



UNIVERSIDADE PARANAENSE – UNIPAR

NUTRIÇÃO

**AMANDA KAROLINE APARECIDA CAPATTI DOS
SANTOS ANDRESSA LEITE ALDANA SEBRENSKI**

**ÓLEOS ESSENCIAIS DA FAMÍLIA LAMIACEAE COMO
ANTIBACTERIANO NATURAL PARA APLICAÇÃO EM ALIMENTOS: UMA
REVISÃO**

Guaira-PR

2021

**AMANDA KAROLINE APARECIDA CAPATTI DOS
SANTOS ANDRESSA LEITE ALDANA SEBRENSKI**

**ÓLEOS ESSENCIAIS DA FAMÍLIA LAMIACEAE COMO
ANTIBACTERIANO NATURAL PARA APLICAÇÃO EM ALIMENTOS: UMA
REVISÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora do curso de graduação em Nutrição – Universidade Paranaense – Campus Guaíra-PR, como requisito parcial para a obtenção do título de Nutricionista, sob a orientação da Profa. Suelen Pereira Ruiz Herrig.

Guaíra-PR

2021

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecemos a Deus Fonte de luz inspiradora da inteligência dos homens, que nos proporcionou a graça de participar de mais esta luta em prol do conhecimento e por estar ao nosso lado permitindo todas as alegrias de nossas vidas. Com ELE aprendemos a superar os muitos obstáculos, caminhando sempre. Obrigado Deus por iluminar nosso caminho e nos dar a sabedoria necessária durante essa jornada.

Aos Nossos pais Agradecemos profundamente: Vânia Capatti e Alessandro Ribeiro dos Santos; Jiliane Aparecida Leite e José Aldana Neto (in memoriam) a quem tanto amamos e admiramos, pelo imenso amor e apoio incondicional, por acreditarem em nós e incentivarem os nossos sonhos na árdua e fascinante busca pelo conhecimento, dentro das leis de Deus, buscando sempre a verdade, a fé inabalável e a justiça, e aos nossos avós pelo companheirismo, amor e incentivo no decorrer dessas e de outras jornadas.

Eu Andressa também quero agradecer ao meu marido Isaiás Reges Sebrenski por todo o apoio, amor e paciência durante esta jornada.

Aos nossos eternos amigos agradecemos por terem estado ao nosso lado, escrevendo a história de nossas vidas. Peço a Deus que se possível não coloque grandes distâncias entre nós, e que sejamos profissionais realizados.

Ao Orientador Profa. Suelen Pereira Ruiz Herrig Agradecemos imensamente pelo apoio, paciência, incentivo, companheirismo, profissionalismo e mais do que tudo, pela amizade, com a qual aprendemos que a glória da amizade, não é o sorriso carinhoso, nem mesmo a companhia, mas sim, a inspiração que vem quando você descobre que alguém acredita e confia em você. Nossa eterna gratidão, a quem sempre fará parte das nossas vidas.

“Por isso não temas, pois
estou com você; não tenha
medo, pois sou o seu Deus,
eu o fortalecerei e o
ajudarei; e eu o segurarei
com minha mão direita
vitoriosa” Isaías 41:10
(Bíblia Sagrada)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6.
2. METODOLOGIA	7.
3. DESENVOLVIMENTO	7.
3.1 Microorganismos Deteriorantes e Patogênicos de Alimentos	8.
3.2 DTAS - Doenças transmitidas por alimentos- microrganismos	10.
3.3 Óleos essenciais da família Lamiaceae e atividade antimicrobiana	12.
3.4 Aplicação de óleos essenciais em alimentos como conservantes	17.
3.5 Desafios e perspectivas das aplicações em alimentos	20.
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	21.
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - apresenta a atividade antibacteriana de alguns óleos essenciais da família Lamiaceae.

**ÓLEOS ESSENCIAIS DA FAMÍLIA LAMIACEAE COMO
ANTIBACTERIANO NATURAL PARA APLICAÇÃO EM ALIMENTOS: UMA
REVISÃO** AMANDA KAROLINE APARECIDA CAPATTI DOS SANTOS
ANDRESSA LEITE ALDANA SEBRENSKI

RESUMO

O estudo de produtos naturais e sua aplicação em alimentos tem causado cada vez mais interesse na população devido aos seus benefícios, como por exemplo: menos alimentos processados, com menos aditivos sintéticos e com mais vida útil na prateleira. Um exemplo desses produtos são os óleos essenciais que são compostos naturais, voláteis e complexos, caracterizados por um forte odor sendo sintetizados por plantas aromáticas. Os óleos essenciais da Família Lamiaceae, incluem principalmente o tomilho, sálvia, hortelã, orégano, alecrim, sálvia e melissa que são utilizados na culinária e apresentam potencial antimicrobiano, dessa forma acabam sendo uma alternativa para adição em alimentos ganhando dessa forma uma nova perspectiva de uso. Sendo também que diversos fatores podem influenciar na aplicação dos óleos essenciais em alimentos pela interação com os constituintes, por isso é de importância o estudo *in vitro* e *in situ*. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sobre o potencial antibacteriano dos óleos essenciais da família Lamiaceae como conservante natural para aplicação em alimentos. Foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o uso desses óleos como agentes conservantes antimicrobianos para aplicação em alimentos. A pesquisa foi desenvolvida com base em artigos científicos nacionais e internacionais com as bases de dados Scielo e Google acadêmico. Com foco em relatos sobre a contaminação microbiana de alimentos, de forma a mostrar principalmente as principais bactérias contaminantes e que causam intoxicação e infecção alimentar por doenças transmitidas por alimentos.

Palavras-chave: Óleos essenciais, Lamiaceae, Alimentos,

Antimicrobiano. **ABSTRACT**

The study of natural products and their application in foods has caused increasing interest in the population due to their benefits, such as less processed foods, fewer synthetic additives and longer shelf life. An example of these products are the essential oils that are natural, volatile and complex compounds, characterized by a strong smell being synthesized by aromatic plants. The Lamiaceae family essential oils include mainly thyme, sage, mint, oregano, rosemary and Melissa that are used in cooking and have antimicrobial potential, and they end up being an alternative for addition to food, gaining a new perspective of use. In addition, several factors can influence the application of essential oils in foods by interacting with the constituents, so it is important to study *in vitro* and *in situ*. Therefore, the objective of this work was to carry out a literature review on the Lamiaceae family essential oils antibacterial, and their potential as a natural preservative for application in foods. A literature review conducted in order to identify the use of these oils as antimicrobial preservatives for food application. The research developed based on national and international scientific articles with Scielo and academic Google databases. Focusing on reports on microbial contamination of food, in order to show mainly the main contaminating bacteria that cause food poisoning and infection by food-borne diseases.

1. INTRODUÇÃO

Os microrganismos patogênicos e deteriorantes são um dos principais problemas de contaminação dos alimentos. Esta contaminação ocorre em virtude da presença dos microrganismos deteriorantes que provocam diferentes alterações sensoriais e diminui o tempo de vida útil dos produtos, sendo assim podendo gerar grandes perdas econômicas. Os microrganismos patogênicos, além de causarem prejuízos para a indústria, também desencadeiam doenças transmitidas por alimentos (DTA), os quais acometem o organismo humano pela ingestão de alimentos contaminados ou água, que desenvolvem alguns sintomas como diarreia, náuseas, vômitos e anorexia, muitas vezes podem vir acompanhado de febre (SOUSA CAVALCANTE,2017).

A preservação dos alimentos pode acontecer por meio do uso de aditivos químicos, processos biológicos e físicos, secagem, refrigeração, irradiação e aquecimento (HENRIQUES, 2008). Para aumentar a vida útil de muitos alimentos as indústrias utilizam conservantes sintéticos, que possuem substâncias que evitam ou retardam contaminações. Estudos atuais apontam que o uso de determinadas concentrações de conservantes sintéticos, podem ter efeitos tóxicos e carcinogênicos (GUILLARD et al., 2009). Com isso, vem sendo estudado novas alternativas para substituir conservantes sintéticos por compostos naturais como os óleos essenciais (São substâncias naturais, que são extraídos diretamente das essências que as plantas produzem. Substâncias complexas, de poder volátil e fragrâncias variadas, de acordo com as plantas que as produzem, responsáveis pelos odores aromáticos que nelas encontramos), tornando cada vez mais evidente o interesse (ALVARENGA et al., 2007).

A atividade antimicrobiana dos óleos essenciais depende muito da concentração, composição, processamento e condições de armazenamento (ARRUDA et al., 2006; TYAGI & MALIK, 2010). Além disso, os óleos essenciais são substâncias extremamente voláteis naturais que se caracteriza por ter um forte odor, que são produzidas por plantas aromáticas. Os principais compostos são constituídos de terpenóides e terpenos (timol, carvacrol, geraniol, sabineno entre outros) e os outros

compostos aromáticos e alifáticos de peso molecular mais baixo são (aldeídos, fenóis, álcoois e outros) os óleos essenciais são conhecidos pela propriedade antivirais,

7

bactericidas, fungicidas e medicinais, que também são utilizados como analgésicos anti-inflamatório e sedativos (BAKKALI et al.,2008).

As plantas da família Lamiaceae possuem 200 gêneros e aproximadamente 3.200 espécies que estão distribuídas em todo o mundo, ficando conhecida pelo seu uso nos condimentos e pelo seu aroma intenso. Em todas as plantas são encontrados princípios ativos metabólitos secundários como por exemplo alcaloides, flavonoides, cumarinas, terpenos, taninos e saponinas entre outros óleos essenciais. Esses metabólitos apresentam na maioria das vezes diferentes atividades biológicas sendo elas: antifúngica, inseticida, citotóxica, anti-inflamatória e antimicrobiana. (PEREIRA, 2014). O estudo de produtos naturais com potencial de aplicação dos óleos essenciais em alimentos tem causado cada vez mais interesse aos consumidores, atendendo a necessidade de produzir alimentos processados, com menos aditivos sintéticos, com propriedades organolépticas preservando e estendendo a vida útil de prateleiras, sendo assim proporcionando uma série de vantagens ao consumidor (FREIRE,2014).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sobre o potencial antibacteriano dos óleos essenciais da família Lamiaceae como conservante natural para aplicação em alimentos.

2. METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o uso de óleos essenciais da família Lamiaceae como conservantes antimicrobianos para aplicação em alimentos. A revisão foi desenvolvida com base em artigos científicos nacionais e internacionais obtidos por meio de plataformas de busca como Google acadêmico, Scientific Electronic Library Online (Scielo) e Pubmed, dando preferência pela utilização de artigos indexados, que tratam do tema abordado, publicados entre 2003 e 2020. Trabalhos com datas anteriores também foram incluídas devido a sua importante contribuição para o tema, sendo utilizados os artigos originais. A pesquisa pelos artigos científicos foi realizada com a utilização dos seguintes descritores: microrganismos

patogênicos e deteriorantes, óleos essenciais, antimicrobianos, família Lamiaceae, doenças transmitidas por alimentos.

8

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Microrganismos Deteriorantes e Patogênicos de Alimentos

Os microrganismos patogênicos e deteriorantes representam uma grande preocupação para a indústria de alimentos. Um dos principais problemas de contaminação dos alimentos ocorre pela presença de microrganismos deteriorantes. Os alimentos podem ser contaminados com microrganismos da natureza durante a manipulação e processamento, perdendo a qualidade e redução da vida útil (NASCIMENTO; QUEIROZ, 2017). Sendo assim, para aumentar a vida útil dos alimentos as indústrias utilizam conservantes sintéticos, que contém substâncias para evitar as contaminações de microrganismos deteriorantes e patogênicos (GUILLARD et al., 2009). A patologia que é acusada pela ingestão de alimentos contaminados é de muita importância, pois determina o aumento de estudos para avaliar a procedência e qualidade, sendo assim corre o risco das bactérias comprometerem a qualidade dos produtos alimentícios, que são classificados como deteriorantes ou patogênicos (GOULART et al., 2016).

Os microrganismos que estão presentes nos alimentos podem apresentar riscos à saúde humana e animal, sendo denominados de patogênicos. A invasão do hospedeiro (infecção) modifica o grau de potencialidade da doença, o que pode gerar de menor ou maior gravidade. Os microrganismos patogênicos junto com suas toxinas podem estar presentes em diversos alimentos como por exemplo: leites, ovos, derivados lácteos, aves, carnes, vegetais, cereais, água e gelo, maioria dos microrganismos deteriorantes têm a capacidade de alterar as características sensoriais dos alimentos resultando em modificações da cor, odor, sabor, textura e aspecto dos produtos, tornando-os tóxicos, e reduzindo a capacidade palatável, o que conseqüentemente irá gerar perdas econômicas significativas as indústrias devido ao desperdício alimentar, além de causar perdas econômicas para fabricantes e consumidores, uma vez que tornam-se impróprios para consumo (GUERRERO-BELTRÁN; BARBOSA-CÁNOVAS, 2004; ALLENDE et al.,

A higiene dos alimentos tem um principal objetivo estudar para o preparo, acondicionamento e a distribuição dos alimentos com todos os limites de segurança, e não só abrangendo a manipulação dos gêneros alimentícios e das bebidas, mas também os equipamentos e utensílios para o seu preparo, adquirindo boas práticas de higiene e qualidade. (UKUKU, 2006);

Principais bactérias deteriorantes e patogênicas contaminantes de alimentos são: *Salmonella* spp, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* e *Pseudomonas aeruginosa*.

Salmonella spp. é uma bactéria que pode ser encontrada no trato intestinal de répteis, anfíbios, aves e mamíferos. Alguns tipos de *Salmonella* causam infecções com sintomas clínicos. A *Salmonella typhimurium*, assim como a *Salmonella enteritidis*, são muito invasivas e podem penetrar órgãos reprodutivos de aves, contaminando as vísceras e os ovos. Quaisquer alimentos como carne, leite cru e outros que tenham algum tipo de contato com material fecal são contaminados. A prevenção para *Salmonella* consiste na higiene pessoal dos manipuladores e no aquecimento dos alimentos a temperatura de 65° a 74°C, na manutenção dos mesmos em temperaturas abaixo de 5 ° C. (FARIA, 2016).

Staphylococcus aureus é uma bactéria Gram Positiva, algumas cepas produzem toxinas proteicas que causam doença em humanos. A toxina é um produto que multiplica a bactéria dos alimentos deixando inadequadas as temperaturas. A intoxicação alimentar estafilocócica apresenta início violento e abrupto, que predominância alguns sintomas gastrointestinais do trato superior, como vômitos, náusea e cólicas, com um intervalo muito curto entre o início dos sintomas e a ingestão do alimento, de 30 minutos a 8 horas, em média de 2 a 4 horas. A doença é semelhante à toxina emética do *B. Cereus*. A recuperação ocorre depois de dois dias, porém alguns casos podem levar mais tempo ou até mesmo a hospitalização. A morte é rara podendo ocorrer em idosos, crianças e indivíduos debilitados (ANDRIOLO, 2005).

Escherichia coli é um bacilo Gram-negativo, anaeróbio facultativo e que não produz esporos, O seu contágio acontece através da ingestão de água ou alimentos que tiveram alguma contaminação fecal durante a sua produção, como por exemplo, leite não-pasteurizado e manipulados de maneira não higiênica. De acordo com Alves (2012),

enterohemorrágica, enterotoxigênica, enteropatogênica, e enteroinvasiva, com sintomas muito parecido com diarreia, dores de cabeça e dores abdominais (RODRIGUES et al., 2008).

Bacillus cereus é uma bactéria beta hemolítica gram-positiva, que vive no solo de forma endêmica e cilíndrica. É encontrado em alimentos processados e crus como por exemplo carne, cereais, vegetais, leites e derivados, os procedimentos realizados por manipulação dos alimentos prontos em tempo e temperatura inadequados podem sofrer contaminação pelo *Bacillus* causando náuseas, diarreia e vômito. Essa alteração são atribuídas por uma toxina emética ou das enterotoxinas que tem uma ação potente, também muito conhecida como toxina diarreica que ocorre quando se tem diarreia intensa, cólicas abdominais e tenesmos retais, o procedimento realizado na manipulação dos alimentos de modo inadequado podem levar à contaminação pelo microrganismo (SÁNCHEZ et al., 2014; COELHO et al., 2010).

Listeria monocytogenes: é um agente etiológico da listeriose, que causa uma infecção grave principalmente por alimentos, que ocasiona septicemias encefalites, meningites e abortos, *L. monocytogenes* é a principal espécie envolvida em doenças em humanos, por isso, as outras espécies são importantes por apresentar ecologia muito semelhante deste patógeno, sendo assim considerada indicadora de sua presença (BRITO po et. al., 2008)

Pseudomonas aeruginosa: O gênero *Pseudomonas* consiste em um grupo de bactérias aeróbias gram-negativas, algumas delas podem ter uma grande variedade de compostos. Quatro espécies de *Pseudomonas* (*P. lundensis* e *P. viridiflava*, *P. fluorescens*, *P. fragi*) são microrganismos que têm potencial de causar deterioração alimentar. Duas dessas espécies de *Pseudomonas* mencionadas compreendem até 40% das bactérias que ocorrem na superfície de alguns legumes e frutas e são responsáveis por metade dos prejuízos. A *P. aeruginosa* pode causar patologias infecciosas crônicas ou agudas (FRANK, 2012).

3.2 DTAS - Doenças Transmitidas Por Alimentos - Microrganismos

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS) doenças de origem alimentar conhecidas como Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) ou Doenças

11

Veiculadas por Alimentos (DVA) são definidas como sendo tóxica ou infecciosa, e são causadas por agentes que invadem o organismo por meio da ingestão de alimentos contaminados (WHO, 2007). A origem infecciosa ocorre por meio de alimentos ou água ingeridos que contém microrganismos patogênicos, que resistem no estômago e no intestino, e se proliferam causando sintomas no sistema gastrointestinal. Os microrganismos patogênicos podem difundir-se para outros órgãos e desencadear alguns sintomas clínicos graves em vários sistemas do organismo. (SIRTOLI, 2018).

Dentre algumas das bactérias invasivas, destacam-se: *Escherichia coli* enteroinvasiva, *Salmonella spp.*, Entre as toxigênicas, incluem-se: *Escherichia coli* enterotoxigênica, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter jejuni*, *Vibrio cholerae* e *Clostridium botulinum* (BRASIL, 2017).

Algumas de suas toxinas podem estar presentes nos alimentos de forma natural, e em outras situações as toxinfecções alimentares que resultam por meio da ingestão de alimentos, ou determinados microrganismos patogênicos causadores de doenças que têm capacidade de produzir ou liberar toxinas após ingeridos (BEZERRA et al., 2009).

Os sintomas mais comuns de DTA são dor de estômago, vômitos, náusea, diarreia e febre. A duração dos sintomas pode variar de poucas horas ou até mais de cinco dias, dependendo do estado físico de cada paciente, do microorganismo ou toxina ingerida ou sua quantidade no alimento. Conforme o agente etiológico avaliado, o quadro clínico pode ser grave e prolongado, apresentando desidratação grave, diarreia sanguinolenta, insuficiência renal aguda e insuficiência respiratória. (CARMO, 2006)

Para evitar que ocorra a contaminação por DTA deve ser aplicada às boas práticas durante a manipulação na produção de alimentos para evitar a contaminação. Os manipuladores devem ter conhecimento sobre as informações e as normas adequadas dos alimentos desde o processo de armazenamento, preparo e consumo que são muito importantes para a preservação. Além disso, as práticas higiênicas devem ser adotadas para garantir a segurança do alimento (FORTUNATO e VICENZI, 2018).

Dados da Secretaria de Vigilância da Saúde apontam quais os locais onde ocorreu o maior surto por DTA no período de 2000 a 2017 foram em residências (36,4%), em seguida em restaurantes e padarias (15,2%) (BRASIL, 2018). Estes dados geraram uma certa preocupação aos órgãos públicos por se tratar de locais comuns

12

bastante frequentados. Por isso, é importante divulgar bastante informações aos consumidores para que sejam críticos na hora de escolher o local para se alimentar, assim é possível evitar a ingestão de alimentos contaminados e desenvolver uma DTA (LEAL, 2010).

O maior índice de incidência de DTAs ocorre nos estados do Nordeste (CARMO et al., 2005). Sendo assim de acordo com o Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), de 1999-2002, ocorreram 25.281 óbitos por DTA no Brasil, com uma média de 6.320 óbitos por ano, com isso ocorreu um impacto econômico que afetou todas as classes sociais, o Brasil teve muitos gastos foram 208 milhões entre os anos de 1999 a 2004 com uma média de 46 milhões anuais (CARMO et al.,2005). Já nos anos de 2000 a 2015 ocorreram 10.666 surtos de DTA no Brasil, em que 2.107.229 pessoas foram expostas e 209.240 ficaram doentes, o que resultou em 155 óbitos. (NUNES,2017). Os surtos são causados por agentes patológicos que sobrecarregam e apresentam um problema ao sistema de saúde pública, por meio de doenças e também pelos custos que estão associados a medidas para a fim de reduzir grandes impactos sobre a sociedade. (SOUSA,2020). Os dados epidemiológicos sobre as DTAS no Brasil ainda é pouco conhecido, e não são todos os países e estados que disponibilizam estatísticas. (PARANÁ,2016)

3.3 Óleos essenciais da família Lamiaceae e atividade antimicrobiana.

Os óleos essenciais são compostos complexos naturais, voláteis, que se caracterizam por seu forte odor e são constituídos por metabólitos secundários de plantas aromáticas (MAN et al., 2019). Os métodos mais comuns usados para extrair os óleos essenciais é a hidrodestilação ou vapor de água e sua atividade antimicrobiana está relacionada a um conjunto de misturas complexas de substâncias voláteis, em sua maioria lipofílicos, odorífera, apresentando um aspecto oleoso em temperatura

ambiente. Os compostos principalmente são fenilpropanóides e terpenos. (VANDER-ÜNLÜ et al., 2003).

A composição química dos óleos essenciais depende de vários fatores ambientais, técnica de extração, fatores genéticos e período de colheita da planta (LIMA et al., 2003). No mercado internacional existe um grande interesse em comercializar

13

esses óleos, pois eles possuem várias aplicações, podendo ser usados como, conservantes de produtos, aromatizantes, cosméticos, matéria-prima na indústria alimentícia, e também na indústria farmacêutica como agentes antimicrobianos e antioxidantes (FERREIRA, 2015; BIZZO et al., 2009).

A Família Lamiaceae apresenta espécies com importantes compostos biossintetizados pelo seu metabolismo secundário, dentre esses estão os óleos essenciais. A família Lamiaceae possui, aproximadamente, 200 gêneros e 3.200 espécies em diferentes continentes. Suas espécies são conhecidas pelo seu odor intenso em condimentos e pela presença de óleos essenciais, e suas principais características organolépticas. Sendo assim, as plantas da Família Lamiaceae são estudadas pelo seu potencial terapêutico, avaliando-se sua ação antimicrobiana e antioxidante (LIMA & CARDOSO, 2007)

Dentre as espécies brasileiras que mais se destacam são *Hyptis suaveolens* L. (alfavacão), *Hibiscus mutabilis*, *Helianthus atrorubens*; *Lavandula angustifolia* Mill (alfazema); *Leonotis nepetaefolia* L. (cordão-do-frade); *Leonurus sibiricus* L. (macaé) *Leonurus cardíaca* e *Leonurus. Sibiricus*; *Leucas martinicensis* (Jacq.) (Catinga-de-mulata) *Marrubium vulgare* L. (hortelã-grande), *Melissa officinalis* L. (cidreira), *Mentha arvensis* (hortelã-do-Brasil), *Mentha piperita* L. (hortelã), *Mentha pulegium* L. (poejo), *Ocimum basilicum* L. (manjeriço), *Ocimum selloi* Benth, *Origanum vulgare* L. (orégano), *Rosmarinus officinalis* L. (alecrim) e *Salvia officinalis* L. (sálvia) (MALAQUIAS et al., 2014). O quadro 1 apresenta a atividade antibacteriana de alguns óleos essenciais.

As plantas da família Lamiaceae se caracterizam pela alta quantidade de compostos fenólicos, por serem responsáveis por suas propriedades antimicrobianas e ricas em óleos essenciais (MARIUTTI & BRAGAGNOLO, 2007). A grande maioria dos óleos essenciais apresentam atividade antimicrobiana, que são muito importantes

para a indústria alimentícia, pois eles promovem efeito inibidor de microrganismos patogênicos presentes nos alimentos (BERTINI et al., 2005). Outras atividades biológicas também foram relatadas como antiviral, anticancerígeno, antioxidante, antibacteriano, antiparasitário e antifúngico (SILVA; FERNANDES, 2010).

Tabela 1: Concentração inibitória mínima (CIM) de alguns óleos essenciais da família Lamiaceae.

Espécie	Compostos majoritários	Método	
<i>Ocimum gratissimum</i> L.	eugenol (81,94%) e γ -muuroleno (12,58%)	Microdiluição em caldo	ch
<i>Origanum vulgare</i> L.	4-terpineol Timol	Disco difusão	A

Thymus vulgaris timol (40%) Disco difusão *S. aureus* (2,2 cm) *E.coli* (1,09 cm)
Gonçalves et al.
(2018)

Lavandula angustifolia linalila (36,7%), linalol (31,4%) e terpinen-4-ol (14,9%)

Rosmarinus officinalis Cineole (47,2%), α -pineno (36,8 %) Cariofileno (5,2%)
Microdiluição em caldo

Microdiluição em caldo

S. aureus

(2,00 mg/mL)

P. aeruginosa

(2,00 mg/mL)

Staphylococcus aureus (22.75 mg/mL)

Escherichia coli

(11.38 mg/mL)

Rapper, et al (2016)

<i>Salvia officinalis</i>	α -thujone (22,8%); camphor (19.3%) and β -thujone (6.8%).	Microdiluição em caldo	E (c
<i>Origanum majorana</i>	Verbenone (3,7%), α -pineno (40,9%) γ -terpinene (16,3%), <i>p</i> -cymene (9.7%), α -terpinene (7,7%)	Microdiluição em caldo	E (S
<i>Dracocephalum kotschy Boiss.</i>	α -pinene (13.66%), (E)-citral (12.89%), neral (11.25%), methyl geranate (8.66%), limonene (8.33%), campholenal (6.22%) and geraniol (5.69%)	Microdiluição em caldo	B

Timol e carvacrol são monoterpenos aromáticos mais presentes, dentre os milhares que existem, na composição dos óleos essenciais, devido suas propriedades antimicrobianas. Eles são os principais constituintes de várias plantas aromáticas, como: *Thymus vulgaris L.* (Lamiaceae), *Origanum compactum* (Labiatae), *Acalypha phleoides* (Euphorbiaceae) e *Lippia sidoides* (Verbenaceae) (Peixoto-Neves et al., 2010). Também possuem efeitos anti-inflamatório, antioxidante, antibacteriano, antifúngico e anticarcinogênico. (ALMEIDA, REGINA MARA RIBEIRO, 2015).

Embora tenha sido verificado que o carvacrol e o timol afetem tanto a membrana externa quanto a interna, outros estudos mostraram que o seu principal local de ação é a membrana citoplasmática. (ALMEIDA, REGINA MARA RIBEIRO, 2015)

O timol tem demonstrado efeitos antifúngicos, antibacterianos e anti-helmínticos e o carvacrol tem sido estudado por seus efeitos bactericidas (SAKURAI et al., 2016)

O carvacrol 2-metil-5-(1-metiletil) -fenol e seu isômero timol 5-metil-2-(1-metiletil) - fenol são monoterpenos encontrados em diversas plantas aromáticas sendo biossintetizados a partir do γ -terpineno e do *p*-cimeno (Nostro &

Papalia, 2012).

Ambos possuem fórmulas moleculares iguais a C₁₀H₁₄O e pesos moleculares de 150,22 g mol⁻¹. No entanto, o carvacrol apresenta-se na forma líquida em temperatura ambiente cuja solubilidade em água é de 830 ± 10 ppm (Nostro & Papalia, 2012). Diferente do carvacrol, o timol em temperatura ambiente encontra-se na forma de cristais (HOLLAND et al., 2014).

Silva et al. (2010) relataram que *Ocimum gratissimum* apresentou rendimento de 0,6% (m/m) de óleo essencial contendo cinco constituintes identificados através do método de cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas, através de suas inflorescências tendo como composto majoritário, identificado como eugenol (81,94%), que determina o quimiotipo do material vegetal estudado.

Segundo Silva et al. (2010), perceberam uma significativa variação nos teores de carvacrol e timol oriundos de cinco marcas comerciais diferentes do óleo essencial de *Origanum vulgare* L. Por isso, a atividade antibacteriana varia (POZZO et al. 2011).

7

As bactérias Gram-negativas possuem uma membrana externa, composta por lipopolissacarídeos, que dificulta a passagem das moléculas antimicrobianas, necessitando de maior concentração de óleo essencial. O OE de tomilho teve uma eficácia inibitória maior em *S. aureus* (Gram +) do que quando comparado com *E. coli* (Gram -), que provavelmente sua membrana externa dificultou a atividade antimicrobiana. (NAZZARO et al. 2013) Para DIMITRIJEVIĆ (2007) verificou-se que o óleo essencial de *Thymus vulgaris* L. está entre os antimicrobianos mais ativos.

Para determinar o efeito antimicrobiano da *Lavandula angustifolia*, foi usado o método de microdiluição de concentração inibitória mínima (CIM) (Rapper et al., 2012). A composição de *L. angustifolia* Mill. (Robertet®) foi confirmado por cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massas e detector de ionização de chammas. (DE RAPPER et al., 2016).

Foi extraído óleo essencial de *Rosmarinus officinalis*, *Origanum majorana* e *Salvia officinalis*, primeiramente foram analisados por cromatografia gasosa e espectrometria de Massas, e posteriormente avaliados quanto às suas atividades antibacterianas por meio de microdiluição em caldo, contra cinco cepas *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Bacillus subtilis* e *Staphylococcus*

aureus. Os valores do diâmetro da zona de inibição e os vinte compostos principais dos óleos essenciais selecionados foram submetidos a análises de PCA e HCA (MOUMNI et al. 2020).

Os óleos essenciais de *Rosmarinus officinalis*, *Origanum majorana* e *Salvia officinalis* têm demonstrado atividades antibacterianas promissoras contra cepas bacterianas de referência responsáveis por doenças nosocomiais e de origem alimentar (MOUMNI et al. 2020).

Para avaliar a composição do óleo essencial de *Dracocephalum kotschy* Boiss, foi utilizado um aparelho de cromatografia gasosa / espectroscopia de massa (GC / MS). De acordo com os resultados apresentados, o uso do óleo essencial obtido desse composto pode ser utilizado na proteção de alimentos e no tratamento de infecções microbianas (GHAVAMI et al, 2021)

3.4 Aplicação de óleos essenciais em alimentos como conservantes

8

A população teve um grande crescimento e como uma de suas consequências o aumento na demanda de alimentos. Esse grande crescimento impulsionou pesquisas e desenvolveu algumas tecnologias para o melhoramento e processamento de alimentos industrializados (FAVERO et al., 2011).

Os óleos essenciais estão sendo cada vez mais incorporados nos alimentos, eles têm o poder de conferir as propriedades desejáveis, como antibacteriano, antifúngico e antioxidante, além de ser um produto natural promovem a vida útil dos alimentos. No entanto, devido ao seu odor intenso, instabilidade e a alta volatilidade devido à presença de oxigênio, temperatura e luz, a utilização dos óleos essenciais na indústria de alimentos vem se tornando limitada (RADÜNZ et al., 2019).

Para Medice et al. (2007), produtos naturais apresentam uma grande vantagem sobre os produtos sintéticos, sendo eles menos concentrados e, por isso, menos tóxicos do que alguns compostos puros, esses produtos podem possuir vários modos de ação, enquanto acontece uma ação seletiva dentro de cada classe de patógeno. Dentre esses produtos naturais destacam-se os óleos essenciais. Então, para que os alimentos possam ser transportados e consumidos a longo prazo, usam os aditivos alimentares. Estas substâncias são adicionadas aos alimentos com a finalidade de

modificar características químicas, físicas, biológicas ou sensoriais durante o processamento, preparação, fabricação, tratamento, armazenamento, embalagem, manipulação e transporte (FAVERO et al.,2011).

Outros métodos de conservação dos alimentos o uso de baixas temperaturas como método de conservar, uma das primeiras técnicas utilizadas em alimentos, contendo a perda de calor dos alimentos e reduzindo a atividade enzimática, e atividade química, assim a inibição e atividade dos micro-organismos (DEVLIEGHERE et al.,2004).

Para conservar alguns alimentos usam se baixos pHs, técnica que utilizam em ácidos orgânicos. Esses ácidos podem ser caracterizados por uma cadeia carbônica ligada a uma carboxila (COOH), como o ácido benzóico, sórbico e propiônico e acético (YANG, 2009). Para controlar os microrganismos nos vinhos, frutas secas e sucos são utilizados sulfitos e dióxido de enxofre. Já para a conservação de carnes cruas e embutidos são utilizados nitritos e nitratos. Por isso, deve-se controlar as quantidades

9

inseridas nos alimentos, pois quando em excesso possuem efeito carcinogênico (LEVINGER, 2005).

Outro conservante químico muito utilizado em alimentos é o ácido benzóico que tem efeito inibidor no crescimento de leveduras e fungos, e em bactérias, os problemas mais frequentemente de contaminação são produtos com pHs acima de 4.5(THERON et al., 2009).

Quando usado em excesso, os conservantes químicos podem ocasionar graves problemas ou até a morte, por isso, é obrigatório a descrição em rótulos e embalagens dos produtos descrevendo a quantidade, como é o caso dos sais de sulfitos (SANTOS, 2012).

Os compostos da natureza vegetal, produtos derivados e as especiarias (óleos essenciais e extratos), apresentam agentes de inibição no crescimento de microrganismos, apresentando elementos com gostos e aromas característicos (SOUZA et al., 2003).

Diversos estudos com a aplicação de óleos essenciais de plantas medicinais da família Lamiaceae são relatados, sendo alguns deles:

Foi testado o óleo essencial *Litsea cubeba* (LC-ÉO) em cabaça amarga,

cenoura, pepino e sucos de espinafre a 4 ° C (temperatura de armazenamento comum), a concentração do CIM (0,5 mg / mL), contagem de E. Coli O157: H7 mostrou que em quatro amostras diminuiu 99% após 4 dias de armazenamento (DAI et al.,2021).

Radünz et al. (2019), relataram a adição 1 µLg do óleo essencial de cravo e inibiu o crescimento de *S. Aureus* no hambúguer dando um resultado mais eficiente do que o conservante nitrito.

Šojić et al. (2018), relatou a adição 0,1 µL / g de *Sálvia officinalis* óleo essencial em linguiça de porco teve uma redução de 7,66 log UFC/g para 7,0 log / UFC na contagem de bactérias anaeróbia mesofílica total após 8 dias de armazenamento.

Ksouda et al. (2019), mostrou que a presença de 3% de *Pimpinella saxifraga* óleo essencial em queijo reduziu a proliferação de bactérias mesófilas de 5,44 para 4,03 log UFC/ g após 7 dias de armazenamento refrigerado.

Os óleos essenciais têm se tornado um grande atrativo para as indústrias e também para a população, buscando cada vez mais alternativas para desenvolver produtos de qualidade e mais saudáveis (TAJ KARIMI et al.,2010). Os óleos essenciais

10

têm um potencial antibacteriano muito eficaz na aplicação dos alimentos, sendo assim são necessários vários estudos para ter o efeito antimicrobiano desejado, sem alteração das características sensoriais. No entanto, além das alterações sensoriais, os óleos essenciais podem ser afetados pela estabilidade em altas temperaturas, oxigênio e luz e, conseqüentemente, limitando o uso como conservantes naturais. (BHAVANI RAMYA et al., 2019; FALLER et al., 2020)

3.5 Desafios e perspectivas das aplicações em alimentos

O principal desafio da indústria alimentícia é fornecer um alimento seguro e com atributos desejados pelos consumidores. Os óleos essenciais são compostos antigos que apesar disso demonstram um grande potencial para atuarem como aditivos naturais em vários produtos alimentícios devido às suas propriedades antioxidante, antimicrobiana e conservante mostradas na aplicação. Por isso, os desafios ainda são muito evidentes e dependem de estudos para equilibrar os aspectos aromáticos (DURÇO et al.,2020). É evidente que os consumidores aumentaram as buscas por produtos que

sejam clean label (rótulo limpo), ou seja, produtos fortes com tendências naturais na composição e em toda produção. Sendo assim, com o aumento da produção em grande escala mundial, surgiu uma grande preocupação em entregar um alimento seguro, deste modo, as empresas tiveram que investir em aplicações que garantam o equilíbrio a qualidade para atender os consumidores exigentes, sendo assim é indispensável o uso de aditivos alimentares que serve para conservar a qualidade e as características desejadas dos alimentos. (SANT'ANA, 2017). A utilização dos óleos essenciais na indústria apresentam algumas limitações como: a toxicidade, características sensoriais peculiares, composição química, interações com a matriz alimentar, natureza volátil, necessidade de padronização prévia da forma de aplicação no produto, Sendo necessário estudos para desenvolver tecnologias que superem essas barreiras (STEVANOVIĆ et al., 2018; RIBEIRO-SANTOS et al., 2018). sendo assim, uma das alternativas é a encapsulação de nanoemulsões dos óleos, essa alta tecnologia melhora a estabilidade e garante prolongar a vida dos alimentos na prateleira, facilitando a incorporação nos alimentos, melhorando a biodisponibilidade e a ação dos compostos bioativos. Outra ideia de opção é a incorporação dos óleos essenciais em

11

embalagens com esse desenvolvimento as embalagens ativas permitem a melhora na interação entre o alimento, assim promovendo atividade antioxidante e antimicrobiana. (PRAKASH et al., 2018).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos mostram que os óleos essenciais apresentam uma ampla gama de aplicação no setor alimentício, além de gerar valor agregado aos produtos em que são incorporados, uma vez que são produtos naturais, e também por serem considerados alternativas ao uso de aditivos sintéticos tradicionais, pois eles promovem efeito inibidor de microrganismos patogênicos presentes nos alimentos. As plantas da família Lamiaceae se caracterizam pela alta quantidade de compostos fenólicos, por serem responsáveis por suas propriedades antimicrobianas e ricas em óleos essenciais.

A utilização dos óleos essenciais na indústria apresenta algumas limitações como: a toxicidade, características sensoriais peculiares, composição química,

interações com a matriz alimentar, natureza volátil, necessidade de padronização prévia da forma de aplicação no produto, sendo assim, uma das alternativas é a encapsulação de nanoemulsões dos óleos, facilitando a incorporação nos alimentos, melhorando a biodisponibilidade e a ação dos compostos bioativos.

Outra ideia de opção é a incorporação dos óleos essenciais em embalagens com esse desenvolvimento as embalagens ativas permitem a melhora na interação entre o alimento, assim promovendo atividade antioxidante e antimicrobiana.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, A. L.; DIAS, D. R.; SCHWAN-ESTRADA; K. R. F. BRAVO-MARTINS, C. E. C. Atividade antimicrobiana de extratos vegetais sobre bactérias patogênicas humanas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 9, n. 4, p.86-91, 2007.

ALMEIDA, Regina Mara Ribeiro. Mecanismos de ação dos monoterpenos aromáticos: timol e carvacrol. **São João del-Rei: Universidade Federal de São João del-Rei**, 2015.

12

ANDRIOLO, A. **Guia de Medicina Ambulatorial Hospitalar** São Paulo: Editora Manole, 2005.

ARAÚJO, L. S. et al. Composição química e suscetibilidade do óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L., família Lamiaceae) frente às cepas de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella choleraesuis*. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 33, n. 1, 2015.

ARAUJO, R. C. Óleos essenciais de plantas brasileiras como manipuladores da fermentação ruminal in vitro. 2010. **Tese (doutorado em Ciência Animal e pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo**, Piracicaba, 2011. Doi:10.11606/t.11.t de-17032011-165221. Acesso em: 2021-09-16.

ARDAR-ÜNLÜ, G.; CANDAN, F.; SÖKMEN, A.; DAFE-RERA, D.; POLISSIOU, M.; SÖKMEN, M.; DÖNMEZ, E.; TEPE. B. Antimicrobial and antioxidant activity of essential oil and methanol extract of *Thymus pectinatus* Fish. et Mey. var. *pectinatus* (Lamiaceae). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, p.63-67, 2003

ARRUDA, T.A.; ANTUNES, R.M.P.; CATÃO, R.M.R.; LIMA, E.O.; SOUSA, D.P.; NUNES, X.P.; PEREIRA, M.S.V. BARBOSA-FILHO, J.M.; CUNHA, E.V.L. Preliminary study of the antimicrobial activity of Mentha x villosa Hudson essential oil, rotundifolone and its analogues. **Revista Brasileira Farmacogn**, v.16, p.307-311, 2006

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAMAR, M. Biological effects of essential oils—a review. **Food and chemical toxicology**, v. 46, n. 2, p. 446-475, 2008.

BERTINI, L.M.; PEREIRA, A.F.; OLIVEIRA, C.L. DE L.; MENEZES, E.A.; MORAIS, S.M.; CUNHA, F.A.; CAVALCANTI, E.S.B. Perfil de sensibilidade de bactérias frente a óleos essenciais de algumas plantas da região do nordeste do Brasil. **Infarma**, v.17, n.3 e 4, 2005.

BEZERRA, L. P., SILVA, G. C. PINHEIRO, A. N. Manipulação segura de alimentos. Rio de Janeiro: **SENAC nacional**, 2009.88p. Il. Publicado em parceria com o SENAC Ceará.

13

Bhavani Ramya S, Vishnupriya S, Al-Aboodi MS, Vijayakumar R, Baskaran D. 2019. Role of essential oils in food safety: Antimicrobial and antioxidant applications. **Grain Oil Sci Technol** 2: 49-55

Biologia Geral e Aplicada, **Universidade Estadual Paulista. Botucatu**. São Paulo. 2010.

Biológica e Antioxidante. **Revista Fitos**, vol.3, n. 03, setembro, 2007.

BIZZO, H. R., HOVELL, A. M. C., REZENDE, C. M. (2009). Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, 32, n. 3, 588-594, 2009.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Secretaria de Vigilância em Saúde - SVS**. 2017. Acesso em 20 de agosto de 2018. Online. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/oministerio/principal/secretarias/svs/doencas-transmitidas-por-alimentos-dta>

BRASIL. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Órgão emissor:

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <www.anvisa.gov.br >. Acesso em: 25 de abril de 2018.

BRITO, J. R. F. Retail Survey of Brazilian Milk and Minas Frescal Cheese and a Contaminated Dairy Plant to Establish Prevalence, Relatedness, and Sources of *Listeria monocytogenes* Isolates. **Applied and Environmental Microbiology**. Washington, D.C., v. 74, n. 15, p. 4954-4961, agosto 2008.

BRITO, E. Conservantes. **Food Ingredients Brasil**, p.28-51, 2011.

CARMO, G. M. I. OLIVEIRA, A. A., DIMECH, C. P. SANTOS, D. A., ALMEIDA, G., BERTO, L. H., ALVES, R. M. S. & CARMO, E. H. 2005. **Vigilância epidemiológica das doenças transmitidas por alimentos no Brasil, 1999-2004.**

Ceylan, E. & Fung, D. Y. C. Antimicrobial activity of spices. Food Science Institute Kansas State University. Manhattan, Kansas 66506. **Journal of Rapid Methods and Automation in Microbiology**, 12, p. 1-55, 2004

14

DA COSTA, J.G.M. ANGÉLICO, E. C.; RODRIGUES, F. F. G.; MOTA, M. L.; SILVA, M. R. Chemical Composition, Antibacterial and Fungicidal Activities of Leaf Oil of *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. **Journal of Essential Oil Research**, v. 22, n. 2, p. 3, 2010.

Dai J, Li C, Cui H, Lin L. 2021. Unraveling the antibacterial mechanism of *Litsea cubeba* essential oil against *E. coli* O157:H7 and its application in vegetable juices. **Int J Food Microbiol** 338: 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108989>

DE SOUSA CAVALCANTE, Kellyn Kessiene et al. Relato de experiência de surto de Doença Transmitida por Alimento em Russas, Ceará, 2017. **Cadernos ESP**, v. 11, n. 2, p. 65-73, 2017.

DE RAPPER, Stephanie; VILJOEN, Alvaro; VAN VUUREN, Sandy. The in vitro antimicrobial effects of *Lavandula angustifolia* essential oil in combination with conventional antimicrobial agents. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2016, 2016.

S. de Rapper, S. F. Van Vuuren, G. P. P. Kamatou, A. M. Viljoen, and E. Dagne, “The additive and synergistic antimicrobial effects of select frankincense and myrrh oils—a

combination from the pharaonic pharmacopoeia, **Letters in Applied Microbiology**, vol. 54, no. 4, pp. 352–358, 2012.

Devlieghere, F., Vermeulen, A., Debevere, J. Chitosan: antimicrobial activity, interactions with food components and applicability as a coating on fruit and vegetables. **Food Microbiology**, 21, p. 703–714, 2004.

DIMITRIJEVIĆ, S. I.; MIHAJLOVSKI, K. R.; ANTONOVIĆ, D. G.; MILANOVICSTEVANOVIĆ, M. R.; MIJIN, D. Ž. Um estudo dos efeitos anestesiados sinérgicos de uma dose subletal de ácido láctico e óleos essenciais de *Thymus vulgaris L.*, *Rosmarinus officinalis L.* e *Origanum vulgare L.* **Food Chemistry**, v.104, p. 774-782. 2007.

De Vincenzi, M.; Stamatii, A.; De Vincenzi, A.; Silano, M. Constituents of aromatic plants: carvacrol. **Fitoterapia**, 75, 801-804, 2004.

DURÇO, B.B. TAVARES FILHO, E.R.; SOARES, P.T.S.; RIBAS, M. L. Q.K.; DUARTE M. C. K.H; ESMERINO, E. A. Uso de óleos essenciais como alternativa

15

conservante clean label em produtos lácteos. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente** – Vol. 1 – N. 1, 2020

FARIA, J. N. M. Análise microbiológica de maionese caseira servida sem lanchonetes na cidade de Dores do Indaia-MG. 46 f. 2016. **Monografia (Graduação em Farmácia). Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras do Alto São Francisco**. Luz, Minas Gerais, 2016.

FERREIRA, T. F. Revisão sistemática do óleo essencial da espécie *Plectranthus amboinicus* (lour.) Spreng. 2015, 44f. **Monografia (Graduação) UFPB/CCS, João Pessoa/ PB**.

Fonseca AB, Souza TSNd, Frozi DS, Pereira RA. Modernidade alimentar e consumo de alimentos: contribuições sócio-antropológicas para a pesquisa em nutrição. **Cien Saude Colet** 2011; 16(9):3853-3862.

Forsythe SJ. *Microbiology of Safe Food*. 2 ed. Ox-ford: Blackwell Publishing Ltd, 2010.

FORTUNATO, L. H. VICENZI, K. Conhecimento sobre prática de higiene na manipulação de alimentos em residências de Caxias do Sul-RS. **Revista UNINGÁ Review**, v. 17, n. 1, 2018.

Frank, D. W. (2012). Research topic on *Pseudomonas aeruginosa*, biology, genetics, and host-pathogen interactions. **Frontiers in Microbiology**, 3, 4-5.

Franklin, M., Nivens, D., EWedge, J. T., Howell, P. L. (2011). Biosynthesis of the *Pseudomonas aeruginosa* extracellular polysaccharides, alginate, Pel, and Psl. **Frontiers in Microbiology**, 2.

FREIRE, I. C. M.; PÉREZ, A. L. A. L.; CARDOSO, A. M. R.; MARIZ, B. A. L. A.; ALMEIDA, L. F. D.; CAVALCANTI, Y. W.; PADILHA, W. W. N. Atividade antibacteriana de Óleos Essenciais sobre *Streptococcus mutans* e *Staphylococcus aureus*. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, vol. 16, nº 2, p. 372-377, 2014.

GONÇALVES, Bruna Timm et al.. Atividade antibacteriana do óleo essencial de tomilho (*Thymus vulgaris* L.) frente a patógenos alimentares.

16

GOULART, A.E.R.; LACERDA, I.C.A.; DIAS, R.S. Potencial risco de intoxicação alimentar por *Staphylococcus* spp. Enterotoxigênicos isolados de bolos com cobertura e recheio. **NBC – Periódico**, v.6, n.11, p.7-11, 2016

GHAVAM, M.; MANCONI, M.; MANCA, M. L.; BACCHETTA, G. Extraction of essential oil from *Dracocephalum kotschy* Boiss.(Lamiaceae), identification of two active compounds and evaluation of the antimicrobial properties. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 267, p. 113513, 2021.

GUERRERO-BELTRAN, J. A.; BARBOSA-CANOVAS, G. V. Review: advantages and limitations on processing foods by UV light. **Food Science and Technology International**, 10(3), 137–147, 2004.

GUILLARD, V.; ISSOUPOV, V.; REDL, A.; GONTARD, N.; Food preservative content reduction by controlling sorbic acid release from a superficial coating: **Innovative food science and emerging technologies**, v.10, p.108-115, 2009.

HENRIQUES, Ana Rita Barroso Cunha de Sá. Avaliação da vida útil de refeições “cook-chill” e “cook-freeze”: indicadores microbiológicos, físico-químicos e sensoriais. **Dissertação de Mestrado em Saúde Pública Veterinária da Universidade Técnica de Lisboa.Faculdade de Medicina Veterinária. Lisboa, 2008.**

Heteroinfecção. Man. Lab. **Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ**, 2008. 27p.

Holland, R.D.; Wilkes, J.G.; Cooper, W.M.; Alusta, P.; Williams, A.; Pearce, B.; Beaudoin, M.; Buzatu, D. Thymol treatment of bacteria prior to matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometric analysis aids in identifying certain bacteria at the subspecies level. **Rapid Commun. Mass Spectrom**, 28, 2617–2626, 2014.

Jay JM. Microbiologia de alimentos. Porto Alegre: **Artmed**; 2005

Ksouda G, Sellimi S, Merlier F, Falcimaigne - cordin A, Thomasset B, Nasrio M, Hajjia M. 2019. Composition, antibacterial and antioxidant activities of Pimpinella saxifraga essential oil and application to cheese preservation as coating additive. **Food Chem** **288**: 47- 56. [https:// doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.02.103](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.02.103)

17

LEAL, D. Crescimento da alimentação fora do domicílio. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 17, n. 1, p. 123-132, 2010

LEVINGER, B. School feeding, school reform, and food security: connecting the dots. **Food Nutrition Bulletin**, v.26, p.170-178, 2005.

LIMA, H. R. P. KAPLAN, M. A. C.; CRUZ, A. V.M. de. Influência dos Fatores Abióticos na Produção e Variabilidade de Terpenóides em Plantas. **Floresta e Ambiente**, v.10, n.2, p.71-77. 2003.

MALAQUIAS, G.; CERQUEIRA, G. S.; FERREIRA, P. M. P.; PACHECO, A. C. L. SOUZA, J. M. de C. e; DEUS, M. do Socorro, M. de; PERÓN, A. P. Utilização na medicina popular, potencial terapêutico e toxicidade em nível celular das plantas *Rosmarinus officinalis L*, *Salvia Officinalis L*. e *Mentha piperita L*. (Família *Lamiaceae*). **Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, vol. 7, n. 3, p. 50-68, out. 2014.

MAN A, Santacroce L, Iacob R, Mare A, Man L. Antimicrobial Activity of Six Essential Oils Against a Group of Human Pathogens: A Comparative Study. **Pathogens**. 2019; 8(1):15. <https://doi.org/10.3390/pathogens8010015>

MARIUTTI, L. R. B.; BRAGAGNOLO N. Revisão: Antioxidantes Naturais da Família Lamiaceae. Aplicação em Produtos Alimentícios. **Braz. J. Food Technol.**, v. 10, n. 2, p. 96-103, abr./jun. 2007.

MATOS SILVA SOUSA, H.; IBIAPINA, A.; RIBEIRO LIMA, A.; APARECIDA DE SOUZA MARTINS, G. SEGURANÇA DOS ALIMENTOS NO CONTEXTO DA PANDEMIA POR SARS-COV-2. **DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 7, n. Especial-3, p. 26-33, 22 abr. 2020.

MEDICE, R.; ALVES, E.; ASSIS, E. R.; MAGNO, R. G.; LOPE, E. A. G. L. Óleos essenciais no controle da ferrugem asiática da soja *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. **Ciência e agrotecnologia**, v.31, n.1, p.83-90, 2007.

MOUMNI, Sarra et al. Correlation between chemical composition and antibacterial activity of some Lamiaceae species essential oils from Tunisia. **BMC complementary medicine and therapies**, v. 20, n. 1, p. 1-15, 2020.

18

NASCIMENTO, F.C.; QUEIROZ, V.V. Qualidade microbiológica das mãos de manipuladores de alimento em um restaurante de Brasília – DF. **Revista de Divulgação Científica Sena Aires**, v.6, n.2, p. 109-115, 2017.

NAZZARO, F.; FRATIANNI, F.; MARTINO, L. De. Effect of Essential Oils on Pathogenic Bacteria. **Pharmaceuticals** p.1451–1474, 2013.

Nostro, A.; Papalia, T.; Antimicrobial Activity of Carvacrol: Current Progress and Future Prospectives. **Recent Pat. Anti Infect. Drug Discov.**, 7, 28-35, 2012.

NUNES, S. M. CERGOLE NOVELLA, M. C.; TIBA, M. R.; ZANON, C. A.; BENTO, I. S. S.; PASCHOALINOTO, A. L.; THOMAZ, I.; SILVA, A. A.; WALENDY, C. H.. Surto de doença transmitida por alimentos nos municípios de Mauá e Ribeirão Pires-SP. **Higiene Alimentar**, v. 31, n.264/265, p. 97-102, 2017.

OGUNBANWO, S.T; FADAHUNSI, I.F; MOLOKWU, A.J. Thermal stability of lactic

acid bacteria metabolites and its application in preservation of tomato pastes Malays **Journal Microbiology**, v. 10, n. 1, p. 15-23, 2014.

PARANÁ, 2006 **Secretaria do estado de saúde do Paraná**. Surto alimentar. Disponível em: [HTTP://saude.pr.gov.br/csa/surto_alimentar/index.htm](http://saude.pr.gov.br/csa/surto_alimentar/index.htm) (19 MAIO2016)

PEREIRA, L.C. , O. Caracterização química de óleos essenciais de quatro espécies da família Lamiaceae: *Hyptis suaveolens* (L.) Poit, *Hyptis pectinata* (L.) Poit, *Hyptis martiusii* Benth. E *Rhaphiodon Echinus* (Nees & Mart.) Schauer. 54 f. **Monografia (Graduação em Farmácia) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba**, João Pessoa, 2014.

Peixoto-Neves D.; Silva-Alves, K.S.; Gomes, M.D.; Lima, F.C.; Lahlou, S.; Magalhães, P.J.; Ceccatto, V.M.; Coelho-De-Souza, A.N.; Leal-Cardoso, J.H. Vasorelaxant effects of the monoterpenic phenol isomers, carvacrol and thymol, on rat isolated aorta. *Fundam. Clin. Pharmacol.*, 24, 341-350, 2010.

POZZO, M. D.; VIÉGAS, J.; SANTURIO, D. F.; ROSSATTO, L.; SOARES, I. H.; ALVES, S. H. COSTA, M. M. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais de condimentos frente a *Staphylococcus spp* isolados de mastite caprina. **Ciência Rural**, v.41, n.4, abr, 2011.

19

PRAKASH, A.; BASKARAN, R.; PARAMASIVAM, N.; VADIVEL, V. Essential oil based nanoemulsions to improve the microbial quality of minimally processed fruits and vegetables: A review. **Food Research International**, v. 111, p. 509-523, 2018.

Radünz M, Trindade MLM, Camargo TM, Radünz AL, Borges CD, Gandra EA, Helbig E. 2019. Antimicrobial and antioxidant activity of unencapsulated and encapsulated clove (*Syzygium aromaticum* L.) essential oil. **FoodChem** 276: 180-186. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.09.173>

REPETTO, M.G.; LLESUY, S.F. Antioxidant properties of natural compounds used in popular medicine for gastric ulcers. *Braz J Med. Biol. Res.* 35 (5): 523–34. 7.2002. **Revista Associação Brasileira de Criadores de Camarão**. Recife, Vol. 6, n.1, p.10-18, mar. 2004.

RIBEIRO-SANTOS, R.; ANDRADE, M.; DE MELO, N. R.; SANCHES-SILVA, A. Use of essential oils in active food packaging: Recent advances and future trends. **Trends in food science & technology**, v. 61, p. 132-140, 2017.

RODRIGUES, D. P. THEOPHILO, G. N. D.; REIS, E. M. F.; LAZARO, N. S. Doenças de Transmissão Alimentar: Aspectos Clínicos, Coleta e Transporte de Material. **Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ, Lab. Ref. Nacional Cólera e outras.**

S. de Rapper, S. F. Van Vuuren, G. P. P. Kamatou, A. M. Viljoen, and E. Dagne, “The additive and synergistic antimicrobial effects of select frankincense and myrrh oils—a combination from the pharaonic pharmacopoeia,” **Letters in Applied Microbiology**, vol. 54, no. 4, pp. 352–358, 2012.

S. Suliman, S. F. van Vuuren, and A. M. Viljoen, “Validating the in vitro antimicrobial activity of *Artemisia afra* in polyherbal combinations to treat respiratory infections,” *South African Journal of Botany*, vol. 76, no. 4, pp. 655–661, 2010.

SAKURAI, F. N. K.; ESTRELA, C. A. TAMAYO, M. S.; CASSEB, M. O.; NAKASATO, M. Caracterização das propriedades funcionais das ervas aromáticas utilizadas em um hospital especializado em cardiopneumologia. Demetra: **Alimentação, nutrição e saúde**; 11(4); 1097-1113. 2016.

SÁNCHEZ, J.A., CORREA, M. M., ACEVES- DIEZ, A. E., & CASTAÑEDA-SANDOVAL, L. M. Direct detection of toxigenic *Bacillus cereus* in

20

dietary complement for children and cassava starch. **Revista Colombiana de Química**, v. 43, n. 2, p. 5-9, 2014.

SILVA J. P. L.; DUARTE-ALMEIDA, J.M.; PEREZ, D.V.; FRANCO, B.D.G.M., Óleo essencial de orégano: interferência da composição química na atividade frente a *Salmonella Enteritidis*. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas**, v. 30, p.136-141, 2010.

SANT’ANA, A. S. Quantitative Microbiology in Food Processing Modeling Microbial Ecology. **Campinas/SP: Wiley. Department of Food Science, University of Campinas**, 2017.

SANTOS, R.S.I.; PEREIRA, D.F.A.; TEODORO, G.R.; CANETTIERI, A.C.V. KHOURI, S.; SALVADOR, M.J. Avaliação da atividade antibacteriana e determinação da CIM do óleo essencial de *Thymus vulgaris* sobre *Streptococcus mutans* e caracterização química do óleo por cromatografia gasosa. **In: XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VII Encontro Latino Americano de**

SANTOS, Vânia Paula Salviano. Desenvolvimento de um método para detecção de ácido benzóico em refrescos à base de guaraná. **Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química**. Rio de Janeiro, 98 p. 2012.

SANTOS-JÚNIOR, A.C.; SALIMENA, A.P.S.; MILLEZI, A.F.; PICCOLI, R.H. Avaliação da atividade antimicrobiana in vitro de óleos essenciais sobre *Staphylococcus aureus*. **In: Anais da III Mostra Científica da ANPG**, 2010, Rio de Janeiro.

SILVA J. P. L.; DUARTE-ALMEIDA, J.M.; PEREZ, D.V.; FRANCO, B.D.G.M., Óleo essencial de orégano: interferência da composição química na atividade frente a *Salmonella Enteritidis*. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas**, v. 30, p.136-141, 2010.

Silva Jr EA. Manual de controle higiênico-sanitário em serviços de alimentação. **São Paulo: Varela**; 2005.

SILVA, Lenise L. et al. Composição química, atividade antibacteriana in vitro e toxicidade em *Artemia salina* do óleo essencial das inflorescências de *Ocimum*

21

gratissimum L., Lamiaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, p. 700-705, 2010.

SIRTOLI, Daniela Bezerra; COMARELLA, Larissa. O papel da vigilância sanitária na prevenção das doenças transmitidas por alimentos (DTA). **Revista Saúde e Desenvolvimento**, v. 12, n. 10, p. 197-209, 2018.

Sojic B, Pavilic B, Zerovic Z, Tomovic V, Ikoncic P, Kocic-Tanachov S, Dzinic N. 2018. The effect of essential oil and extract from sage (*Salvia officinalis* L.) herbal dust (food industry by-product) on the oxidative and microbiological stability of fresh pork sausages. *LWT Food Sci Technol* 89: 749-755. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.11.055>

SOUSA, Hermanny Matos Silva et al. Segurança dos alimentos no contexto da pandemia por Sars-Cov-2. **Desafios-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 7, n. Especial-3, p. 26-33, 2020

Souza, E. L. Lima, E. O., Narain, N. Especiarias: uma alternativa para o controle da qualidade AVERO, D.M.; RIBEIRO, C.S.G.; AQUINO A.D. Sulfitos: importância na indústria alimentícia e seus possíveis malefícios à população. Segurança Alimentar e sanitária e de vida útil de alimentos, frente às perspectivas da indústria alimentícia. **Higiene Alimentar**, 17, nº113, p. 38-42, 2003.

STEVANOVIĆ, Z. D.; BOŠNJAK-NEUMÜLLER, J.; PAJIĆ-JANKOVIĆ, I.; RAJ, J.; THERON, M. M.; LUES, J. F. **Organic Acids and Food Preservation. 1 Edição. ed. BocaRaton: CRC Press**, v. I, 2009. 318 p. ISBN 1420078429/9781420078428.

Ukuku DO. Effect of sanitizing treatments on removal of bacteria from cantaloupe surface, and re-contamination with *Salmonella*. *Food Microbiology* 2006; 23(3):289-293. Uso como conservante em carne e hambúrguer bovino e testes de aceitação. 121p.

VASILJEVIĆ, M. Essential oils as feed additives—future perspectives. **Molecules**, v. 23, n. 7, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Food safety and foodborne illness**.2007. Disponível em: <<http://www.who.int>>. Acesso em: 15/05/2016.

22

YANG, Hyun Mo. Dinâmica populacional de microrganismos e a conservação de alimentos. Dissertação de Mestrado da Universidade Estadual de Campinas. **Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica. Campinas, SP.2009.**