

Propriedades funcionais e organolépticas de plantas condimentares: Revisão

Functional and organoleptic properties of condiment plants: Review

Propiedades funcionales y organolépticas de las plantas de condimentos: Revisión

Recebido: 12/04/2021 | Revisado: 17/04/2021 | Aceito: 06/05/2021 | Publicado: 19/05/2021

Maiqui Izidoro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1192-1046>

Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Brasil

E-mail: maiqui.izidoro@unesp.br

Adrielle Rodrigues Prates

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4259-7151>

Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Brasil

E-mail: adrielle.prates@unesp.br

Caio Scardini Neves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8282-6524>

Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Brasil

E-mail: caio.scardini@unesp.br

Emanuele Possas de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8039-2176>

Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Brasil

E-mail: emanuele.possas@unesp.br

Nathalia Aparecida Barbosa Lossolli

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9606-8111>

Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Brasil

E-mail: na.lossolli@unesp.br

Filipe Pereira Giardini Bonfim

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4808-9836>

Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Brasil

E-mail: filipe.giardini@unesp.br

Resumo

As plantas condimentares estão presentes no cotidiano e possuem uma grande aceitação no mundo devido ao gosto requintado e aroma diferenciado, tornando os pratos mais apetitosos e nutritivos. Além das propriedades organolépticas, possuem também propriedades funcionais que realçam a sua importância na alimentação. Tendo em vista a importância dos condimentos, o presente estudo buscou descrever por meio de materiais científicos as propriedades funcionais e organolépticas das principais plantas condimentares. Foi elaborado a partir de uma revisão da literatura acerca das propriedades funcionais e organolépticas dos condimentos orégano (*Origanum vulgare*), pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), urucum (*Bixa orellana*), gengibre (*Zingiber officinale*), tomilho (*Thymus vulgaris*) e manjeriço (*Ocimum basilicum*). A pesquisa foi realizada nas bases de dados Google Scholar, Periódicos Capes, Scielo e ScienceDirect englobando o período entre 1984 e 2019, realizando uma análise da adequabilidade do conteúdo ao tema proposto, compilação dos dados e posterior reunião por tópicos específicos e fichamento das informações e referências respeitando a fidelidade dos originais. Deste modo, após a seleção com base no referencial bibliográfico, foi realizada uma análise multivariada da variância, onde foi atribuído pontuação 1 para presença da função ou do composto secundário ou especializado, e 0 para ausência, a seguir submetidos à análise quimiométrica por meio do software estatístico gratuito Metabo Analyst (4.0). Concluiu-se através dessa revisão que para as propriedades funcionais, o urucum tem características em comum com a pimenta -do-reino, ambos podendo ser utilizados quando o objetivo é principalmente a obtenção de condimentos com propriedades anticonvulsivantes. Já para as propriedades organolépticas, manjeriço e orégano assemelham -se, possuindo metabólitos em comum.

Palavras-chave: Alimentação; Componentes funcionais; Condimentos.

Abstract

The condiment plants are present in daily day life and have great acceptance in the world due to the exquisite taste and differentiated aroma, making the dishes more appetizing and nutritious. In addition to organoleptic properties, they also have functional properties that enhance their importance in food. In view of the importance of condiments, the present study sought to describe, through scientific materials, the functional and organoleptic properties of the main condiment plants. In view of the importance of condiments, the present study aim to describe, through scientific materials, the functional and organoleptic properties of the main condiment plants. It was prepared from a literature

review on the functional and organoleptic properties of oregano (*Origanum vulgare*), black pepper (*Piper nigrum*), annatto (*Bixa orellana*), ginger (*Zingiber officinale*), thyme (*Thymus vulgaris*) and basil (*Ocimum basilicum*). The research was carried out in the Google Scholar, Periódicos Capes, Scielo and ScienceDirect databases covering the period between 1984 and 2019, carrying out an analysis of the suitability of the content to the proposed theme, compiling the data and later gathering by specific topics and recording the information and references respecting the fidelity of the originals. Thus, after selection based on the bibliographic reference, a multivariate analysis of variance was carried out, where a score of 1 was assigned for the presence of the secondary or specialized function or compound, and 0 for absence, then subjected to chemometric analysis using free statistical software MetaboAnalyst (4.0). It was concluded through this review that for the functional properties, annatto has characteristics in common with black pepper, and both can be used when the objective is mainly to obtain condiments with anticonvulsant properties. As for the organoleptic properties, basil and oregano are similar, having metabolites in common.

Keywords: Food; Functional components; Condiments.

Resumen

Las plantas condimentadoras están presentes en la vida cotidiana y tienen gran aceptación en el mundo debido al exquisito sabor y aroma diferenciado, haciendo los platos más apetitosos y nutritivos. Además de las propiedades organolépticas, también tienen propiedades funcionales que potencian su importancia en la alimentación. Dada la importancia de los condimentos, el presente estudio buscó describir, a través de materiales científicos, las propiedades funcionales y organolépticas de las principales plantas condimentadoras. Fue elaborado a partir de una revisión de la literatura sobre las propiedades funcionales y organolépticas del orégano (*Origanum vulgare*), pimienta negra (*Piper nigrum*), achiote (*Bixa orellana*), jengibre (*Zingiber officinale*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y albahaca (*Ocimum basilicum*). La investigación se realizó en las bases de datos Google Scholar, Periódicos Capes, Scielo y ScienceDirect cubriendo el período comprendido entre 1984 y 2019, realizando un análisis de la adecuación del contenido a la temática propuesta, recopilando los datos y reuniéndose posteriormente por temas específicos y registrar la información y referencias respetando la fidelidad de los originales. Así, luego de la selección con base en la referencia bibliográfica, se realizó un análisis de varianza multivariado, donde se asignó una puntuación de 1 para la presencia de la función o compuesto secundario o especializado, y 0 para ausencia, luego se sometió a análisis quimiométrico utilizando software estadístico MetaboAnalyst (4.0). Se concluyó a través de esta revisión que por propiedades funcionales, el achiote tiene características en común con la pimienta negra, las cuales pueden ser utilizadas cuando el objetivo es principalmente obtener condimentos con propiedades anticonvulsivas. En cuanto a las propiedades organolépticas, la albahaca y el orégano son similares, teniendo metabolitos en común.

Palabras clave: Alimentación; Componentes funcionales; Condimentos.

1. Introdução

Os condimentos são conhecidos desde a pré-história, sendo utilizados para fins medicinais, para melhora do paladar, conservação e coloração dos alimentos (Linguanotto Neto; Freire; Lacerda, 2019). Demonstrando importância ao comércio e acumulação de riqueza, a busca por especiarias estimulou as grandes navegações, o que por sua vez resultou em mudanças na vida dos povos locais das Américas, África e Ásia a partir da colonização europeia (Vieira & Silva, 2017).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária define especiarias como produtos constituídos de partes de uma ou mais espécies vegetais, utilizados nos alimentos e bebidas. Já os temperos se referem aos produtos obtidos da mistura de especiarias e de outros ingredientes, fermentados ou não, podendo ser designados por “condimento preparado” (Brasil, 2005). Essa definição está associada aos condimentos principalmente quanto a sua finalidade de modificação das características organolépticas, caracterizados pelos sentidos da visão, tato, paladar e olfato, que contribuem significativamente para a nossa ingestão diária de alimentos, uma vez que quando adicionados a algum tipo de alimento, os condimentos podem complementar ou aumentar a percepção dos seus sabores, além seu aspecto visual, aumentando assim o prazer sensorial (Van eck et al., 2020).

Nesse sentido, na tentativa de despertar novas percepções e sensações, as plantas condimentares estão mais do que nunca presentes no cotidiano dos brasileiros, já que os consumidores se interessam cada vez mais por novas experiências gastronômicas e culinárias. Além disso, alterações das preferências dos consumidores vem colocando o país como o maior mercado para molhos e condimentos da América Latina (Cluster Agroindustrial do Ribatejo, 2015). Todavia, um dos desafios que envolvem a mudança

dos hábitos alimentares está no fato de estimular as pessoas e as agroindústrias processadoras a preparar alimentos que sejam ao mesmo tempo agradáveis e saudáveis, gerando satisfação ao consumi-los (Moratoya et al., 2013).

Além das propriedades organolépticas, as plantas condimentares possuem também propriedades funcionais, que realçam a sua importância na alimentação. Estas propriedades se referem aos alimentos que demonstram benefícios fisiológicos e, ou, reduzem o risco de doenças crônicas, além de suas funções básicas nutricionais (Stringheta et al., 2007). Pesquisas confirmam que diversos condimentos têm demonstrado ação anti-inflamatória, antioxidante, anticarcinogênica, além de auxiliar no controle de diabetes e doenças neurodegenerativas (Babili, et al., 2011; Han; Parker, 2017; Teles, et al., 2014; Zhang, et al., 2015).

O valor terapêutico das especiarias é atribuído aos compostos bioativos, sendo dependente das quantidades consumidas e da sua biodisponibilidade. Entre os principais compostos incluem-se os fenóis, flavonoides, monoterpenos, triterpenos, saponinas, carotenoides, glicosinolatos, entre outros (Susheela, 2000). Ademais, sentidos como o olfato e paladar podem fornecer pistas dos bioativos presentes (Medeiros; Pinto; Nascimento, 2015).

Logo, tendo em vista a grande frequência com que os condimentos estão presentes na alimentação cotidiana das pessoas, o presente estudo buscou descrever por meio de materiais científicos as propriedades funcionais e organolépticas das principais plantas condimentares, objetivando estabelecer a frequência e possíveis sinergias entre os compostos bioativos presentes, agrupando os condimentos em semelhanças funcionais.

2. Material e Métodos

Este trabalho foi elaborado a partir de uma revisão da literatura acerca das propriedades funcionais e organolépticas dos condimentos orégano (*Origanum vulgare*), pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), urucum (*Bixa orellana*), gengibre (*Zingiber officinale*), tomilho (*Thymus vulgaris*) e manjeriço (*Ocimum basilicum*). A pesquisa foi realizada nas bases de dados Google Scholar, Periódicos Capes, Scielo e ScienceDirect englobando o período entre 1984 e 2019. As palavras-chave utilizadas foram “Annatto; Anticancer; Antihypotensive; Anti-inflammatory; Antimalarial; Antioxidant; Basil; *Bixa orellana*; Black Pepper; Color; Flavor; Ginger; *Ocimum basilicum*; Odor; Oregano; Organoleptic properties; *Origanum vulgare*; Pharmacological Properties; *Piper nigrum*; Thyme; *Thymus vulgaris*; *Zingiber officinale*” e suas correspondentes em português “Urucum; Anticâncer; Anti-hipotensivo; Anti-inflamatório; Antimalárico; Antioxidante; Manjeriço; *Bixa orellana*; Pimenta preta; Cor; Sabor; Gengibre; *Ocimum basilicum*; Odor; Orégano; Propriedades Organolépticas; *Origanum vulgare*; Propriedades Farmacológicas; *Piper nigrum*; Tomilho; *Thymus vulgaris*; *Zingiber officinale*”.

Somando-se todas as bases de dados, foram encontrados 97 artigos. Após a leitura dos títulos dos artigos, notou-se que alguns deles se repetiram nas diferentes bases e outros não preenchiam os critérios deste estudo. Foram selecionados 63 artigos para a leitura do resumo e excluídos os que não diziam respeito ao propósito desta pesquisa sendo a maior quantidade de exclusões referentes a não descrever as propriedades funcionais e organolépticas das principais plantas condimentares de interesse. Após a leitura dos resumos, foram selecionados 49 artigos que preenchiam os critérios inicialmente propostos e que foram lidos na íntegra.

Foi realizada a análise da adequabilidade do conteúdo ao tema proposto; a compilação dos dados e posterior reunião o por tópicos específicos e fichamento das informações e referências respeitando a fidelidade dos originais. Deste modo, após a seleção com base no referencial bibliográfico, foi realizada uma análise multivariada da variância, onde foi atribuído pontuação 1 para presença da função ou do composto secundário ou especializado, e 0 para ausência, a seguir submetidos à análise quimiométrica por meio do software estatístico gratuito MetaboAnalyst (4.0) (Chong et al., 2019), que funciona em Linguagem R. A análise quimiométrica consistiu em análise de componentes principais (PCA), análise de agrupamento hierárquico (HCA) com a distância euclidiana entre as amostras e mapa de calor das correlações de Pearson.

3. Resultados e Discussão

3.1 Os condimentos e suas propriedades funcionais

A partir dos resultados obtidos foi possível verificar que orégano, pimenta -do-reino, urucum, gengibre, tomilho e manjeriço apresentam importantes propriedades funcionais, ressaltando a relevância da presença desses condimentos na alimentação. As principais propriedades apontadas nos artigos analisados foram antioxidante, anticarcinogênico, anticonvulsivante, anti-inflamatório, neuroprotetor e no controle de diabetes (Tabela 1).

Tabela 1. Propriedades funcionais de condimentos relatadas na literatura.

Condimento	Propriedade Funcional	Referência
Orégano <i>Origanum vulgare</i>	Anticarcinogênico	BABILI et al., 2011; MARRELLI et al., 2016.
	Anti-inflamatório	LOIZZO et al., 2009; HAN; PARKER, 2017.
	Antimalárico	BABILI et al., 2011.
	Antioxidante	BABILI et al., 2011; QUIROGA et al., 2013.
	Controle de diabetes	ALEF; ABDENNACER; MOHAMED, 2013; SARIKURKCU et al., 2015.
Pimenta do reino <i>Piper nigrum</i>	Anticarcinogênico	EE et al., 2009.
	Anticonvulsivante	BELEMKAR; KUMAR; PATA, 2013.
	Anti-inflamatório	JEENA et al., 2014; TASLEEM et al., 2014.
	Antioxidante	BAGHERI; MANAP; SOLATI, 2014.
	Controle de diabetes	ONYESIFE; OGUGUA; ANADUAKA, 2014.
	Neuroprotetor	HRITCU et al., 2015.
Urucum	Anticonvulsivante	SHILPI et al., 2006.
<i>Bixa orellana</i>	Anti-inflamatório	YONG et al., 2013.

	Antimalárico	ZHAI et al., 2014.
	Antioxidante	MARTÍNEZ-TOMÉ et al., 2001; ANTUNES et al., 2005.
	Controle de diabetes	TELES et al., 2014.
	Hepatoprotetor	AHSAN et al., 2009.
	Neutralização de edema e desfibrinação perante veneno de cobra	NÚÑEZ et al., 2004.
	Analgésico	SUEKAWA et al., 1984.
	Antiartrítico	FUNK et al., 2009.
	Anticarcinogênico	HABIB et al., 2008; LEE et al., 2008.
	Anti-dependência contra o uso crônico de morfina	DARVISHZADEH-MAHANI et al., 2012.
Gengibre <i>Zingiber officinale</i>	Anti-hiperlipidêmico	BHANDARI; SHARMA; ZAFAR, 1998. THOMSON et al., 2002; TSAI; TSAI; SU, 2005; JIANG et al., 2006; LANTZ et al., 2007; HABIB et al., 2008.
	Anti-inflamatório	
	Antioxidante	AHMED et al., 2000; TSAI; TSAI; SU, 2005; STOILOVA et al., 2007.
	Antipirético	SUEKAWA et al., 1984.
	Antitrombótico	THOMSON et al., 2002.
	Controle de diabetes	WEI et al., 2017.
	Anticarcinogênico	BERIĆ et al., 2008.
Manjeriço <i>Ocimum basilicum</i>	Antioxidante	GÜLÇIN; ELMASTAŞ; ABOUL-ENEIN, 2007; POLITEO; JUKIC; MILOS, 2007; KWEE; NIEMEYER, 2011; MENDES; RODRIGUES-DAS-DORES; CAMPIDELI, 2015; LEAHU et al., 2016.
Tomilho <i>Thymus vulgaris</i>	Antiespasmódica	MEISTER et al., 1999.
	Atividade clastogênica	ÜNDEGER et al., 2009.

Antioxidante	ÜNDEGER et al., 2009; EL-NEKEETY et al., 2011.
Antiplaquetário	OKAZAKI; KAWAZOE; TAKAISHI, 2002.
Efeito protetor contra a toxicidade de Aflatoxina	EL-NEKEETY et al., 2011.

Fonte: Autores.

Nesse sentido, Sakurai et al. (2016) afirmam que uma forma de aumentar a aceitação alimentar das refeições hospitalares seria utilizando condimentos nas preparações, logo, as autoras caracterizaram ervas aromáticas utilizadas em um hospital especializado em cardiopneumologia e concluíram que os condimentos identificados na instituição como orégano, cúrcuma, páprica, açafrão, coentro, alecrim, salsa e outros, apresentaram efeitos benéficos como antioxidantes naturais no sistema cardiovascular, podendo ser uma forma viável de utilização na prevenção ou na forma adjunta da terapêutica de doenças no âmbito hospitalar.

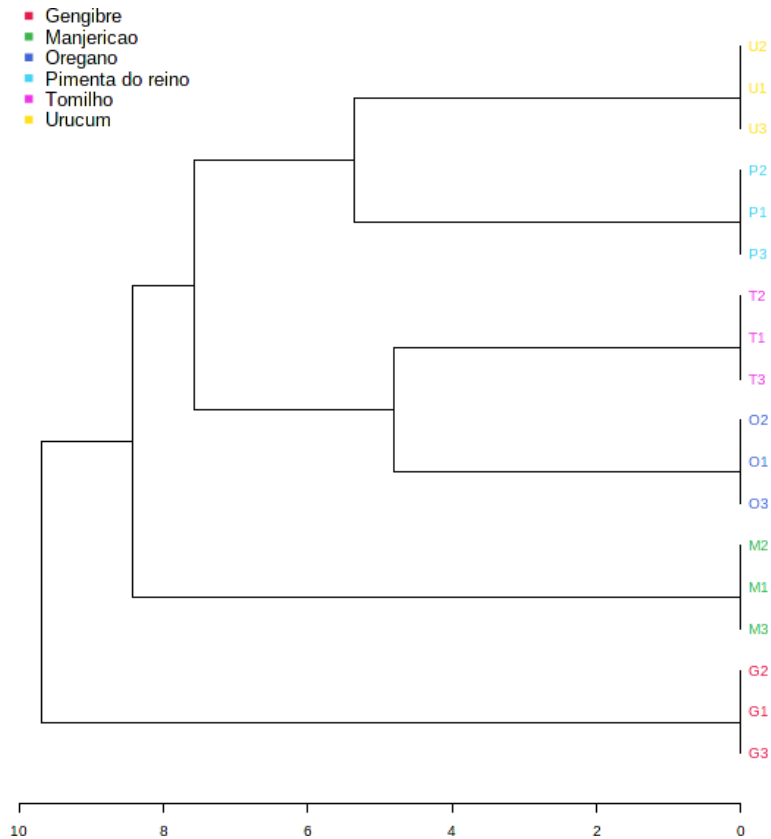
A análise de agrupamento hierárquico das amostras (HCA) é ilustrado na Figura 1. No dendrograma, verifica-se a proximidade dos condimentos em relação às propriedades funcionais e seus compostos. Assim, infere-se que o urucum e a pimenta-do-reino estão mais próximos, assim como o tomilho e o orégano; estes dois grupos pertencendo ao grande grupo com o manjeriço, e este por sua vez, com o gengibre. A mesma tendência de agrupamento é observada na Figura 2, onde são apresentados os três componentes principais (PCs), os números que geraram os melhores resultados da modelagem, que juntos representaram 82,2% da variação dos dados. Verifica-se que a plotagem 3D dispõe a proximidade entre urucum e pimenta-do-reino, tomilho com orégano, e manjeriço e gengibre sendo os pontos mais distantes.

Através do mapa de calor (Figura 3) observa-se que orégano e tomilho apresentam semelhanças quanto aos seus principais compostos metabólitos carvacrol e timol, enquanto urucum e pimenta-do-reino demonstram similaridade devido à propriedade anticonvulsivante que ambas demonstram, sendo a bixina o principal metabólito secundário do urucum e a piperina o principal metabólito da pimenta-do-reino.

O carvacrol e timol são fenóis monoterpênicos biosintetizados em plantas a partir do g-terpineno e p-cimeno, que apresentam estruturas similares, diferindo apenas na posição do grupo hidroxila no anel aromático (Llana-ruiz-cabello, 2014). Sakurai et al. (2016) destacam que a atividade biológica do óleo essencial de tomilho está relacionada a estes dois compostos secundários, em que o timol é o composto majoritário, seguido pelo carvacrol. Tellez-Monzón e Nolasco-Cama (2017) ao verificarem a composição química do óleo essencial de orégano cultivado na cidade de Tacna, Peru, constataram que os principais componentes do óleo foram L-4-terpineol ou terpinen-4-ol (26,56%), timol (18,80%) e carvacrol (2,24%). Estes compostos possuem várias propriedades medicinais importantes, como anti-inflamatório, antioxidante, antibacteriano, antifúngico e anticarcinogênico (Deb dipanwita et al., 2011; Chavan; Tupe, 2014; Guimarães et al., 2012; Xu et al., 2008).

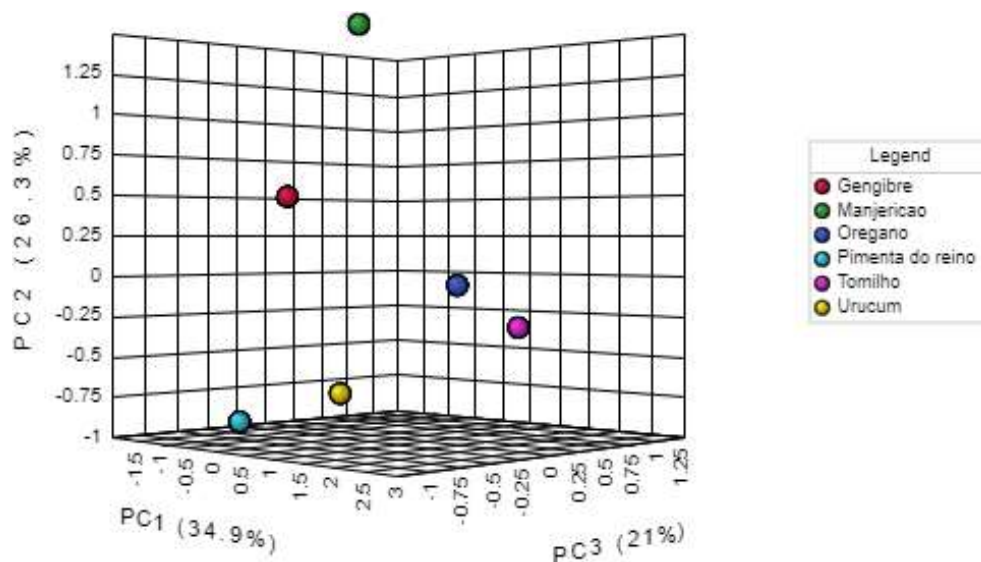
Potraj et al. (2019) afirmam que a bixina exibe propriedades anticonvulsivas e antipsicóticas, fornecendo fortes dados científicos em apoio ao seu uso para o tratamento da epilepsia e doenças neurodegenerativas, revertendo as mudanças comportamentais alteradas. Os autores relatam que a bixina potencializa a transmissão mediada por GABA, principal neurotransmissor inibidor que regula a excitabilidade neuronal ao longo de todo o sistema nervoso. Demonstrando múltiplos mecanismos anticonvulsivantes da piperina, Mishra et al. (2015) também destacam seu efeito no aumento dos níveis de GABA, sugerindo o grande potencial da piperina e seus derivados como agentes anticonvulsivantes.

Figura 1. HCA das amostras em função das propriedades funcionais e seus compostos.



Fonte: Autores.

Figura 2. Plotagem 3D sincronizada em função das propriedades funcionais dos condimentos.

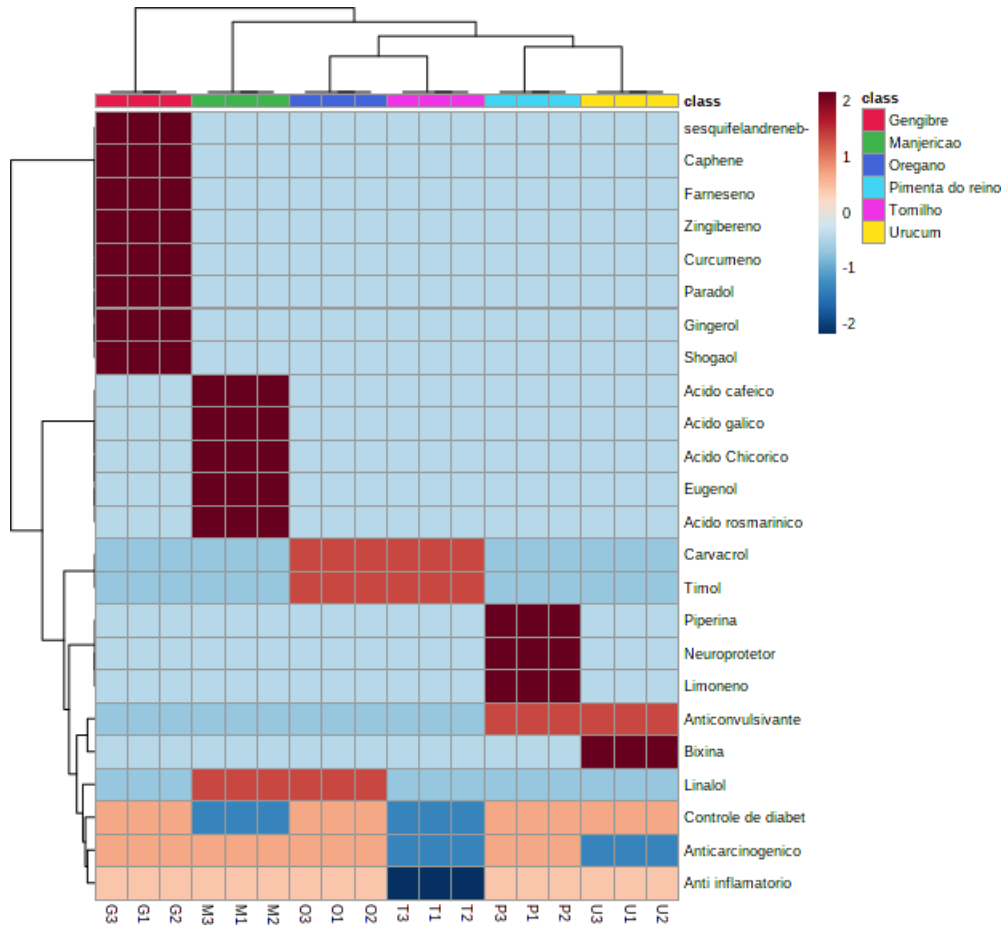


Fonte: Autores.

Quanto a propriedade antioxidante, ressalta-se que esta não está presente na Figura 3 devido ao fato de que todos os condimentos analisados demonstraram esta característica, logo, apresentando o valor único 1, o programa MetaboAnalyst excluiu esta constante ao rodar a estatística dos dados.

Embora todos os organismos possuam sistemas antioxidantes para proteção contra danos oxidativos, estes sistemas são insuficientes para prevenir todos os danos possíveis. Diante disso, o interesse pela inclusão de antioxidantes na dieta humana tornou-se maior (Stoilova et al., 2007), o que evidencia ainda mais o valor dos condimentos na alimentação. O óleo essencial de orégano por exemplo, demonstra atividade antioxidante tão forte quanto a da vitamina C (B alili et al., 2011).

Figura 3. Relação entre propriedades funcionais e metabólitos dos condimentos.



Fonte: Autores.

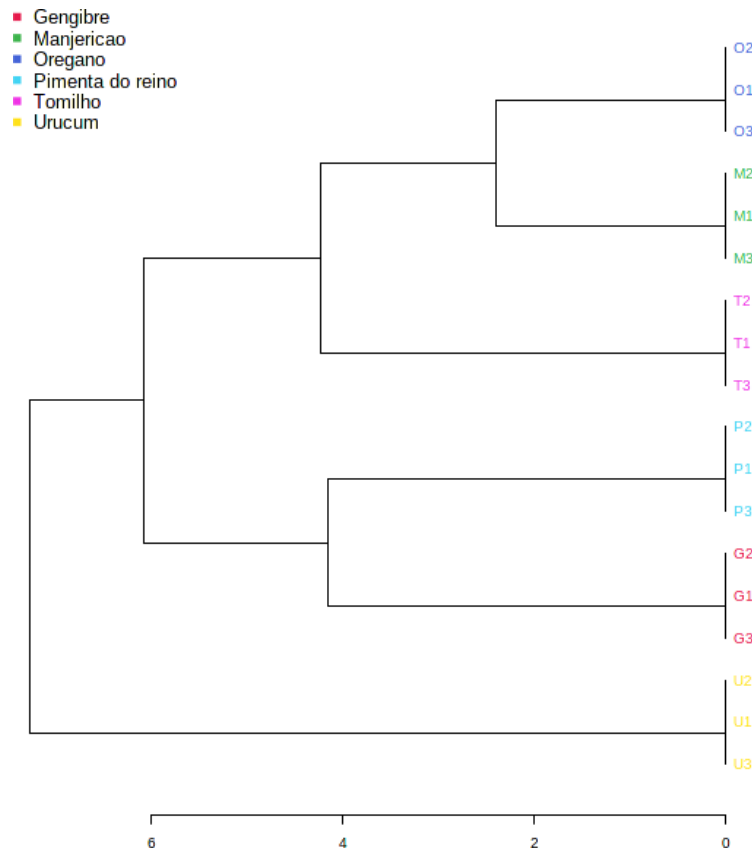
3.2 Os condimentos e suas propriedades organolépticas

Com base nas pesquisas realizadas em referenciais bibliográficos foram encontrados os componentes majoritários responsáveis por conferir aroma, sabor e cor no preparo de alimentos para os condimentos orégano, pimenta -do-reino, urucum, gengibre, tomilho e manjerição.

O dendrograma (Figura 4) ilustra a proximidade entre orégano e manjerição, com tomilho se assemelhando aos dois, pimenta-do-reino no mesmo conjunto do gengibre, embora estes não compartilhem metabólitos majoritários, e o urucum m a is distante dos demais por não apresentar semelhança com nenhuma espécie ou grupo.

Os componentes majoritários identificados para o manjerição foram timol, linalol e b -cariofileno, para o orégano foram carvacrol, timol, linalol e b-cariofileno, para o tomilho foram carvacrol e timol, para o gengibre foi gingerol, para a pimenta-do-reino foram b-cariofileno e piperina, e para o urucum foi bixina. Entre as espécies analisadas apenas o urucum não confere odor e sabor, mas é o único que confere cor quando utilizado no preparo de outro alimento (Figura 5).

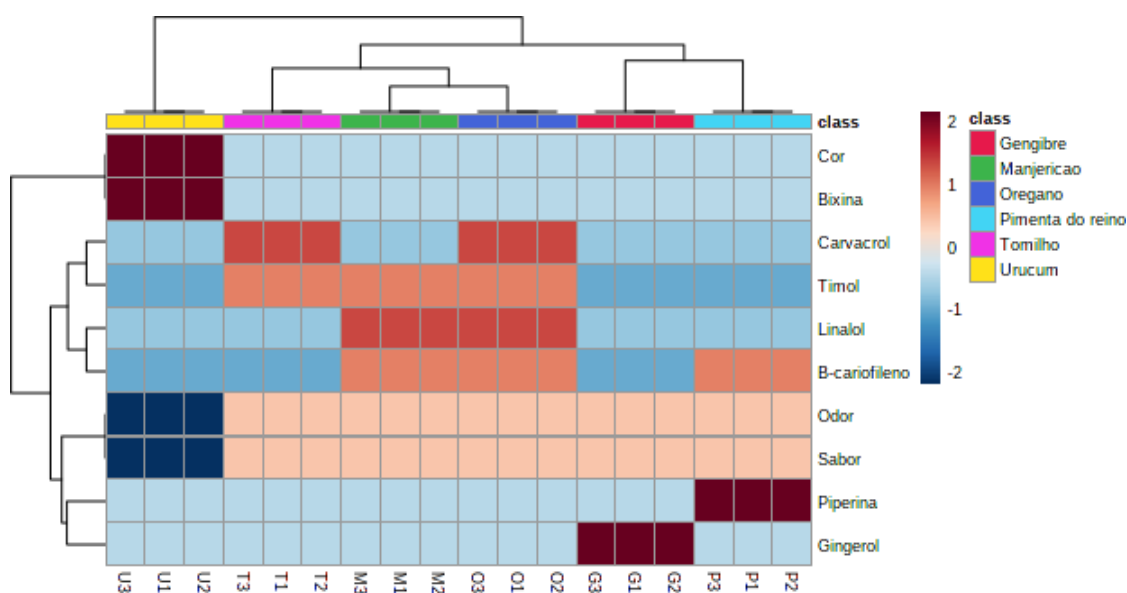
Figura 4. HCA das amostras em função das propriedades organolépticas e seus compostos.



Fonte: Autores.

Apesar da cúrcuma (*Curcuma longa*) não ter sido avaliada inicialmente nesta pesquisa, é notável o seu uso como corante alimentar, sendo a curcumina o componente principal na ação de conferir cor aos alimentos (Duarte et al., 1989). A cúrcuma também possui em seus carotenoides a bixina e a norbixina, assim como o urucum, demonstrando capacidade de substituí-lo, conferindo as mesmas propriedades de coloração (Silva et al., 2001).

Figura 5. Relação entre as propriedades organolépticas e os metabólitos especializados.



Fonte: Autores.

O urucum é um corante amarelo-laranja natural que causa menor toxicidade e geralmente exibe melhor biodegradabilidade e compatibilidade com o meio ambiente. Apresenta alto potencial para uso em uma ampla variedade de produtos alimentícios como laticínios, carnes, peixes, refrigerantes, salgadinhos e misturas secas. A coloração amarela é associada a presença de carotenóides principalmente bixina e norbixina (Islam; Rather; Mohammad, 2016), o que confirma o dado demonstrado no mapa de calor (figura 5), em que associa a capacidade de coloração à presença de bixina no urucum.

Soares et al. (2007) através da realização de análises notaram que o linalol é um composto majoritário comum para diferentes espécies de manjericao. Segundo Dal Pozzo e colaboradores (2011) a fração majoritária do orégano e manjericao, são o carvacrol e o linalol, dados estes que conferem com os obtidos através das buscas bibliográficas deste trabalho.

4. Considerações Finais

No que diz respeito as propriedades funcionais, o urucum tem características em comum com a pimenta-do-reino, podendo ser utilizados quando o objetivo é principalmente a obtenção de condimentos com propriedades anticonvulsivantes. O orégano se assemelha a tomilho, apresentando metabólitos em comum.

Quanto às propriedades organolépticas, manjericao e orégano assemelham, possuindo metabólitos em comum. O urucum é o único condimento que confere cor e não possui aroma e sabor específico, podendo ser substituído pela cúrcuma, a qual possui os mesmos componentes específicos que conferem coloração aos alimentos.

Sugerem-se análises futuras englobando mais condimentos e compostos metabólitos a fim de se estabelecer novas correlações.

Referências

- Ahmed, R. et al. (2000). Influence of dietary ginger (*Zingiber officinale* Rosc) on oxidative stress induced by methyl ion in rats. *Food and Chemical Toxicology*, 38(5), 443-450.
- Ahsan, M. R. et al. (2009) Hepatoprotective activity of methanol extract of some medicinal plants against carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity in rats. *European Journal of Scientific Research*, 37(2), 302-310.
- Alef, B., Abdennacer, B. & Mohamed, B. (2013). α -Amylase Inhibitory activities of *Origanum glandulosum*, a North African endemic species. *International Journal of Advanced Research*, 1(7), 635-644.

- Antunes, L. M. G. et al. (2005). Evaluation of the clastogenicity and anticlastogenicity of the carotenoid bixin in human lymphocyte culture. *Mutation Research - Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 585(1–2), 113–119.
- Babili, F. E. et al. (2011). Oregano: Chemical analysis and evaluation of its antimalarial, antioxidant, and cytotoxic activities. *Journal of Food Science*, 76(3), C512–C518.
- Bagheri, H., Manap, M. Y. B. & Solati, Z. (2014). Antioxidant activity of *Piper nigrum* L. essential oil extracted by supercritical CO₂ extraction and hydro-distillation. *Talanta*, 121, 220–228.
- Belemkar, S., Kumar, A. & Pata, M. K. (2013). Pharmacological Screening of Herbal Extract of *Piper nigrum* (Maricha) and *Cinnamomum zeylanicum* (Dalchini) for Anticonvulsant Activity. *Inventi Rapid Ethnopharmacology*, 2013(2), 1–5.
- Berić, T. et al. (2008). Protective effect of basil (*Ocimum basilicum* L.) against oxidative DNA damage and mutagenesis. *Food and Chemical Toxicology* 46(2), 724–732.
- Bhandari, U., Sharma, J. N. & Zafar, R. (1998). The protective action of ethanolic ginger (*Zingiber officinale*) extract in cholesterol-fed rabbits. *Journal of Ethnopharmacology*, 61(2), 167–71.
- Brasil. (2005). Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. RDC nº 276 de 23 de setembro 2005. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília.
- Chavan, P. S. & Tupe, S.G. (2014). Antifungal activity and mechanism of action of carvacrol and thymol against vineyard and wine spoilage yeasts. *Food Control*, 46, 115–120.
- Chong, J., Wishart, D. S. & Xia, J. (2019). Using MetaboAnalyst 4.0 for comprehensive and integrative metabolomics data analysis. *Current Protocols in Bioinformatics*, 68. <https://doi.org/10.1002/cpbi.86>.
- Cluster Agroindustrial do Ribatejo. (2015). Tendências do Mercado Alimentar do Brasil: Aspectos do consumo, produto, distribuição e comunicação. 108.
- Dal Pozzo, M. et al. (2011). Atividade antimicrobiana de óleos essenciais de condimentos frente a *Staphylococcus* spp isolados de mastite caprina. *Ciência Rural*, 41(4), 667–672.
- Darvishzadeh-mahani, F. et al. (2012). (*Zingiber officinale* Roscoe) prevents the development of morphine analgesic tolerance and physical dependence in rats. *Journal of ethnopharmacology*, 141(3), 901–907.
- Deb dipanwita, D. et al. (2011). Effect of thymol on peripheral blood mononuclear cell PBMC and acute promyelotic cancer cell line HL - 60. *Chemico - Biological Interactions*, 193, 97–106.
- Duarte, R. D., Bovi, O. A. & Maia, N. B. (1989). Corantes-programa de pesquisa do Instituto Agronômico de Campinas. *Seminário de corantes naturais para alimentos*, 1, 45–53.
- Ee, G. C. L. et al. (2009). Alkaloids from *Piper sarmentosum* and *Piper nigrum*. *Natural Product Research*, 23(15), 1416–1423.
- El-nekeety, A. A. et al. (2011). Antioxidant properties of *Thymus vulgaris* oil against aflatoxin-induced oxidative stress in male rats. *Toxicol*, 57(7-8), 984–991.
- Funk, J. L. et al. (2009). Comparative effects of two gingerol-containing *Zingiber officinale* extracts on experimental rheumatoid arthritis. *Journal of Natural Products*, 72(3), 403–7.
- Guimarães, A. G. et al. (2012). Carvacrol attenuates mechanical hypernociception and inflammatory response. *Naunyn-Schmiedeberg's Arch. Pharmacol*, 385, 253–263.
- Gülçin, I., Elmastaş, M. & Aboul-enein, H. Y. (2007). Determination of antioxidant and radical scavenging activity of Basil (*Ocimum basilicum* L. Family Lamiaceae) assayed by different methodologies. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 21(4), 354–361.
- Habib, S. H. et al. (2008). Ginger extract (*Zingiber officinale*) has anticancer and antiinflammatory effects on ethionine induced hepatoma rats. *Clinics*, 63(6), 807–13.
- Han, X. & Parker, T. L. (2017). Anti-inflammatory, tissue remodeling, immunomodulatory, and anticancer activities of oregano (*Origanum vulgare*) essential oil in a human skin disease model. *Biochimie Open*, 4, 73–77.
- Hritcu, L. et al. (2015). M. Anxiolytic and antidepressant profile of the methanolic extract of *Piper nigrum* fruits in beta-amyloid (1–42) rat model of Alzheimer's disease. *Behavioral and Brain Functions*, 11(1), 1–13.
- Islam, S. U., Rather, L. J. & Mohammad, F. (2016). Phytochemistry, biological activities and potential of annatto in natural colorant production for industrial applications – A review. *Journal of Advanced Research*, 7(3), 499–514.
- Jeena, K. et al. (2014). Antioxidant, Anti-inflammatory and Antinociceptive Properties of Black Pepper Essential Oil (*Piper nigrum* Lin n). *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, 17(1), 1–12.
- Jiang, H. et al. (2006). Metabolic profiling and phylogenetic analysis of medicinal *Zingiber* species: tools for authentication of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.). *Phytochemistry*, 67(5), 1673–85.
- Kwee, E. M. & Niemeyer, E. D. (2011). Variations in phenolic composition and antioxidant properties among 15 basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars. *Food Chemistry*, 128(4), 1044–1050.
- Lantz, R. C. (2007). The effect of extracts from ginger rhizome on inflammatory mediator production. *Phytomedicine*, 14, 123–8.

- Leahu, A. et al. (2016). Variation in content of antioxidant and free radical scavenging activity of basil (*Ocimum basilicum*), dill (*Anethum graveolens*) and parsley (*Petroselinum sativum*). *Food and Environment Safety Journal*, 12(4).
- Lee, H. S. et al. (2008). Gingerol inhibits metastasis of MDA-MB-231 human breast cancer cells. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 19(5), 313–9. Linguanotto Neto, N., Freire, R. & Lacerda, I. (2019). Misturando sabores: receitas e harmonização de ervas e especiarias. São Paulo: *Senac*, 157.
- Llana-ruiz-cabello, M. et al. (2014). M. Evaluation of the mutagenicity and genotoxic potential of carvacrol and thymol using the Ames Salmonella test and alkaline, Endo III-and FPG-modified comet assays with the human cell line Caco-2. *Food and Chemical Toxicology*, 72, 122-128.
- Loizzo, M. R. et al. (2009). Chemical analysis, antioxidant, anti-inflammatory and anticholinesterase activities of *Origanum ehrenbergii* Boiss and *Origanum syriacum* L. essential oils. *Food Chemistry*, 117(1), 174–180.
- Marrelli, M. et al. (20016). Composition, antibacterial, antioxidant and antiproliferative activities of essential oils from three *Origanum* species growing wild in Lebanon and Greece. *Natural Product Research*, 30(6), 735–739.
- Martínez-tomé, M. et al. (2001). Antioxidant properties of Mediterranean spices compared with common food additives. *Journal of Food Protection*, 64 (9), 1412–1419.
- Medeiros, P. M., Pinto, B. L. S. & Nascimento, V. T. (2015). Can organoleptic properties explain the differential use of medicinal plants Evidence from Northeastern Brazil. *Journal of Ethnopharmacology*, 159, 43-48.
- Meister, A. et al. (1999). Antispasmodic activity of *Thymus vulgaris* extract on the isolated guinea-pig trachea: discrimination between drug and ethanol effects. *Planta Medica*, 65(6), 512–516.
- Mendes, G. M., Rodrigues-das-dores, R. G. & Campideli, L. C. (2015). Avaliação do teor de antioxidantes, flavonoides e compostos fenólicos em preparações condimentares. *Revista Brasileira de Plantas Medicináveis*, 17(2), 297-304.
- Metaboanalyst. (2020). Statistical, functional and integrative analysis of metabolomics data. <https://www.metaboanalyst.ca>. Mishra, A. et al. (2015). Anticonvulsant mechanisms of piperine, a piperidine alkaloid. *Channels*, 9(5), 317-323.
- Moratoya, E. E. et al. (2013). Mudanças no padrão de consumo alimentar no Brasil e no mundo. *Política agrícola*, 22(1), 72-84.
- Núñez, V. et al. (2004). Neutralization of the edema-forming, defibrinating and coagulant effects of *Bothrops asper* venom by extracts of plants used by healers in Columbia. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 37(7), 969–977.
- Okazaki, K., Kawazoe, K. & Takaiishi, Y. K. (2002). Human platelet aggregation inhibitors from thyme (*Thymus vulgaris*). *Phytotherapy Research*, 16(4), 398–399.
- Onyesife, C. O., Ogunua, V. N. & Anaduaka, E. G. (2014) Hypoglycemic Potentials of Ethanol Leaves Extract of Black Pepper (*Piper Nigrum*) on Alloxan-Induced Diabetic Rats. *Annals of Biological Research*, 5(6), 26–31.
- Politeo, O., Jukic, M. & Milos, M. (2007). Chemical composition and antioxidant capacity of free volatile aglycones from basil (*Ocimum basilicum* L.) compared with its essential oil. *Food chemistry*, 101(1), 379-385.
- Potraj, B. et al. (2019). Deciphering the role of Bixin isolated from *Bixa orellana* L., in epileptic and psychotic experimental models in rodents. *Manipal Journal of Pharmaceutical Sciences*, 4(2), 15-22.
- Quiroga, P. R. et al. (2013). Chemical composition, antioxidant activity and anti-lipase activity of *Origanum vulgare* and *Lippia turbinata* essential oils. *International Journal of Food Science and Technology*, 48(3), 642–649.
- Sakurai, F. N. et al. (2016). Caracterização das propriedades funcionais das ervas aromáticas utilizadas em um hospital especializado em cardiopneumologia. *Demetra*, 11(4), 1097-1113.
- Sarikurkcu, C. et al. (2015). Composition, antioxidant, antimicrobial and enzyme inhibition activities of two *Origanum vulgare* subspecies (subsp. *vulgare* and subsp. *hirtum*) essential oils. *Industrial Crops and Products*, 70, 178–184.
- Shilpi, J. A. et al. (2006). Preliminary pharmacological screening of *Bixa orellana* L. leaves. *Journal of Ethnopharmacology*, 108 (2), 264–271. Silva, R. R. et al. (2001). Curcumina e norbixina: ação no metabolismo lipídico de aves domésticas. *Medicina (Ribeirão Preto)*, 34 (2), 177-182.
- Soares, R. D. et al. (2007). Influência da temperatura e velocidade do ar na secagem de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) com relação aos teores de óleos essenciais e de linalol. *Ciência e agrotecnologia*, 31(4), 1108-1113.
- Stoilova, I. et al. (2007). Antioxidant activity of a ginger extract (*Zingiber officinale*). *Food chemistry*, 102(3), 764-770.
- Stringheta, P. C. et al. (2007). Políticas de saúde e alegações de propriedades funcionais e de saúde para alimentos no Brasil. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 43(2).
- Suekawa, M. et al. (1984). Pharmacological studies on ginger. I. Pharmacological actions of pungent constituents, (6)-gingerol and (6)-shogaol. *Journal of Pharmacobio-Dynamics*, 7(11), 836-848.
- Susheela, U. (2000). Spices: Tools for alternative or complementary medicine. *Food Technology*, 54 (5), 61-65.
- Tasleem, F. et al. (2014). Analgesic and anti-inflammatory activities of *Piper nigrum* L. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 7(S1), S461–S468. Teles, F. et al. (2000). *Bixa orellana* (annatto) exerts a sustained hypoglycemic effect in experimental diabetes mellitus in rats. *Medical Express*, 1(1), 36–38.
- Tellez-monzoñ, L. A. & Nolzco-cama, D. M. (2017). Estudio de la composición química del aceite esencial de oregano (*Origanum vulgare* sp.) de

Tacna. *Ingeniería Industrial*, 35, 195-205.

Thomson, M. et al. (2002). The use of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) as a potential anti-inflammatory and antithrombotic agent. *Prostaglandins Leukotrienes Essent Fatty Acids*, 67(6), 475-8.

Tsai, T. H., Tsai, P. J. & Su, S. C. (2005) Antioxidant and anti-inflammatory activities of several commonly used spices. *Journal of Food Science*, 70(1), 93-7.

Ündeger, Ü. et al. (2009). Antioxidant activities of major thyme ingredients and lack of (oxidative) DNA damage in V79 Chinese hamster lung fibroblast cells at low levels of carvacrol and thymol. *Food and Chemical Toxicology*, 47(8), 2037–2043.

Van eck, A. et al. (2020). Sauce it up: influence of condiment properties on oral processing behavior, bolus formation and sensory perception of solid foods. *Food & Function*, 11(7), 6186-6201.

Vieira, C. A. & Silva, A. F. (2017). A história e a química das especiarias: experiência de aula interdisciplinar para estudantes do ensino médio. *Revista Brasileira de Educação e Cultura*, (16), 57-70.

Xu, J. et al. (2008). The antibacterial mechanism of carvacrol and thymol against *Escherichia coli*. *Journal of Applied Microbiology*, 47, 174–179.

Wei, C. K. et al. (2017). 6-Paradol and 6-shogaol, the pungent compounds of ginger, promote glucose utilization in adipocytes and myotubes, and 6-paradol reduces blood glucose in high-fat diet-fed mice. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(1), 168.

Yong, Y. K. et al. (2013). Chemical constituents and antihistamine activity of *Bixa orellana* leaf extract. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 13(1), 1.

Zhai, B. et al. (2014). Antimalarial evaluation of the chemical constituents of hairy root culture of *Bixa orellana* L. *Molecules*, 19(1), 756–766.

Zhang, D. et al. (2015). Protection from cyanide-induced brain injury by the Nrf2 transcriptional activator carnosic acid. *Journal of Neurochemistry*, 133(6), 898–908.