



Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha
ISSN: 1665-0204
rbaz@ciad.mx
Asociación Iberoamericana de Tecnología
Postcosecha, S.C.
México

Uso de condimentos naturais na qualidade microbiológica de alimentos: uma revisão através de seus constituintes majoritários

Matos Ribera, Laura; Ciraqui, Rafael Alberto; Brito Bezerra, Sara Raissa; Izidoro, Maiqui; Barbosa Lossoli, Nathalia Aparecida; Pereira Giardini Bonfim, Filipe

Uso de condimentos naturais na qualidade microbiológica de alimentos: uma revisão através de seus constituintes majoritários

Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 22, núm. 2, 2021

Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C., México

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81369610002>

Uso de condimentos naturais na qualidade microbiológica de alimentos: uma revisão através de seus constituintes majoritários

Use of natural condiments in the microbiological quality of food: a review through their major constituents

*Laura Matos Ribera*¹
São Paulo State University, Brasil
laura.ribera@unesp.br

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81369610002>

*Rafael Alberto Ciraqui*²
São Paulo State University, Brasil
rafaciraqui@hotmail.com

*Sara Raissa Brito Bezerra*³
São Paulo State University, Brasil
sararaissabezerra@gmail.com

*Maiqui Izidoro*⁴
São Paulo State University, Brasil
maiqui.izidoro@unesp.br

*Nathalia Aparecida Barbosa Lossolli*⁵
São Paulo State University, Brasil
na.lossolli@unesp.br

*Filipe Pereira Giardini Bonfim*⁶
São Paulo State University, Brasil
filipe.giardini@unesp.br

Recepción: 21 Abril 2021
Aprobación: 18 Agosto 2021
Publicación: 31 Diciembre 2021

RESUMO:

A utilização de condimentos naturais em detrimento aos sintéticos tem recebido grande público, pois além de conferirem sabor aos alimentos em que são utilizados, podem também, apresentar propriedades antimicrobianas, antioxidantes e medicinais. Analisando

NOTAS DO AUTOR

- 1 São Paulo State University (UNESP), Horticulture department, Botucatu, São Paulo, Brazil. Email: laura.ribera@unesp.br
- 2 São Paulo State University (UNESP), Horticulture department, Botucatu, São Paulo, Brazil. Email: rafaciraqui@hotmail.com
- 3 São Paulo State University (UNESP), Horticulture department, Botucatu, São Paulo, Brazil. Email: sararaissabezerra@gmail.com
- 4 São Paulo State University, Center of Tropical Roots and Starches (CERAT), Av. Universitária, 3780, Lageado Experimental Farm, 18610-034 Botucatu, São Paulo, Brazil. Email: maiqui.izidoro@unesp.br
- 5 São Paulo State University, Center of Tropical Roots and Starches (CERAT), Av. Universitária, 3780, Lageado Experimental Farm, 18610-034 Botucatu, São Paulo, Brazil. Email: na.lossolli@unesp.br
- 6 São Paulo State University (UNESP), Horticulture department, Botucatu, São Paulo, Brazil. Email: filipe.giardini@unesp.br

tal contexto, o presente trabalho por meio de uma revisão sistemática da literatura, reporta a utilização de condimentos naturais atuantes na conservação de alimentos como embutidos e processados, frutos e hortaliças e na inibição de fungos e bactérias em alimentos em geral. A seleção dos artigos, foi feita por meio de pesquisa nas plataformas: Scielo, Web of Science e Scholar Google, em duas etapas. A primeira através do nome do condimento, função, metodologia dos ensaios, forma de utilização e constituintes químicos majoritários. A segunda etapa foi constituída da apresentação dos dados, sendo estes primeiramente tabulados, descritos e posteriormente agrupados para determinação da análise dos componentes principais (ACP) utilizando-se o programa MetaboAnalyst 4.0. Concluiu-se que os diversos condimentos possuem diversas funções, e cada condimento pode ou não conter, todas ou algumas das funções supracitadas. Portanto, afirmar que todos os condimentos possuem ação inibitória ou função antioxidante, por exemplo, é um grande equívoco. Existem muitos condimentos no mercado com aplicabilidade e funções das mais diversas, sendo necessário o estudo de cada condimento para a desmistificação de sua finalidade aplicada a determinados alimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Plantas medicinais, conservar, mudança alimentar, metabólitos secundários.

ABSTRACT:

The use of natural condiments in detriment to the synthetic ones has received great public, because besides conferring flavor to the foods in which they are used, they can also present antimicrobial, antioxidant and medicinal properties. Analyzing this context, the present work, through a systematic review of the literature, reports the use of natural condiments acting in the conservation of foods such as inlaid and processed, fruits and vegetables and in the inhibition of fungi and bacteria in food in general. The selection of articles was made through a search in the platforms: Scielo, Web of Science and Scholar Google, in two stages. The first one through the name of the condiment, function, testing methodology, form of use and major chemical constituents. The second stage consisted of the presentation of data, which were first tabulated, described and then grouped to determine the analysis of the main components (PCA) using the program MetaboAnalyst 4.0. It was concluded that the various condiments have several functions, and each condiment may or may not contain all or some of the above functions. Therefore, to affirm that all seasonings have inhibitory action or antioxidant function, for example, is a great mistake. There are many condiments in the market with applicability and functions of the most diverse, being necessary the study of each condiment for the demystification of its purpose applied to certain foods.

KEYWORDS: Medicinal plants, conservation, food change, secondary metabolites.

INTRODUÇÃO

A tomada de decisão para o consumo de determinado alimento é atribuída aos fatores fisiológicos, psicológicos, sociais, econômicos e culturais particulares (CARDOSO et al., 2015). Não é frequentemente notório, mas alguns destes fatores supracitados, surgem ainda na infância. Mesmo que alguns destes não sejam mutáveis ao longo da vida, é possível instruir uma criança ao hábito de uma alimentação diária saudável (SANTOS; SILVA; PINTO, 2018). Ao tornar-se um adulto, esta criança será responsável em suas preferências alimentares, embora, ainda seja recorrente adultos que não são capazes de fazer boas escolhas.

Isto porquê a rotina atarefada de grande parte da população e a facilidade de se encontrar produtos prontos, como os ultra processados, fornecidos por empresas detentoras de grande poder político, econômico e comercial sobre a população (MARIATH; MARTINS, 2020), sejam capazes de suprir, não nutricionalmente, a necessidade imediata, contribuindo para o empobrecimento da dieta (POLÔNIO; PERES, 2009). Produtos alimentícios industrializados atraem consumidores por diversos motivos, como pela praticidade no preparo, por exemplo, e são apreciados por um grande público consumidor que se mostra mais exigente com o passar do tempo. Este ciclo tem resultado em crescimento de produção e comercialização deste tipo de alimento no mundo na última década (NATAL, 2016).

Esta relação alimentar deturbada é percebida nitidamente no estudo sobre o risco dietético em 195 países, conduzido entre 2010 a 2017, cujo tópicos como dieta pobre em frutas, dieta pobre em vegetais, dieta pobre em legumes, dieta pobre em leite, dieta rica em carne vermelha e dieta rica em carne vermelha processada, possuem índices de representatividade dos dados, respectivamente de 94,9% para os seis primeiros tópicos e de 36,9% de representatividade para o último tópico (GBD, 2017).

É a partir de estudos como este, associado a crescente acessibilidade à informação por meio dos diversos veículos de comunicação, esteja ascendendo na população mundial, a preocupação sobre o que se come. Uma

destas preocupações é com a utilização de aditivos na conservação de alimentos. Na indústria alimentícia, geralmente, são utilizados diferentes conservantes químicos, que além da capacidade de aumentar vida de prateleira dos alimentos, também tem por objetivo impossibilitar ou pelo menos retardar mudanças no produto que podem ser causadas por microrganismos, estes alterando as características organolépticas do alimento (FAVERO et al., 2011).

Os aditivos atuam diretamente na durabilidade de um produto, atribuindo-lhes características sensoriais, aromáticas e palatáveis atrativas ao consumidor (BRASIL, 2014), porém, por vezes, sem a necessária qualidade nutricional. Uma das alternativas para substituição desses aditivos é a utilização de condimentos naturais, que além de aumentar o sabor dos alimentos, atuam com a finalidade de conservação, devido a existência de muitas propriedades (MORAIS et al., 2009).

Basicamente, condimentos são produtos de origem vegetal que compreendem certas plantas ou parte delas, contendo substâncias aromáticas, sápidas, corantes, aperitivas, com ou sem valor alimentício, empregado com o fim de exaltar, melhorar ou modificar as propriedades organolépticas dos alimentos (INSTITUTO ADOLF LUTZ, 1986). Estes condimentos naturais, também chamados de especiarias, são utilizados prioritariamente para conferirem sabor aos alimentos em que são utilizados, mas além deste uso, podem também apresentar propriedades antimicrobianas, antioxidantes e medicinais. Existem diversos condimentos diferentes ao redor do mundo e destes pode-se realizar extração de óleo essencial, óleo resina ou até utilizá-los in natura para conferirem tais características aos alimentos (SHELEF, 1983).

A atividade antimicrobiana e antioxidante pode ser resultado da ação de uma só substância constituinte dos condimentos vegetais em qualquer forma (in natura, óleo essencial, processada, etc) e essa ação pode ser ampliada pelo sinergismo das diferentes substâncias presentes na especiaria em questão. Em alguns casos, o uso de condimentos vegetais se mostra mais eficaz que produtos químicos, vide os trabalhos de RAMASWAMY & BONERJEE, 1948; WU et al, 1982; COLLINS & CHARLES, 1987.

Resgatando-se a utilização tradicional de condimentos na conservação de alimentos, implantou-se o presente trabalho, por meio de uma revisão sistemática da literatura, a fim de reportar a utilização de condimentos naturais atuantes na conservação de alimentos considerando-se a sua função e seus constituintes químicos majoritários. Intencionalmente para demonstrar o estado da arte no que diz respeito a este importante tema.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo consiste em uma revisão sistemática de literatura com a coleta de dados por meio de pesquisas bibliográficas. O intuito da pesquisa foi reunir informações sobre a utilização de condimentos naturais na conservação de alimentos embutidos e processados, inibição de fungos e bactérias em alimentos em geral e frutos e hortaliças.

Foram selecionados artigos científicos publicados até o ano de 2020, optou-se por não delimitar o período de publicação dos artigos para que todos tivessem contribuição na compilação dos dados e impacto na conclusão deste artigo de revisão.

Utilizou-se para a pesquisa as bases de dados: Scielo, Web of Science e Scholar Google. Os termos utilizados para pesquisa foram agrupados pelos operadores lógico “OR” e “AND”, sendo a busca realizadas no idioma português e inglês. Os descritores utilizados no processo de revisão foram “óleos essenciais”, “extrato aquoso”, “conservantes naturais”, “conservantes de alimentos”, “condimentos”, “embutidos”, “alimentos processados”, “frutos” e “hortaliças”.

A seleção dos artigos foi realizada em duas etapas, sendo a primeira através do nome do condimento, função, metodologia dos ensaios, forma de utilização e constituintes químicos majoritários. A segunda etapa foi constituída da apresentação dos dados, sendo esses primeiramente tabulados, agrupados em tabela, vide Tabela 1, Tabela 2 e Tabela 3.

Grupo 1) Condimentos alimentares utilizados em embutidos e processados.

Grupo 2) Condimentos alimentares utilizados no controle de fungos e bactérias.

Grupo 3) Condimentos alimentares utilizados em frutos e hortaliças.

Para cada grupo, foi determinado uma correlação, para o grupo 1 a correlação foi entre a função do condimento com o seu metabólito secundário, e para os grupos 2 e 3, a correlação foi entre a presença ou ausência de determinado fungo/bactéria com seu metabólito secundário. Posteriormente, usufruindo-se desta correlação, em uma planilha no excel, foi atribuído o valor 1 (um) para o metabólito secundário presente ou 0 (zero), quando não existia nas literaturas revisadas, a evidência da presença deste.

Para realizar a análise dos componentes principais (PCA) foi utilizado o programa MetaboAnalyst 4.0 e os dados obtidos foram: o gráfico 3D, biplot PC1XPC2, dendograma hierárquico com agrupamento das amostras/Análise de Cluster e correlação de Person, discutidas a seguir.

TABELA 1

Dados coletados de distintos trabalhos e agrupados em condimento, função, embutidos/processados, forma de utilização e constituintes químicos majoritários.

Condimento	Função	Embutidos/Processados	Forma utilização	de	Constituintes químicos majoritários
Alecrim (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.)	Efeito antioxidante lipídico e quelante de metais (EMBUSCADO, 2015).	Carne de porco (lombinho e toucinho). Produtos cozidos de aves. Salame com carne de cabra. Linguiça colonial.	Extrato de alecrim (HERNANDEZ-HERNÁNDEZ et al., 2009). Óleo essencial de alecrim (BERTOLIN et al., 2010).	de	Diterpenos (ácido carnósico, ácido 12-metoxicarnosico e carnosol), ácido carnósico, ácido 12-metoxicarnosico e carnosol (RICHEIMER et al., 1996).
Sálvia (<i>Salvia officinalis</i> L.)	Atividade antimicrobiana, conservante, e atua contra a rancificação (NUNES, 2013). Atuar na captação dos radicais livres (EMBUSCADO, 2015).	Carne de frango. Escalopes de frango e de peru panados. Hambúrgueses.	Desidrata e misturada a carne de frango (MARIUTTI, NOGUEIRA e BRAGAGNOLO, 2011). Extrato de sálvia (NUNES, 2013). Óleo de sálvia (PORTE, GODOY, MAIA-PORTE, 2013).	e	Os principais são α -tujona, cânfora, α -pineno e β -pineno (PORTE, GODOY, MAIA-PORTE, 2013).
Orégano (<i>Origanum vulgare</i> L.)	Atividade microbiana, impedindo a sobrevivência e proliferação de bactérias patogênicas (FUKAYAMA, 2005). Atuar na captação dos radicais livres (EMBUSCADO, 2015).	Carne bovina moída. Linguiça ovina cozida.	Óleo essencial de orégano (BOTRE, 2010). Óleo de orégano nas concentrações (40, 80 e 20 uL/mL) (SOUZA, 2006).	de	Carvacrol e <i>p</i> -cimeno (SOUZA, 2006). Rosmarínico, timol (BREWER, 2011).
Canela-do-ceilão ou canela-da-índia (<i>Cinnamomum zeylanicum</i> Blume)	Antimicrobiana, antiparasitária, anti-inflamatória e antioxidante (COSSETIN, 2016).	Carne bovina moída.	Misturou-se 60 mL de canela-ceilão com sal (VENCATO et al., 2020);	de	Aldeído cinâmico (casca) e eugenol (folhas) (KOKETSU et al., 1997).

TABELA 2

Dados coletados de distintos trabalhos e agrupados em condimento, função, fungo/bactéria, forma de utilização e constituintes químicos majoritários.

Condimento	Função	Fungo/Bactéria	Forma de utilização	de	Constituintes químicos majoritários
Orégano (<i>Origanum vulgare</i> L.)	Atividade antifúngica sobre a inibição e o desenvolvimento de alguns fungos desenvolvidos em pães artesanais (ARAÚJO, 2009).	<i>Aspergillus ochraceus</i> , <i>Penicillium roqueforti</i> e <i>Rhizopus stolonifer</i> (ARAÚJO, 2009). <i>P. fluorescens</i> (OURIVES, 1997).	Extrato alcoólico de plantas desidratadas a 10%, 20% e 25% (ARAÚJO, 2009).	de a e	Carvacrol e Timol (COIMBRA & SILVA, 1958). Eugenol e Terpineol (SOARES, 2015; e PEREIRA, 2006).
	Bacteriostático (OURIVES, 1997).	<i>Candida glabrata</i> (SOARES, 2015).	Erva in natura e erva processada (OURIVES, 1997).	e	
	Antimicrobiana in vitro.	<i>Fusarium sp.</i>			
	Inibição do desenvolvimento fúngico (SOARES, 2015).	<i>Aspergillus ochraceus</i> Wilhelm.; <i>Aspergillus flavus</i> Link e <i>Aspergillus niger</i> (PEREIRA, 2006). <i>Salmonella enterica</i> (SANTURIO, 2020).	Oleo essencial (OURIVES, 1997; SOARES, 2015; PEREIRA, 2006; e SANTURIO, 2020).	e	
Tomilho (<i>Thymus vulgaris</i>)	Antifúngico (ARAÚJO, 2009; POZZATTI, 2008) e bacteriostático (OURIVES, 1997; SANTURIO, 2020).	<i>Aspergillus ochraceus</i> , <i>Penicillium roqueforti</i> e <i>Rhizopus stolonifer</i> (ARAÚJO, 2009). <i>P. fluorescens</i> (OURIVES, 1997). <i>Salmonella enterica</i> (SANTURIO, 2020).	Extrato alcoólico de plantas desidratadas a 10%, 20% e 25% (ARAÚJO, 2009).	de a e	Timol e carvacrol (PINTO et al., 2000). Timol (OURIVES, 1997; e SANTURIO, 2020). Terpineno (POZZATTI, 2008).
		<i>Salmoneila enterica</i> (SANTURIO, 2020).	Oleo resina (OURIVES, 1997).		
			Oleo essencial (POZZATTI, 2008; e SANTURIO, 2020).	e	
Cúrcuma (<i>Curcuma longa</i> L.)	Antifúngico (NAGHETINI, 2006; RIBEIRO, 2010; DORNELLAS, 2016).	<i>Alternaria brassicicola</i> e <i>Aspergillus flavipes</i> (NAGHETINI, 2006). <i>Candida spp.</i> (RIBEIRO, 2010). <i>Penicillium panamense</i> , <i>Penicillium citrinum</i> , <i>Cladosporium oxysporum</i> , <i>Cladosporium subiforme</i> e <i>Aspergillus chevalieri</i> (DORNELLAS, 2016).	Oleo essencial (NAGHETINI, 2006; RIBEIRO, 2010). Pó do rizoma (DORNELLAS, 2016).		Ar-turmerona e α -turmerona (predominante), Ar-curcumeno, α -zingibereno, β -bisaboleno, β -sesquifelandreno, 5-dimetil-4-hexenil-3-metil (NAGHETINI, 2006). curcumina, desmetoxicurcumina e a bisdesmetoxicurcumina. Alcool p, α -dimetilbenzílico, o ácido caprilico, o 1-metil-4-acetil-1-ciclohexeno. (RIBEIRO, 2010). curcumina, desmetoxicurcumina bisdesmetoxicurcumina (no rizoma) e turmerona, dehidroturmerona e cetonas aromáticas (no óleo essencial) (DORNELLAS, 2016).

TABELA 3
 Dados coletados de distintos trabalhos e agrupados em condimento, função, frutos/hortaliça, forma de utilização e constituintes químicos majoritários.

Condimento	Função	Frutos/ Hortaliças	Forma de utilização	Constituintes químicos majoritários
Cravo-da-india (<i>Cartophillus aromaticus</i> L.)	Efeito fungitóxico de <i>Glomerella cingulata</i> e <i>Colletotrichum gloesporoides</i> (ROZWALKA et al., 2008). Inibição da esporulação do fungo <i>Botrytis cinerea</i> (LORENZETTI et al., 2011). Inibição do crescimento micelial do <i>Fusarium oxysporum</i> (SILVA, 2007).	Goiaba / Morango / Banana	Extrato aquoso concentração de 10% (ROZWALKA et al., 2008), concentração 1000ppm (LORENZETTI et al., 2011). Extrato de aquoso concentração de 15 e 20% (SILVA, 2007)	Eugenol, α humuleno, δ cadineno, acetato de eugenol, betacariofileno, ácido oleânico, (NASCIMENTO et al., 2000; SILVESTRI et al., 2010; LORENZETTI et al., 2011)
Manjericão (<i>Ocimum basilicum</i>)	Inibição de germinação de esporos de <i>Botrytis cinerea</i> (BRAGA, 2012)	Morango	Óleo essencial na concentração a 1% (BRAGA, 2012)	Linalol e metil- chavicol (CHARLES; SIMON, 1990)
Alho (<i>Allium sativum</i>)	Inibição do crescimento micelial de <i>Colletotichum gloesporioides</i> (RIBEIRO, BEDENDO; 1999), <i>Colletotrichum acutatum</i> (ALMEIDA et al., 2009), <i>Monilia fruticula</i> (BASEGGIO, 2016)	Mamão / Morango / Pêssego	Extrato aquoso a partir da concentração de 200 ppm (RIBEIRO, BEDENDO, 1999), extrato aquoso na proporção de 20% (ALMEIDA et al., 2009; BASEGGIO, 2016)	Aliina e alicina (BORLINGHAUS et al., 2014)
Orégano (<i>Origanum vulgare</i>)	Efeito inibitório sobre o desenvolvimento micelial e esporulação do fungo <i>Rhizopus stolonifer</i> (SILVA, 2008) <i>Botrytis cinerea</i> (SOYLU et al., 2010)	Morango / Tomate	Extrato aquoso na concentração de 2000 $\mu\text{g ml}^{-1}$ (SILVA, 2008). Extrato aquoso na concentração de 0,2 $\mu\text{g ml}^{-1}$ (SOYLU et al., 2010)	4-terpineol, timol, α -terpineno, p- cimeno, β - allocimeno, β - terpineol e acetato de linalina (ARAÚJO et al., 2015)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uso de condimentos em embutidos e processados

Os dados gráficos obtidos, por meio, do estudo da análise dos componentes principais (ACP) dos condimentos alecrim, canela do ceilão, orégano e sálvia, fazendo-se uma correlação entre sua função, encontrados na literatura, e seus componentes químicos majoritários (Figura 1). O valor do PC1 e do PC2 (Figura 1A) totalizam 75,80%, demonstrando-se, desta forma, a seguridade dos dados obtidos nesta multivariada. Ainda é possível inferir a dispersão ou aproximação entre os condimentos e seus componentes principais.

A canela do ceilão e o orégano são pontos dispersantes, não existindo proximidade entre função e metabólito secundário, já a sálvia em relação ao alecrim, possui certa aproximação entre seus componentes principais, pertencendo ao mesmo quadrante. O óleo essencial de alecrim tem atuação na diminuição da peroxidação e oxidação lipídica em charque de carne ovina (BERTOLIN et al., 2010) e o condimento sálvia também atua na minimização ou retardamento da oxidação de lipídeos na carne de frango (MARIUTTI, NOGUEIRA e BRAGAGNOLO, 2011), justificando a presença destes condimentos no mesmo quadrante.

No biplot PC1XPC2 (Figura 1B) é apresentado os constituintes que se diferem entre os condimentos. Os fatores capazes de coordenar ou alterar a taxa de produção de metabólitos secundários, em plantas medicinais são a sazonalidade, temperatura, disponibilidade hídrica, radiação ultravioleta, altitude, qualidade nutricional, entre outros (GOBBO-NETO; LOPES, 2007), explicando desta forma a diversidade de constituintes de cada condimento. Como o alecrim, que se difere por possuir diterpenos, a canela do ceilão pelo aldeído cinâmico e eugenol, a sálvia, pela α -tujona, cânfora, α -pineno e β -pineno e o orégano, por ser constituído de rosmarínico, timol e carvacrol.

É possível inferir que o alecrim é inversamente proporcional à atividade antimicrobiana, dentro da literatura analisada. Porém, em outros trabalhos, como de BARRETO et al. (2014), abordam sobre a atuação do óleo de alecrim contra microrganismos patogênicos, quando testado sozinho e em associação a antibióticos convencionais utilizados contra as cepas de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Candida*. Entretanto, quando associado a produtos como carne mecanicamente separada de frango não apresentaram efeito bacteriostático e nem bactericida (DIEMER, 2016), reafirmando o encontrado nesta revisão.

No dendograma hierárquico com agrupamento das amostras é possível agrupar os condimentos pela sua similaridade (Figura 1C). Observa-se que o orégano e a canela do ceilão, possuem certa similaridade, tanto que pertencem ao mesmo subgrupo, e este se assemelha ao alecrim. Em contrapartida, a sálvia se assemelha somente ao alecrim. Através da correlação de Person (Figura 1D) é possível determinar fatores diretamente e inversamente proporcionais. Foi possível estabelecer que a atividade antiparasitária tão importante para manutenção da viabilidade de embutidos e processados, foi diretamente proporcional ao condimento canela do ceilão, cujo o óleo pode ser empregado como forte componente antifúngico, capaz de prevenir o crescimento de espécies de *Aspergillus* (CARMO et al., 2008). Esta função apresentou-se de forma intermediária aos outros condimentos analisados.

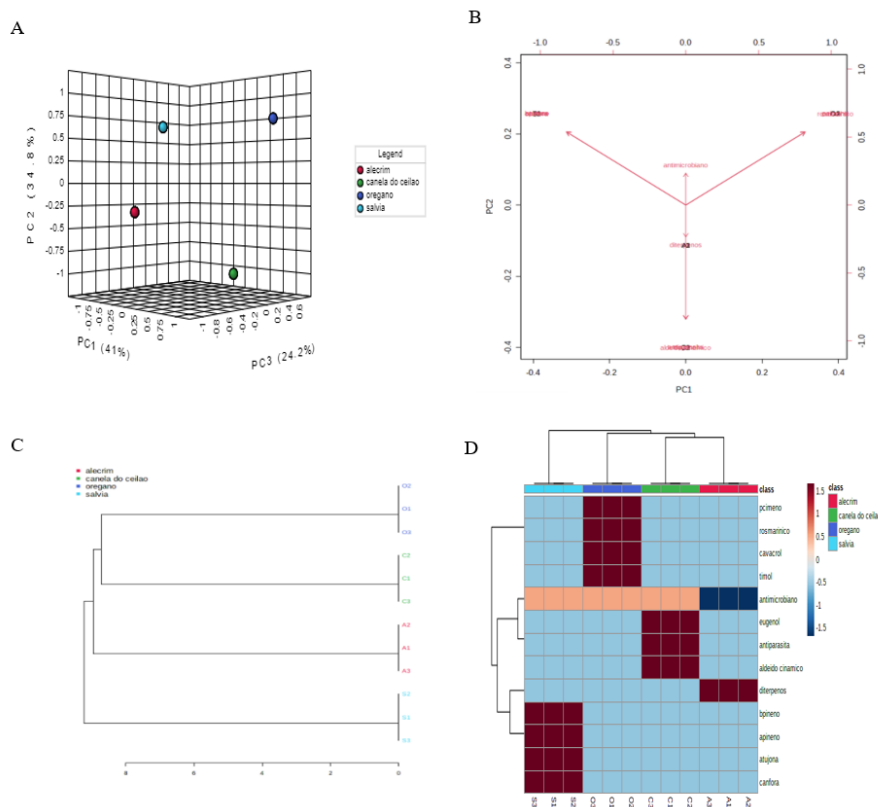


FIGURA 1

Gráfico da análise multivariada dos componentes principais (ACP) do alecrim, canela do ceilão, orégano e sálvia utilizados como condimentos em embutidos e processados. Gráfico 3D (A), Biplot PC1xPC2 (B), Dendograma hierárquico com agrupamento das amostras/Análise de Cluster (C) e Correlação de Person (D).

Fonte: Autoria própria.

Uso de condimentos no controle ou inibição de fungos e bactérias

A ACP demonstrou que com dois componentes principais é possível descrever 100% dos dados (Figura 2A), de acordo com RENCHER (2002), pelo menos 70% da variância total devem ser explicadas pelo primeiro e o segundo componente principal. Pode-se inferir que tanto o orégano, quanto a cúrcuma e o tomilho não são próximos entre si quanto a relação entre seus metabólitos secundários principais e os microrganismos que controlam e inibem. Porém, percebe-se maior proximidade entre orégano e tomilho, enquanto que a cúrcuma se apresenta isoladamente.

O Biplot PC1xPC2 (Figura 2B) com os indivíduos (espécies) sobre presença de metabólitos secundários, principais e gêneros de fungos e bactérias, capazes de inibir ou controlar o desenvolvimento, pode-se concluir que novamente percebe-se maior aproximação entre o tomilho e orégano, quando comparados à cúrcuma. Tanto na função antifúngica ou bacteriostática, quanto na caracterização dos metabólitos secundários presentes. Percebe-se também, a diferença do orégano, relacionando-se aos demais, pela presença de terpineol, enquanto o tomilho e a cúrcuma se diferem pela presença de terpineno e curcumina, respectivamente. Por fim, pode-se inferir também duas relações inversamente proporcionais importantes: a primeira é entre curcumina - ação bacteriostática; a segunda é entre terpineno e a ação antifúngica sobre o gênero *Candida*. Ou seja, dentro da literatura analisada, isso significa que a curcumina não tem ação bacteriostática e o terpineno não tem ação inibidora ou controladora de desenvolvimento de fungos do gênero *Candida*.

A análise de Cluster é um processo de partição de uma população heterogênea em vários subgrupos mais homogêneos (Figura 2C). No agrupamento, não há classes pré-definidas, os elementos são agrupados de acordo com a semelhança, o que a diferencia da tarefa de classificação. Ou seja, a análise de cluster busca agrupar elementos de dados, baseando-se na similaridade entre eles. Os grupos são determinados de forma a obter-se homogeneidade dentro dos grupos, e heterogeneidade entre eles. Desta forma, pode-se inferir maior similaridade entre tomilho e orégano, uma vez que ambos se agruparam. Enquanto, nota-se menor similaridade destes para a cúrcuma, no que diz respeito aos metabólitos secundários, e gêneros de fungos ou bactérias, inibitórias ou capazes de controlar.

Analisando a Figura 2D, conseguimos identificar correlações diretamente proporcionais (vermelho escuro) e inversamente proporcionais (azul escuro). Desta forma, podemos inferir que a presença de curcuminas (metabólitos secundários descritos em diversos estudos de caracterização química da *Curcuma longa*) é inversamente proporcional à presença de p-cimeno, carvacrol e timol (metabólitos secundários descritos em diversos estudos de caracterização química de *Origanum vulgare* e *Thymus vulgaris*), o que indica que as curcuminas não tem uma ação contra bactérias tão expressiva quanto outros compostos analisados. A presença de curcuminas, se correlaciona de forma inversamente proporcional, à função bacteriostática e de controle da *Salmonella sp.* Nota-se uma correlação inversamente proporcional, entre controle de *Candida sp.* e a presença de terpineno. Identifica-se a correlação diretamente proporcionais, entre p-cimeno, carvacrol e timol, com a função bacteriostática e controle/ inibição de *Salmonella sp.*

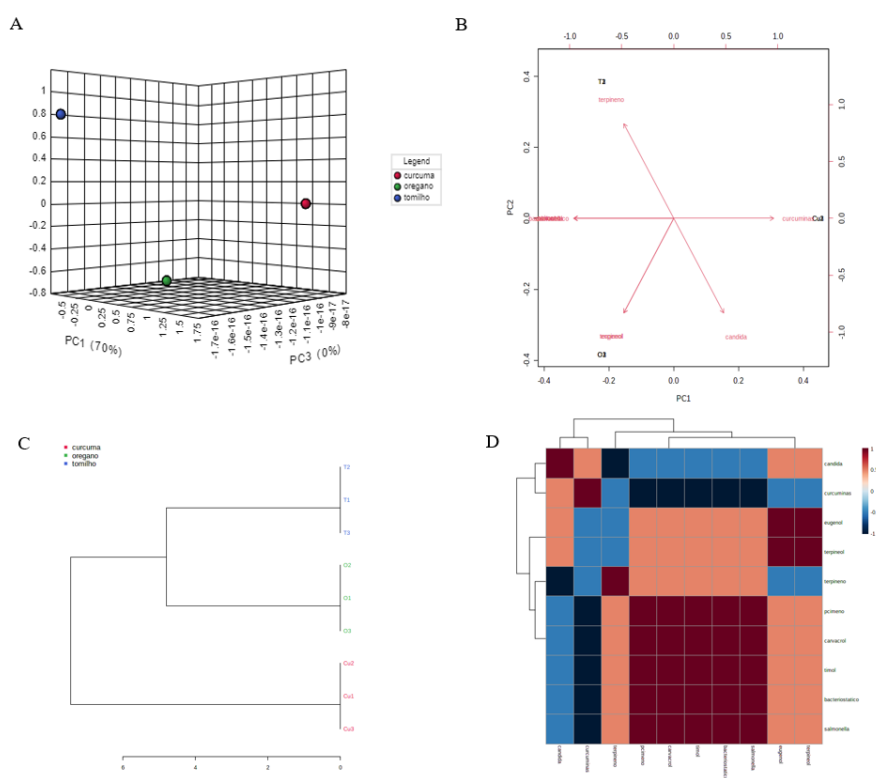


FIGURA 2

Gráfico da análise multivariada dos componentes principais (ACP) da cúrcuma, orégano e tomilho utilizados no controle ou inibição de determinado microrganismo para cada espécie. Gráfico 3D (A), Biplot PC1XPC2 (B), Dendograma hierárquico com agrupamento das amostras/Análise de Cluster (C) e Correlação de Person (D).

Fonte: Autoria própria.

Uso de condimentos na conservação de frutos

Os dados gráficos obtidos, por meio, do estudo da análise dos componentes principais (ACP) dos condimentos cravo-da-índia, manjeriçã, alho e orégano fazendo-se uma correlação entre sua função, encontrados na literatura, e seus componentes químicos majoritários (Figura 1). O valor do PC1 e do PC2 (Figura 1A) totalizam 80%, demonstrando-se, desta forma, a seguridade dos dados obtidos nesta multivariada. Ainda é possível inferir a dispersão entre os condimentos e seus componentes principais, todos os pontos são dispersantes, não existindo proximidade entre função e metabólito secundário.

O biplot PC1xPC2 com a presença dos microrganismos que são capazes de serem inibidos ou controlados pelos metabólitos secundários presentes nas espécies de condimentos em estudo pode-se concluir, conforme Figura 3B, que o controle de *Colletotrichum gloesporoides* se dá pelo *Cartophyllus aromaticus* L. (cravo-da-índia) e pelo *Allium sativum* (alho), que apresentam constituintes químicos diferenciados entre si. É possível inferir que através da revisão bibliográfica realizada que os metabólitos secundários presentes no alho são inversamente proporcional ao controle do *Botrytis cinérea* e que este é controlado pelo conjunto de constituintes presentes no cravo-da-índia (*Cartophyllus aromaticus* L.) e do orégano (*Origanum vulgare*).

Através do dendrograma hierárquico, Figura 3C, é possível agrupar os pares de condimentos pela sua similaridade, havendo maior semelhança entre os microrganismos controlados pelo *Ocimum basilicum* (manjeriçã) e pelo *Allium sativum* (alho) e uma menor similaridade destes com os microrganismos controlados pelos constituintes químicos presentes no orégano e no cravo-da-índia.

Ao analisar a Figura 3D, podemos avaliar as correlações entre os constituintes químicos principais e os microrganismos avaliados, podendo ser diretamente ou inversamente proporcionais. À vista disso podemos deduzir que o *Botrytis cinérea* é inversamente proporcional à presença da alicina e aliina, não sendo controlado ou inibido. O fungo *Rhizopus stolonifer* é diretamente proporcional aos metabólitos secundários acetato de linalina, β -terpinol, allocimeno, p-cimeno, α -terpineno, timol e 4-terpinol. O controle dos fungos *Glomerella cingulata* e *Fusarium oxysporum* é diretamente proporcional à presença de eugenol, α humuleno, δ cadineno, acetato de eugenol, betacacariofileno e ácido oleânico. Enquanto que o *Colletotrichum acutatum* e *Monilia fruticula* só são diretamente proporcional à presença de allina e alicina.

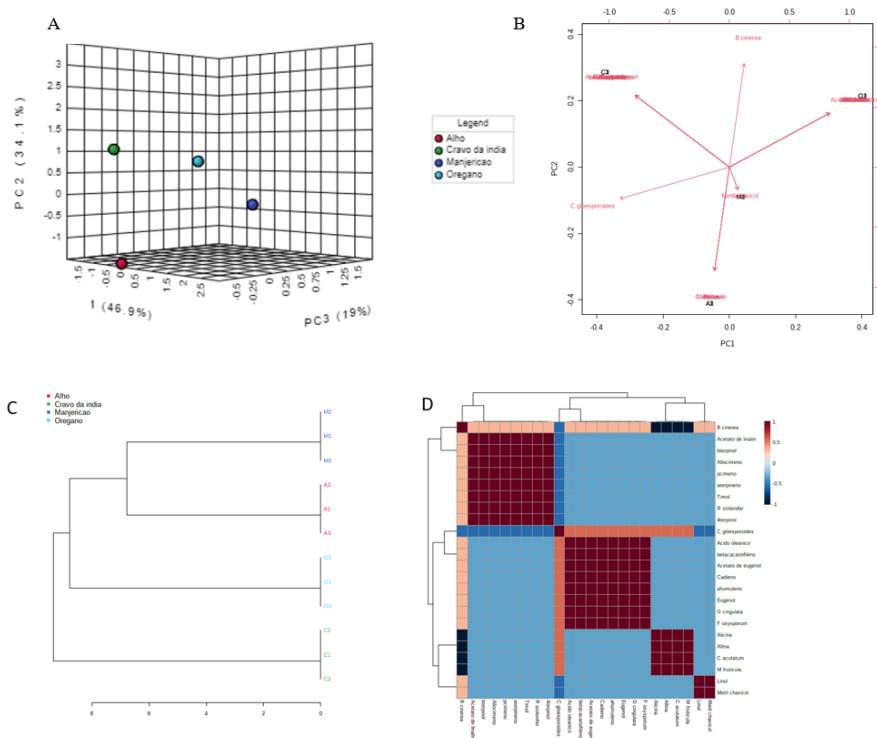


FIGURA 3

Gráfico da análise multivariada dos componentes principais (ACP) do cravo-da-índia, manjeriço, alho e orégano utilizados no controle ou inibição de determinado microrganismo para cada espécie. Gráfico 3D (A), Biplot PC1xPC2 (B), Dendograma hierárquico com agrupamento das amostras/Análise de Cluster (C) e Correlação de Person (D).

Fonte: Autoria própria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir desta revisão, percebe-se a importância ímpar dos condimentos naturais. Isto porquê, os condimentos possuem diversas funções, entre elas, antimicrobianas, antifúngicas e antioxidantes, e cada condimento pode ou não conter, todas ou algumas das funções supracitadas.

Para o uso de condimentos em alimentos embutidos e processados, a principal atividade antiparasitária foi determinada pelo condimento canela do ceilão. Para o uso de condimentos no controle ou inibição de fungos e bactérias, conclui-se que o terpineno existente no tomilho, não possui ação inibitória a fungos do gênero *Candida* e a curcumina, presente na cúrcuma não possui ação bacteriostática e de controle da *Salmonella* sp. E por fim, para o uso de condimentos em frutos e hortaliças, destaque para o condimento cravo da índia capaz de controlar *Colletotrichum gloesporoides* e *Botrytis cinéria*.

Portanto, afirmar que todos os condimentos possuem ação inibitória ou função antioxidante, por exemplo, é um grande equívoco. Existem muitos condimentos no mercado com aplicabilidade e funções das mais diversas, sendo necessário o estudo de cada condimento para a desmistificação de sua finalidade aplicada a determinados alimentos.

REFERÊNCIAS

- AFSHIN, A.; SUR, P.J.; FAY, K.A.; CORNABY, L.; FERRARA, G.; SALAMA, J.S.; et al. Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*, Reino Unido, v. 393, n. 10184, p. 1958–1972, mai. 2019.
- ALMEIDA, T. F.; CAMARGO, M.; PANIZZI, R. de C. Efeito de extratos de plantas medicinais no controle de *Colletotrichum acutatum*, agente causal da flor preta do morangueiro. *Summa Phytopathol. Botucatu, SP*, v. 35, n. 3, p. 96-201. 2009.
- ARAÚJO, L.S.; ARAÚJO, R. S.; SERRA, J. L.; NASCIMENTO, A. R. Composição química e susceptibilidade do óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L., família lamiaceae) frente à cepas de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella choleraesuis*. *B. CEPPA, Curitiba, PR*, v. 33, n.1, p. 73-78. 2015.
- ARAUJO, R. et al. Avaliação in vitro da atividade fungitóxica de extratos de condimentos na inibição de fungos isolados de pães artesanais. *Ciênc. agrotec., Lavras*, v. 33, n.2, p.545-551, abr. 2009.
- BARRETO, H. M.; FILHO, E. C. Silva; LIMB, E. de O.; COUTINHO, H. D.M.; BRAGA, M. F.B. M.; TAVARES, C. C. A.; TINTINO, S. R.; REGO, J. V.; ABREU, A. P.L. de; LUSTOSA, M. do C. G.; OLIVEIRA, R. W. G.; CITÓ, A. M. G. L.; LOPES, J. A. D. Chemical composition and possible use as adjuvant of the antibiotic therapy of the essential oil of *Rosmarinus officinalis* L. *Industrial Crops and products*. v.59 p. 290-294. 2014.
- BASEGGIO, E.R. Extratos vegetais e compostos voláteis no controle de *Monilinia fructicola* in vitro e da podridão parda na pós-colheita de pêssegos. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental)- Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, 2016.
- BERTOLIN, T. E.; CENTENARO, A.; GIACOMELLI, B; GIACOMELLI F.; COLLA, L. M.; RODRIGUES, V. M. Antioxidantes naturais na prevenção da oxidação lipídica em charque de carne ovina. *Brazilian Journal Food Technology, Campinas*, v. 13, n. 2, p. 83-90, abr./jun. 2010.
- BORLINGHAUS, J. et al. Allicin: chemistry and biological properties. *Molecules*, v. 8, n. 19, p. 12591-12618.2014.
- BOTRE, D. A.; SOARES, N. de F. F.; ESPITIA, P. J. P.; SOUSA, S.; RENHE, I. R. T. Avaliação de filme incorporado com óleo essencial de orégano para conservação de pizza pronta. *Revista Ceres, Viçosa*, v. 57, n.3, p. 283-291, mai./jun., 2010.
- BRAGA, D.O. Qualidade pós-colheita de morangos orgânicos tratados com óleos essenciais na pré-colheita. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Guia alimentar para a população brasileira / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – 2. ed., 1. reimpr. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
- BREWER, M. S. Natural Antioxidants: Sources, Compounds, Mechanisms of Action, and Potential Applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v.10, n.4, p.221-247, jun. 2011.
- CARDOSO, S.; SANTOS, O.; NUNES, C.; LOUREIRO, I. Escolhas e hábitos alimentares em adolescentes: associação com padrões alimentares do agregado familiar. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, v.33, n.22, p.128-136, jul. /dez. 2015.
- CHARLES, D. J.; SIMON, J. E. Comparison of extraction methods for the rapid determination of essential oil content and composition of basil. *Journal of American society of Horticultural Science, Alexandria*, n. 3, v. 115, p. 458-462. 1990.
- COIMBRA, R.; SILVA, E. D. Notas de fitoterapia: catálogo dos dados principais sobre plantas utilizadas em medicina e farmácia. 2. ed. Rio de Janeiro: Laboratório Clínico Silva Araújo, p. 429. 1958.
- COLLINS, M. A.; CHARLES, H. P. Antimicrobial activity of carnosol and ursolic acid: two anti-oxidant constituents of *Rosmarinus officinalis* L. *Food Microbiology*, v.4, n.4, p. 311-315, set. 1987.
- COSSETIN, J. F. Caracterização Fitoquímica e Avaliação da Atividade Biológica de *Cinnamomum zeylanicum* Blume (Lauraceae). 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas, Área de concentração em Controle e Avaliação de Insumos e Produtos Farmacêuticos), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

- DIEMER, A. W. Ação antimicrobiana de *Rosmarinus officinalis* E *Zingiber officinale* frente a *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* em carne mecanicamente separada de frango. 2016. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2016.
- DORNELLAS, F. Atividade antifúngica de *Cúrcuma longa* L. (Zingiberaceae) contra fungos deteriorantes de pães. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016.
- EMBUSCADO, M. E. Spices and herbs: Natural sources of antioxidants – a mini review. *Journal of functional foods*, v. 18, p. 811-819, out. 2015.
- FAVERO, D.M.; RIBEIRO, C.S.G.; AQUINO A.D. Sulfitos: importância na indústria alimentícia e seus possíveis malefícios à população. *Segurança Alimentar e Nutricional*, Campinas, v.18, n.1, p.11-20. 2011.
- FUKUYAMA, E. H.; BERTECHINI, A. G.; GERALDO, A.; KATO, R. K.; MURGAS, L. D. S. Extrato de Orégano como Aditivo em Rações para Frangos de Corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.34, n.6, p.2316-2326, nov./dez. 2005 (supl.).
- GOBBO-NETO, LEONARDO; LOPES, NORBERTO P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. *Quím. Nova*, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 374-381, abr. 2007.
- HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, E.; PONCE-ALQUICIRA, E.; JARAMILLO-FLORES, M.E.; GUERRERO LEGARRETA, I. Antioxidant effect rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and oregano (*Origanum vulgare* L.) extracts on TBARS and colour of model raw pork batters. *Meat Science*. v. 81, ed. 2, p.410-417, fev. 2009.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: O instituto, v. 1, 3ª ed., p.533. 1985. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>.
- KOKETSU, M.; GONÇALVES, S. L.; GODOY, R. L. de O.; LOPES, DAÍSE & MORSBACH, N. Óleos essenciais de cascas e folhas de canela (*Cinnamomum verum* Presl) cultivada no Paraná. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* [online], Campinas, SP, v.17, n.3, p.281-285, set./dez. 1997.
- LORENZETTI, E.R.; MONTEIRO, F.P.; SOUZA, P.E.; SOUZA, R.J.; SCALICE, H.K.; DIOGO JR, R.; PIRES, M.S.O. Bioatividade de óleos essenciais no controle de *Botrytis cinerea* isolado de morangueiro. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*. Botucatu, SP, v. 13, p. 619-627. 2011.
- MARIATH, A.B.; MARTINS, A. P. B. Atuação da indústria de produtos ultraprocessados como um grupo de interesse. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, SP, v.54, n. 107, p. 1-10, out./fev. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/s1518-8787.2020054002127>.
- MARIUTTI, L. R. B.; NOGUEIRA, G. C.; BRAGAGNOLO, N. Lipid and Cholesterol Oxidation in Chicken Meat Are Inhibited by Sage but Not by Garlic. *Journal of Food Science*, v. 11, n.6, p.C909-C915, fev./dez. 2011.
- METABOANALYST. Statistical functional and integrative analysis of metabolomics data. 2020. Disponível em: <http://www.mataboanalyst.ca>. Acesso em: 02 de dez. 2020.
- MORAIS, S. M.; CAVALCANTI, E. S. B.; COSTA, S. M. O.; AGUIAR, L. A. Ação antioxidante de chás e condimentos de grande consumo no Brasil. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, João Pessoa, PB, v. 19, n. 1B, p. 315-320, nov./jan. 2009.
- NAGHETINI, C. C. Caracterização físico-química e atividade antifúngica dos óleos essenciais da cúrcuma. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- NASCIMENTO, G.G.F.; LOCATELLI, J.; FREITAS, P. C.; SILVA, G. L. Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals on antibiotic-resistant bacteria. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 31, n.4, p. 247-256, out./dez. 2000.
- NATAL, C. Potencial antioxidante e antifúngico de óleos essenciais de condimentos. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Processos Químicos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, 2016.
- NUNES, M. A. da S. Estudo de alternativas naturais a aditivos utilizados em produtos cárneos à base de aves na Empresa X. 2013. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Segurança alimentar) - Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2013.

- OURIVES, E. A. A. Avaliação da atividade antimicrobiana de condimentos vegetais (ervas aromáticas) em meio de cultura e peito de frango picado frente a *P. fluorescens*. 1997. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.
- PEREIRA, M. et al. Inibição do desenvolvimento fúngico através da utilização de óleos essenciais de condimentos. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 30, n. 4, p. 731-738, ago. 2006.
- PINTO, J. E. B. P.; SANTIAGO, E. J. A.; LAMEIRA, O. A. Compêndio de plantas medicinais. Lavras: UFLA/FAEPE, p.205. 2000.
- POLÔNIO, M. L. T; PERES, F. Consumo de aditivos alimentares e efeitos à saúde: desafios para a saúde pública brasileira. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, RJ, v.25, n. 8, ago. 2009.
- PORTE, A.; GODOY, R.L.O.; MAIA-PORTE, L.H. Chemical composition of sage (*Salvia officinalis* L.) essential oil from the Rio de Janeiro State (Brazil). Revista Brasileira de Plantas Medicinais, Botucatu, v.15, n.3, p.438-441, 2013.
- POZZATTI, P.; SCHEID, L.; SPADER, T.; ATHAYDE, M.; SANTURIO, J.; Alves, S. In vitro activity of essential oils extracted from plants used as spices against fluconazole-resistant and fluconazole-susceptible *Candida spp*. Canadian Journal of Microbiology, v. 54, n.11, p. 950-956, nov. 2008.
- RAMASWAMY, T. S.; BONERJEE, B. N. Vegetable's dyes as antioxidants of vegetable oil. Ann Biochem Exptl. Med (India), 1948.
- RENCHER, A.C. Methods of Multivariate Analysis. A JOHN WILEY & SONS, INC. PUBLICATION, p.727, 2ed, 2002.
- RIBEIRO, D. I.; ALVES, M. S.; FARIA, M. G. I.; SVIDZINSKI, T. I. E.; NASCIMENTO, I. A.; FERREIRA, F. B. P.; FERREIRA, G. A.; GAZIM, Z. C. Determinação da atividade antifúngica dos óleos essenciais de *Curcuma longa* L. (*Zingiberaceae*) e de *Achillea millefolium* *Asteraceae*) cultivadas no Noroeste do Paraná. Arq. Ciênc. Saúde UNIPAR, Umuarama, v. 14, n. 2, p. 103-109, mai./ago. 2010.
- RIBEIRO, L.F.; BEDENDO, I.P. Efeito inibitório de extratos vegetais sobre *Colletotrichum gloeosporioides*- Agente causal da podridão de frutos de mamoeiro. Scientia Agrícola, Piracicaba, SP, v. 56, n. 4, p. 1267-1271. 1999.
- RICHEIMER, S. L., BERNART, M. W., KING, G. A., KENT, M. C., BAILEY, D. T. Antioxidant Activity of Lipid-Soluble Phenolic Diterpenes from Rosemary. J Amer Oil Chem Soc (JAOCS), v. 73, n. 4, p.507-514, abr. 1996.
- ROZWALKA, L.C. LIMA, M. L. R. Z. da C.; MIO, L. L. M. de; NAKASHIMA, T. Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiaba. Ciência Rural, Santa Maria, RS, v.38, n. 2, p.301-307. 2008.
- SANTOS, B.; SILVA, C.; PINTO, E. Importância da escola na educação alimentar em crianças do primeiro ciclo do ensino básico – como ser mais eficaz. Acta Portuguesa de Nutrição, Porto, n. 14, p.18-23, set. /set. 2018.
- SANTURIO, J. et al. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de orégano, tomilho e canela frente a sorovares de *Salmonella enterica* de origem avícola. Ciência Rural, Santa Maria, RS, v.37, n.3, p. 803-808, Jun. 2007.
- SILVA, F.C. Efeito in vitro e in vivo dos óleos essenciais de condimentos sobre fungos que ocorrem em pós-colheita em frutos de morango e mamão. 2008. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.
- SILVA, J.C. Uso de óleos essenciais, extratos vegetais e indutores de resistência no controle alternativo do mal-do-panamá da bananeira. 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2007.
- SILVESTRI, J.D.F.; PAROUL, N.; CZYEWski, E.; LERIN, L.; ROTAVA, I.; CANSIAN, R. L.; MOSSI, A.; TONIAZZO, G.; OLIVEIRA, D. DE; TREICHEL, H. Perfil da composição química e atividades antibacteriana e antioxidante do óleo essencial do cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata* Thunb.). Revista Ceres. Viçosa, MG, v. 57, n. 5, p. 589-594, set./out. 2010.
- SOARES, I.H. et al. In vitro activity of essential oils extracted from condiments against fluconazole-resistant and -sensitive *Candida glabrata* L'activité in vitro des huiles essentielles extraites de condiments contre *Candida glabrata* résistant ou sensible au fluconazole. Journal de Mycologie Médicale, v. 25, n.3, p. 213-217, set. 2015.

- SOUZA, E. L. de. Potencial antimicrobiano do óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.): Uma abordagem para o uso em sistemas de conservação de alimentos. 2006. Tese (Doutorado em Ciência do Alimento) - Departamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.
- SOYLU, E.M.; SOYLU, S. K. S. In vitro and in vivo antifungal activities of the essential oils of various plants against tomato gray mould disease agent *Botrytis cinerea*. International Journal of Food Microbiology, v. 143, n.3, p. 183-189, out. 2010. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2010.08.015.
- VENCATO, A. A.; NICKELE, V. S.; SILVA, M. A. S. da; KINLEIN, L.; BERGMANN, G. P.; AVANCINI, C. A. M. Salt and crude plant extracts as preservatives in a meat model system (ground pork shoulder). Revista Caatinga, Mossoró, RN, v. 33, n. 2, p. 562 – 570, abr./ jun., 2020.
- WU, J. W.; LEE, M.H.; HO, C.T.; CHANG, S. S. Elucidation of the chemical structures of natural antioxidants isolated from rosemary. Journal of the American Oil Chemists' Society JAOCS, Chicago. v.59, p.339-345, ago. 1982.