais - metabólitos secundários dos vegetais - são líquidos altamente voláteis, límpidos, raramente coloridos e lipossolúveis com propriedades biológicas particulares, dentre elas, a atividade antimicrobiana. As especiarias das quais são derivados, comumente se localizam em países de clima temperado a quente como Mediterrâneo e países tropicais (BAKKALI, 2008; BURT, 2004; BUSATTA, 2006; MENDONÇA, 2004; MILLEZI et al., 2014; POTTS, 2009; SIMÕES; SPITZER, 2000).

Há mais de 2000 anos, as antigas civilizações já tinham por hábito o uso de ervas e de seus óleos essenciais como recurso terapêutico e condimento associado à higiene alimentar. No antigo Egito, por exemplo, certas especiarias eram empregadas no embalsamamento de corpos; enquanto que muitos países utilizam-nas para fins medicinais; ou para melhorar as características sensoriais de carnes durante seu armazenamento, em regiões de clima quente sem refrigeração (BUSATTA, 2006; MENDONÇA, 2004; TRAJANO et al., 2009).

Atualmente, os óleos essenciais têm grande importância para a

perfumaria, indústria de cosméticos, de alimentos e farmacêutica, como coadjuvantes em medicamentos. São empregados principalmente como aromas, fragrâncias, fixadores de fragrâncias, em composições farmacêuticas e orais e comercializados na sua forma bruta ou beneficiada, fornecendo substâncias purificadas como o limoneno, citral, citronelal, eugenol, mentol e safrol (BIZZO; HOVELL; REZENDE, 2009).

Sua importância se deve aos seus princípios ativos, cuja complexa composição química inclui hidrocarbonetos terpênicos, álcoois simples, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, ácidos orgânicos fixos, em diferentes concentrações, e um composto majoritário farmacologicamente ativo. Essa composição pode variar, de acordo com o órgão vegetal do qual é extraído, com a espécie vegetal, em função das condições climáticas e de fatores agrônômicos, como fertilização, irrigação e, especialmente, a fase de desenvolvimento na planta durante a colheita (PAVIANI, 2004; SIMÕES; SPITZER, 2000).

O Brasil tem lugar de destaque na produção de óleos essenciais, ao lado da Índia, China e Indonésia, que são considerados os quatro grandes produtores mundiais, sendo os principais: óleos de laranja, limão, eucalipto, pau-rosa, lima e capim limão. No entanto, a falta de manutenção do padrão de qualidade dos óleos, representatividade nacional e baixos investimentos governamentais no setor dificultam o avanço do Brasil neste segmento. A Associação Brasileira de Produtores de Óleos Essenciais (ABRAPOE) tem como objetivo aproximar produtores e pesquisadores brasileiros, a fim de elevar a qualidade dos óleos através

de pesquisa e estudos de padronização, atualizar o mercado e garantir representatividade da área perante os órgãos e programas governamentais (BIZZO; HOVELL; REZENDE, 2009; FERRAZ et al., 2009).

Composição Química de Óleos Essenciais

Milezzi (2014) mostra em seu estudo que a composição química é influenciada devido a fatores tais como particularidades genéticas, idade da planta, disponibilidade hídrica e de nutrientes, clima, intensidade da radiação UV, dentre outros.

Alguns óleos contêm mais de 60 compostos diferentes, sendo que os responsáveis pelas propriedades biológicas dos óleos essenciais representam aproximadamente 85% desse total, conhecidos como compostos majoritários (BARBOSA, 2010). No estudo de Scherer (2009), por exemplo, foram encontrados três compostos, como sendo majoritários para o cravo da Índia, sendo eles o eugenol, com 83,75%, seguido pelo β -cariofileno, com 10,98% e com 1,26% o α -humuleno.

No entanto, Galindo et al. (2010) alega que maiores concentrações de um composto não indicam proporcionalmente a grandeza de sua atividade. Milezzi (2014) corrobora com esta declaração ao afirmar que os constituintes ativos de óleos essenciais podem encontrar-se em pequenas concentrações, podendo sua ação ocorrer devido ação sinérgica com vários outros compostos.

Atividade Antioxidante dos Óleos Essenciais

Antioxidante pode ser definido como uma substância a qual reage com radicais livres e que mesmo quando presente em baixas

concentrações em comparação com a de um substrato oxidável, impede ou retarda significativamente a oxidação do substrato e consequentemente o dano tissular. Segundo Moraes et al. (2009) esse dano que as biomoléculas sofrem está relacionado com doenças crônicas, tais como, doenças cardiovasculares, câncer e doenças neurodegenerativas. (ARANGO et al., 2012; CANSIAN, 2010).

Segundo Milos, Mastelic, Jerkovic (2000), as propriedades antioxidantes de várias ervas e especiarias tem relação intrínseca com a sua ação junto ao processo de peroxidação lipídica em alimentos. Dessa forma, o uso de óleos essenciais de vegetais, rico em antioxidantes naturais, vem ganhando importância no processo de conservação de alimentos, evitando-se o uso de aditivos sintéticos e a ocorrência de deteriorações, oxidações, apresentando eficiência nas funções antioxidante e antirradical (PEREIRA, 2006).

Vários estudos corroboram a eficiência da atividade antioxidante dos óleos essenciais derivados de especiarias. Pitaro et al. (2012), avaliaram o potencial antioxidante dos extratos de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) e orégano (*Origanum vulgare* L.) e mediram a estabilidade oxidativa do óleo de soja adicionado de ambos os extratos. Os resultados indicaram que os extratos etanólicos de manjeriço *in natura* e orégano seco foram eficientes para serem aplicados ao óleo de soja com o intuito de aumentar a estabilidade oxidativa. Dessa forma, pode-se inferir que os extratos etanólicos de manjeriço *in natura* e orégano seco revelaram potencial antioxidante quando aplicados em óleo de soja;

resultado que foi ratificado na pesquisa de Kaurinovic et al. (2011), o qual estudou a atividade antioxidante de cinco extratos diferentes de orégano e efeitos inibitórios sobre a peroxidação lipídica foram comprovados.

Em estudo realizado por Souza e Terra (2008), a atividade antioxidante dos extratos aquoso e purificado de semente de gergelim e seu efeito na oxidação lipídica foram avaliados quando aplicados em coxas de frango. O extrato purificado de semente de gergelim apresentou a maior atividade antioxidante e também a maior quantidade de fenólicos em relação ao extrato aquoso inibindo e controlando significativamente a oxidação lipídica em todas as coxas de frango examinadas. Concluiu-se que o extrato purificado foi significativamente mais efetivo na redução da oxidação lipídica quando comparado ao extrato aquoso.

Muitos autores encontraram uma correlação positiva entre a quantidade de fenólicos totais e capacidade antioxidante de alimentos como no estudo de Justo et al. (2008), onde a atividade antioxidante dos extratos de alecrim é atribuída, principalmente à presença de compostos fenólicos, voláteis e não voláteis, como os flavonóides, os ácidos fenólicos e os diterpenos fenólicos, tais como o ácido carnósico e o carnosol (hidrofóbicos) e o ácido rosmarínico e o rosmanol (hidrofílicos) sendo que mais de 90% desta atividade é atribuída aos compostos hidrofóbicos, principalmente ao ácido carnósico.

Relataram ainda que os valores de atividade antioxidante dos extratos ativos de alecrim e gengibre

mostram a alta capacidade destes extratos de seqüestrar os radicais livres testados. Verificou-se também que o extrato ativo de gengibre apresentou a maior capacidade antioxidante, enquanto o extrato de alecrim do estado do Paraná foi o que mostrou menor atividade redutora. Provavelmente este resultado esteja relacionado com o maior conteúdo de compostos fenólicos neste tipo de extrato. Dentre os extratos orgânicos obtidos - gengibre, alecrim Paraná, alecrim São Paulo - , o extrato ativo de gengibre apresentou o maior conteúdo de compostos fenólicos totais e, consequentemente, a maior atividade antioxidante (DEL RÉ, et al., 2011).

A adição destes extratos ativos pode evitar a deterioração oxidativa em vários sistemas através da redução de radicais livres neles presentes, mostrando-se agentes antioxidantes com alto potencial para serem utilizados inclusive como substitutos de antioxidantes sintéticos nas indústrias químicas, farmacêuticas e de alimentos.

Andrade et al. (2012) avaliaram a atividade antioxidante dos óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon nardus*), canela (*Cinnamomum zeylanicum*) e gengibre (*Zingiber officinale*). A mesma foi avaliada perante o consumo do radical DPPH e a oxidação do sistema β -caroteno/ácido linoléico. Pelo método β -caroteno/ácido linoléico, os óleos essenciais em estudo apresentaram atividade antioxidante, sendo que o óleo essencial de citronela apresentou-se mais eficiente, seguido da canela e gengibre. Pelo teste do DPPH o óleo de citronela também foi o mais eficiente; não foi observada atividade antioxidante

DESTAQUE

significativa para os óleos essenciais de canela e gengibre. Entretanto, no estudo realizado por Morais (2009) foi relatada alta eficiência da canela (*Cinnamomum zeylanicum*) frente aos radicais livres pelo método do DPPH.

No estudo realizado por Scherer (2009) também foi utilizado o método do DPPH e observou-se que o óleo de cravo-da-índia apresentou uma forte atividade antioxidante, provavelmente por este apresentar como composto majoritário o eugenol (83,7%), que apresenta valor de índice de atividade antioxidante entre 10 e 11.

Del Ré et al. (2011), avaliaram o potencial antioxidante dos extratos de orégano, manjerição e tomilho. O que apresentou maior estabilidade oxidativa foi o extrato de orégano, seguido de tomilho e manjerição. Esse estudo mostrou ainda que os extratos de tomilho e orégano são espécies de alta capacidade antioxidante.

Ramalho (2005) avaliou, em condições de termoxidação, o comportamento e a atividade antioxidante do extrato de alecrim adicionado em óleo de soja. Foi verificado que o extrato de alecrim demonstrou ter efeito protetor sobre o óleo de soja contra a oxidação sob altas temperaturas. Dessa forma, a adição de extrato de alecrim ao óleo de soja natural mostrou ter efeito positivo sobre a estabilidade oxidativa e térmica desta matéria-prima e poderia ser indicado como antioxidante alternativo na conservação de óleos.

Atividade Antimicrobiana dos Óleos Essenciais

Muitos estudos realizados com diversas espécies vegetais usadas para

aromatizar alimentos comprovaram que seus óleos essenciais possuem atividade antimicrobiana como, por exemplo, louro (*Laurus nobilis* L.), manjerona (*Origanum majorana* L.), manjerição (*Ocimum basilicum* L.), cravo (*Eugenia caryophyllata*), canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume), coentro (*Coriandrum sativum* L.), melissa (*Melissa officinalis* L.), limão (*Citrus aurantiifolia* (Christm.) Swingle), laranja (*Citrus aurantium* L.), alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), menta (*Mentha piperita* L.), alho (*Allium sativum* L.) entre outras (CELIK-TAS et al., 2007).

A propriedade biológica dos óleos essenciais é, geralmente, atribuída aos seus princípios ativos tais como, o eugenol presente no cravo-da-índia, carvacrol e timol no orégano, entre outros. Estes estão inseridos na classe dos conservantes de ocorrência natural nos alimentos sendo responsáveis pela defesa das plantas contra o ataque de herbívoros e micro-organismos, atração de polinizadores e proteção contra a radiação UVA. A intensidade da ação inibitória desses compostos depende da natureza da matéria-prima e do método de extração para a obtenção dos óleos essenciais, do tipo e concentração do micro-organismo selecionado e de fatores relacionados ao processamento e conservação de alimentos como temperatura, umidade e conservantes químicos utilizados (AMADIO et al., 2011; BETTS, 2001; ERNANES; GARCIA-CRUZ, 2007; PEREIRA, 2006; PEREIRA et al., 2008; PICHERSKY et al., 2006).

A avaliação da ação bactericida dos óleos essenciais é mais comumente realizada através da técnica de difusão em placas, visto que ainda

não foi definido um método padrão. As propriedades físico-químicas dos óleos essenciais determinam sua viabilidade como antimicrobiano, o que dificulta a escolha de um meio padronizado (KALEMBA; KUNICKA, 2003; TEPE et al., 2004).

Em seu estudo, Ernanes e Garcia-Cruz (2007), determinaram a atividade antimicrobiana de oito óleos essenciais (alho, cebola, canela, cravo do Brasil, cravo da Índia, gengibre, hortelã e orégano), extraídos por arraste a vapor, em diferentes concentrações sobre 26 micro-organismos isolados do meio ambiente. O óleo essencial de hortelã, adquirido comercialmente, evidenciou maior eficácia contra leveduras e bactérias Gram-negativas, enquanto o de cravo do Brasil e cravo da Índia mostraram-se mais eficazes contra as Gram-positivas. Portanto, nesta pesquisa, foram considerados os melhores agentes antimicrobianos.

Pereira et al. (2008), avaliaram a atividade antibacteriana dos óleos essenciais de *Cymbopogon citratus* (capim-limão), *Origanum vulgare* (orégano) e *Syzygium aromaticum* (cravo-da-índia) sobre as bactérias *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, os principais contaminantes em alimentos. Os óleos foram obtidos através do processo de arraste a vapor e os resultados obtidos demonstraram que todos os óleos foram eficientes ao inibir o crescimento microbiano, sendo o óleo de cravo-da-índia o que apresentou melhor efeito inibitório.

Scherer et al. (2009), avaliaram a ação antioxidante, ação antimicrobiana e a composição dos óleos essenciais de cravo-da-índia (*Caryophyllus aromaticus* L.), citro-nela (*Cymbopogon winterianus*) e

palmarosa (*Cymbopogon martinii*) e concluíram que o óleo de cravo-da-índia apresentou uma forte atividade antioxidante e ação antimicrobiana de moderada a forte, enquanto as amostras de citronela e palmarosa apresentaram fraca ação antioxidante, porém o efeito antimicrobiano foi de moderado a forte. Como já mencionado, a composição e concentração dos componentes dos óleos essenciais interferem na efetividade da atividade antimicrobiana e antioxidante.

Em outro estudo, Trajano et al. (2009), analisaram a atividade antibacteriana de 11 óleos essenciais de especiarias extraídos por arraste a vapor, tais como canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume), coentro (*Coriandrum sativum* L.), cominho (*Cuminum cyminum* L.), hortelã (*Mentha. piperita* L.), manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), manjerona (*Origanum majorana* L.), anis (*Pimpinella anisum* L.), pimenta preta (*Piper nigrum* L.), alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) e gengibre (*Zingiber officinalis* Rosc.) sobre diversas bactérias e constataram que todos apresentaram propriedade antimicrobiana, exceto o óleo de pimenta preta. Já no trabalho realizado por Andrade et al. (2012), foi observado que o óleo essencial de gengibre e de capim-citronela, obtidos por hidrodestilação, não evidenciaram efeito inibitório sobre *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* Choleirasuis, *Pseudomonas aeruginosa* e *Escherichia coli*.

Silvestri et al. (2010) determinaram a atividade antimicrobiana e antioxidante do óleo essencial de cravo-da-índia, obtido por hidrodestilação. Os testes de atividade

antibacteriana demonstraram bons resultados para quase todos os micro-organismos avaliados, sendo que o maior poder inibitório sobressaiu em bactérias Gram-positivas, especialmente sobre *Staphylococcus aureus*. Os valores de concentração inibitória mínima variaram de 0,2 mg.mL⁻¹ a 0,6 mg.mL⁻¹, indicando de forte a moderada ação bactericida. Segundo Duarte et al. (2005), os óleos essenciais podem ser classificados segundo sua atividade antimicrobiana com base nos valores de Concentração Inibitória Mínima (CIM). Assim, é considerada como forte atividade antimicrobiana, óleos que apresentem CIM até 0,5 mg.mL⁻¹; moderada, CIM entre 0,6 e 1,5 mg.mL⁻¹; e fraca, acima de 1,6 mg.mL⁻¹. Desse modo, Silvestri et al. (2010) demonstraram que o óleo essencial de cravo-da-índia tem grande potencial de aproveitamento na indústria alimentícia, com a possibilidade de redução do uso de aditivos sintéticos.

Geralmente, as bactérias Gram-negativas se mostram mais resistentes à ação inibitória dos óleos essenciais, devido à barreira polissacarídica que sua parede celular possui, impedindo a entrada de agentes antimicrobianos. Entretanto, o estudo de Cansian et al. (2010), ao analisarem a atividade antimicrobiana do óleo essencial de canela-sassafrás (*Ocotea odorifera*) em 17 tipos de micro-organismos, observaram que as bactérias Gram-negativas apresentaram maior sensibilidade. Entre estas, a *Klebsiella pneumoniae* demonstrou ser a mais suscetível, quando submetida a uma concentração de 20 µL de óleo essencial. Com isso, foi demonstrado que o óleo essencial de *Ocotea odorifera*

pode contribuir na eliminação de bactérias Gram-negativas em alimentos, entre elas a *Escherichia coli*, um importante patógeno no que diz respeito às doenças transmitidas por alimentos. Um outro importante destaque nesse estudo é o de que a canela-sassafrás é uma espécie nativa brasileira e constitui um excelente recurso na elaboração de produtos diferenciados com impacto social e ambiental positivos e uma alternativa natural contra a resistência microbiana (AMOROSO, 2002; ANDRADE et al., 2012; CANSIAN, 2010; NASCIMENTO et al., 2000)

Poucos estudos detalham o mecanismo de ação pelo qual os óleos essenciais agem sobre a célula microbiana. Acredita-se que a maioria exerce efeitos como a perturbação da membrana citoplasmática pela interferência na dupla camada fosfolipídica da parede celular, aumento da permeabilidade e perda dos constituintes celulares causados por danos às proteínas da membrana, interrupção da força motriz de prótons, do fluxo de elétron, do transporte ativo e da coagulação dos conteúdos celulares em decorrência de alterações em sistemas enzimáticos, como os responsáveis pela produção de energia celular e síntese de componentes estruturais; ou por inativação e destruição do material genético, resultando em perda do controle quimiosmótico da célula afetada, levando a morte bacteriana (BURT, 2004; DELAMARE et al., 2007; DORMAN; DEANS, 2000; KALEMBA ; KUNICKA, 2003; ULTEE et al., 1999; ULTEE et al., 2002; ULTEE; SMID, 2001).

Alguns estudos também relatam atividade antifúngica dos óleos essenciais de especiarias. Entre eles,

DESTAQUE

Viegas et al. (2005), comprovaram a toxicidade *in vitro* do óleo essencial de bulbilho de alho e casca de canela sobre o desenvolvimento micelial de fungos do grupo *A. flavus*, isolados da cultura de amendoim. Segundo essa pesquisa, o óleo de canela apresentou maior poder de inibição sobre o fungo. Esse trabalho demonstra que os óleos essenciais podem abranger uma área maior do processamento de alimentos, como componentes de formulações de fungicidas a base de produtos naturais durante a pós-colheita de vegetais. Costa et al. (2011), também avaliaram a ação fungicida do óleo essencial de cravo-da-índia *in vitro* e obtiveram resultados positivos sobre o crescimento de *R. solani*, *F. oxysporum* e *F. solani* na concentração de 0,15%, exceto sobre *M. phaseolina*. O estudo de Brum (2012), também comprovou o potencial antifúngico dos óleos essenciais de menta (*Mentha piperita*), erva-cidreira (*Lippia alba*), citronela (*Cymbopogon nardus*) e capim-limão (*C. citratus*) ao inibirem completamente o crescimento dos fungos *P. grisea*, *R. solani* e *S. rolfsii*.

Embora tenha sido comprovado o grande potencial dos óleos essenciais de especiarias como conservantes naturais de alimentos, poucos estudos foram realizados empregando essas substâncias como parte da formulação de alimentos. Esses estudos são de extrema importância e interesse, pois avaliam a eficácia de sua ação antimicrobiana já comprovada *in vitro* e a qualidade sensorial desses produtos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o que foi relatado, compreende-se que os óleos essenciais têm, além de poder

antioxidante, poder inibitório sobre micro-organismos, destacando-se assim como conservantes naturais. Estudos corroboram sua eficácia, no aumento da estabilidade oxidativa de óleos vegetais como o controle oxidativo em alimentos, havendo relação positiva entre a quantidade de fenólicos totais e capacidade antioxidante. Isso se deve a alta capacidade de sequestrar os radicais livres testados, podendo haver variação da quantidade de compostos fenólicos e consequentemente interferência na capacidade antioxidante. Ainda assim, esses compostos se mostraram como agentes antioxidantes de alto potencial.

A maioria dos óleos essenciais estudados apresentou elevado poder inibitório sobre várias cepas microbianas. As pesquisas, cujos resultados mostraram-se controversos a cerca da ação de um mesmo óleo essencial, provavelmente devem ter sofrido vieses pelo tipo e concentração do micro-organismo selecionado, parte da planta da qual foi extraído, e método de extração adotado. É preciso haver uma padronização dos métodos de avaliação da atividade antimicrobiana para melhor análise da sua eficácia e classificação.

Apesar dos resultados bastante promissores dos óleos essenciais como conservantes, existem poucos estudos envolvendo óleos essenciais de especiarias como parte integrante na formulação de alimentos. Esses trabalhos são de extrema importância para analisar o impacto da aplicação desses conservantes na qualidade microbiológica e sensorial dos alimentos.

Assim, conclui-se que os óleos essenciais constituem uma excelente alternativa de conservação por ser

sustentável, apresentar resultados satisfatórios quanto ao potencial antioxidante e antimicrobiano e por possibilitar aos consumidores a produção de alimentos cada vez mais naturais e menos processados. Esta tecnologia seria interessante, especialmente para o Brasil, cuja rica biodiversidade permitiria a exploração de seus recursos naturais.

REFERÊNCIAS

- AMADIO et al. Aceite esencial de orégano: un potencial aditivo *alimentario*. **Rev FCA UNCUIYO**. Tomo 43, n.1. Año 2011.
- AMOROSO, MCM. Uso e diversidade de plantas medicinais em Santo Antônio do Leverger, MT, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v.16, n.2, p.189-203, 2002.
- ANDRADE, MA et al. Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidante e antibacteriana. *Rev Ciênc Agrônômica*, v.43, n.2, p.399-408, abr-jun, 2012
- ARANGO, O et al. Actividad antioxidante del aceite esencial de orégano (*Lippia organoides* H.B.K) del alto patia. *Biotechnology en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, v.10, n.2 (79 - 86) jul/ dez 2012
- BAKKALI, F et al. Biological effects of essential oils. *Food and Chemical Toxicology*, v.46, n.02, p.446-475, 2008.
- BARBOSA, LN. **Propriedade Antimicrobiana de Óleos essenciais de plantas condimentares com potencial de uso como conservante em carne e hambúrguer bovino e testes de aceitação**. Dissertação de Mestrado em Biologia Geral e Aplicada. Área de Concentração Biologia de Parasitas e Microrganismos. Universidade Estadual Paulista. Botucatu- SP, 2010.

- BETTS, T.J. Chemical characterisation of the different types of volatile oil constituents by various solute retention ratios with the use of conventional and novel commercial gas chromatographic stationary phases. **Journal of Chromatography**, 936, p.33-46, 2001.
- BIZZO, HR; HOVELL, AMC; REZENDE, CM. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Quim Nova**, v.32, n.3, 588-594, 2009
- BOTRE, DA et al. Avaliação de filme incorporado com óleo essencial de orégano para conservação de pizza pronta. **Rev Ceres**, Viçosa, v.57, n.3, p.283-291, mai/jun, 2010.
- BRASIL (2007) Resolução nº 2, de 15 de janeiro de 2007. Aprova o Regulamento Técnico sobre Aditivos Aromatizantes, que consta como anexo da presente Resolução. **DOU**; Poder Executivo, de 17 de janeiro de 2007. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acessado em: 20 setembro de 2014.
- BRUM, RBCS. **Efeito de óleos essenciais no controle de fungos fitopatogênicos**. Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal. Universidade Federal do Tocantins. Gurupi- TO, 2012.
- BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. **International Journal of Food Microbiology**, v.94, n.3, p.223-253, 2004.
- BUSATTA, C. **Caracterização química e atividade antimicrobiana in vitro e em alimentos dos extratos de orégano e manjerona**. Dissertação de Mestrado. Programa de Mestrado em Engenharia de Alimentos. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI Campus de Erechim, RS, 2006.
- CANSIAN, RL et al. Atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos de Canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rowher). **Perspectiva**, Erechim. v.34, n.127, p.123-133, setembro/2010
- CELIKITAS, OY et al. Antimicrobial activity of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinus officinalis*, depending on location and seasonal variations. **Food Chemistry**, 2007.
- COSTA, ART et al. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Rev Bras de Plantas Mediciniais**, v.13, n.2, p.240-245, 2011.
- DELMARE, AP et al. Antibacterial activity of essential oils of *Salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L. cultivated in South Brazil. **Food Chemistry**, 2007.
- DEL RÉ, PV; JORGE, N. Antioxidant potential of oregano (*Oreganum vulgare* L.), basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme (*Thymus vulgaris* L.): application of oleoresins in vegetable oil. **Ciênc Tecnol Aliment**, Campinas, out.-dez. 2011.
- DORMAN HJD; DEANS, SG. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oil. **J. Appl. Microbiol.** 2000.
- DUARTE, MCT et al. Anti-Candida activity of Brazilian medicinal plants. **Journal of Ethnopharmacology**, v.97, p.305-11, 2005.
- DEVLIEGHERE, F; VERMEIREN, L; DEBEVERE, J. New preservation technologies: possibilities and limitations. **International Dairy Products**, v.14, n.4, 2004.
- ERNANES, FMPG; GARCIA-CRUZ, CH. Atividade antimicrobiana de diversos óleos essenciais em microrganismos isolados do meio ambiente. **B. CEPPA**, Curitiba v.25, n.2, p.193-206 jul/dez. 2007
- FARMACOPEA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA. 10 ed. Instituto Poligrafico e Zecco dello Stato, **Roma**, 2008.
- FERRAZ, JBS et al. Perfumes da floresta Amazônica: em busca de uma alternativa sustentável. **Ciência e Cultura**, v.61, n.3, p.45-53, 2009.
- GALINDO, LA; PULTRINI, AM; COSTA, M. Biological effects of *Ocimum gratissimum* L. are due to synergic action among multiple compounds present in essential oil. **Journal of Natural Medicines**, v.64, n.4, p.436-41, 2010.
- JUSTO, OR et al. Avaliação do potencial antioxidante de extratos ativos de plantas obtidos por extração com fluido supercrítico. **Química Nova**, v.31, n.7, p.1699-705, 2008
- KALEMBA, D; KUNICKA, A. **Antibacterial and antifungal properties of essential oils**. Current Medicinal Chemistry, 2003.
- KAURINOVIC, B et al. Antioxidant Capacity of *Ocimum basilicum* L. and *Origanum vulgare* L. Extracts. **Molecules**, 16, 2011.
- MENDES, LSS. **Estudo químico e atividade larvívica frente ao *Aedes aegypti* do óleo essencial das folhas de *Cinnamomum zeylanicum* Breyn (canela)**. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, 2011.
- MENDONÇA, AT. **Efeito dos óleos essenciais de condimentos sobre o crescimento de *Staphylococcus aureus* em ricota cremosa**. Dissertação (Doutorado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2004.
- MILLEZI, AF et al. Caracterização química e atividade antibacteriana de óleos essenciais de planta condimentares e medicinais contra *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. **Rev bras plantas med**. v.16, n.1 Botucatu jan/mar. 2014
- MILOS, M; MASTELIC, J; JERKOVIC, I.

DESTAQUE

- Chemical composition and antioxidant effect of glycosidically bound volatile compounds from orégano (*Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum*). **Food Chemistry**, Oxford, v.71, n.1, p.79-83, oct. 2000.
- MORAIS, SM et al. Ação antioxidante de chás e condimentos de grande consumo no Brasil. **Rev Bras de Farmacognosia**. jan/mar. 2009
- NASCIMENTO, GGF; LOCATELLI, J; FREITAS, PC. Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals on antibiotic – resistant bacteria. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.31, n.4, p.247-256, 2000.
- PAVIANI, TC. **Extração com CO2 a altas pressões e fracionamento do óleo essencial de capim-limão utilizando peneiras moleculares**. 2004. 92 f. Dissertação (Mestrado) – Engenharia de Alimentos, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim-RS, 2004.
- PEREIRA, AA. **Efeito inibitório de óleos essenciais sobre o crescimento de bactérias e fungos**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2006.
- PEREIRA, AA et al. Caracterização química e efeito inibitório de óleos essenciais sobre o crescimento de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. **Ciênc Agrotecnologia**, v.32, n.03, p.887-893, 2008.
- PICHERSKY, E; NOEL, JP; DUDAREVA, N. Biosynthesis of plant volatiles: nature's diversity and ingenuity. **Science**, 311, p.808-811, 2006.
- PITARO, SP; FIORANI, LV; JORGE, N. Potencial antioxidante dos extratos de manjeriço (*Ocimum basilicum* Lamiaceae) e orégano (*Origanum vulgare* Lamiaceae) em óleo de soja. **Rev Bras PI Med**, Botucatu, v.14, n.4, p.686-691, 2012.
- POLÔNIO, MLT; PERES, F. Consumo de aditivos alimentares e efeitos à saúde: desafios para a saúde pública brasileira. **Cad Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.25, n.8, p.1653-1666, ago, 2009
- POTTS, J. Aromaterapia na prática de enfermagem. **Aust Nurs J**. 16(11):55. 2009.
- RAMALHO, VC. **Ação antioxidante de -tocoferol e extrato de alecrim e óleo de alecrim e soja submetido à termoxidação**. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Ciência dos Alimentos. Universidade Estadual Paulista. Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. São José do Rio Preto, 2005
- SILVA-SANTOS, A et al. Análise Técnica, Econômica e de Tendências da Indústria Brasileira de Óleos Essenciais, Papel Virtual: Rio de Janeiro. **Rev Bras PI Med**. 2006, 8, 14., 2002,
- SILVESTRI, JDF et al. Perfil da composição química e atividades antibacteriana e antioxidante do óleo essencial do cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata* Thunb.). **Rev Ceres, Viçosa**, v.57, n.5, p.589-594, set/out, 2010
- SIMÕES, CMO; SPITZER, V. **In Farmacognosia: da Planta ao Medicamento – Óleosvegetais**; Ed. Universidade/ UFRGS/ Ed. da UFSC, Porto Alegre, RS/ Florianópolis/SC, p.387, 2000.
- SOUZA, EV. **Potencial antimicrobiano do óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.): uma abordagem para uso em sistemas de conservação**. Dissertação (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2006.
- SOUZA, MAA; TERRA, NN. Antioxidant activities of sesame seed extracts in chicken thighs. **Fleischwirtschaft International**, Frankfurt, v.23, n.1, p.75-78, Jan/Apr. 2008.
- SCHERER, R et al. Composição e atividades antioxidante e antimicrobiana dos óleos essenciais de cravo-da-índia, citronela e palmarosa. **Rev Bras plantas med**. v.11, n.4, Botucatu, 2009.
- TEPE, B et al. Antimicrobial and antioxidative activities of the essential oils and methanol extracts of *S. cryptantha* (Montbret et Aucher ex Benth) *S. multicaulis* (Vahl). **Food Chemistry**, v.84, n.1, p.519-525, 2004.
- TRAJANO, VN; LIMA, EO; SOUZA, EL; TRAVASSOS, AER. Propriedade antibacteriana de óleos essenciais de especiarias sobre bactérias contaminantes de alimentos. **Ciênc Tecnol Aliment**, Campinas, jul/set. 2009
- VIEGAS, EC; SOARES, A; CARMO, MGF; ROSSETTO, CAV. Toxicidade de óleos essenciais de alho e casca de canela contra fungos do grupo *Aspergillus flavus*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.915-919, out-dez, 2005.
- ULTEE, A; KETS, EPW; SMID, EJ. Mechanisms of action of carvacrol on the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. **Applied and Environmental Microbiology**, v.65, n.10, p.4606– 4610, 1999.
- ULTEE, A; SMID, EJ. Influence of carvacrol on growth and toxin production by *Bacillus cereus*. **International Journal of Food Microbiology**, v.64, n.3, p.373–378, 2001.
- ULTEE, A; BENNINK, MHJ; MOEZELAAR, R. The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. **Applied and Environmental Microbiology**, v.68, n.4, p.1561–1568, 2002.