



# AVALIAÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS POLIFENÓIS, CAROTENÓIDES E GLUCOSINOLATOS DE HORTALIÇAS E SUA IMPORTÂNCIA NUTRICIONAL PARA PREVENÇÃO DE DOENÇAS

## ENSAIO TEÓRICO

ANTUNES, Erica Ribeiro<sup>1</sup>

ANTUNES, Erica Ribeiro. **Avaliação dos compostos bioativos polifenóis, carotenóides e glucosinolatos de hortaliças e sua importância nutricional para prevenção de doenças.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 09, Ed. 02, Vol. 02, pp. 191-207. Fevereiro de 2024. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/saude/compostos-bioativos-polifenois>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/saude/compostos-bioativos-polifenois

## RESUMO

As hortaliças, de um modo geral, possuem uma grande importância na prática de uma alimentação adequada e balanceada, o que está diretamente relacionado com os princípios básicos da segurança alimentar e nutricional, principalmente no que diz respeito ao fornecimento de vitaminas, sais minerais e fibras. Algumas hortaliças podem ser ainda, excelentes fontes de carboidratos e proteínas. Por esta razão, o presente trabalho realizará uma avaliação dos compostos bioativos polifenóis, carotenóides e glucosinolatos de hortaliças e sua importância nutricional para prevenção de doenças. Possuindo por objetivo geral, analisar os benefícios dos compostos bioativos polifenóis, carotenóides e glucosinolatos das hortaliças e sua importância nutricional para prevenção de doenças, e objetivos específicos apresentar a definição de hortaliças, sua classificação e composição nutricional; definir os compostos bioativos, apresentando os principais tipos e; apresentar a ação dos compostos bioativos na prevenção de determinadas doenças. Para atingir tais objetivos, utilizou-se por metodologia uma revisão integrativa da literatura. Com a realização da mesma, foi possível constatar que são acumuladas evidências sobre os efeitos terapêuticos dos compostos bioativos, elevando desta maneira a importância do entendimento da biodisponibilidade destes compostos in vivo.

Palavras-chave: Compostos bioativos, Carotenóides, Polifenóis, Glucosinolatos, Hortaliças.



## 1. INTRODUÇÃO

As hortaliças, de um modo geral, possuem uma grande importância na prática de uma alimentação adequada e balanceada, o que está diretamente relacionado com os princípios básicos da segurança alimentar e nutricional, principalmente no que diz respeito ao fornecimento de vitaminas, sais minerais e fibras. Algumas hortaliças podem ser, ainda, excelentes fontes de carboidratos e proteínas (Camargo *et al.*, 2019).

Cabe ressaltar que apesar do Brasil ser um país produtor de hortaliças, o seu consumo in natura, tem reduzido, significativamente, em diversas regiões do País, seja em áreas urbanas ou em áreas rurais, independentemente da classe social, resultado observado em decorrência da globalização, do crescimento do uso de alimentos industrializados (processados e ultraprocessados) e a mudança no estilo de vida e nos hábitos alimentares dos brasileiros (Canella, 2018).

Deste modo, é possível verificar que a presença destes compostos na alimentação é capaz de influir positivamente para proteção do organismo contra o estresse oxidativo, assim prevenindo e evitando diversos distúrbios crônico-degenerativos. Em hortaliças, podem ocorrer uma variação significativa dos denominados compostos bioativos, dependendo da variedade genética, condições de cultivo, clima, estágio de maturação e fatores pós-colheita (Camargo *et al.*, 2021).

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo estudar os principais compostos bioativos encontrados em hortaliças cultivadas no Brasil, demonstrando como o consumo dos vegetais pode influenciar na qualidade da alimentação humana, bem como a importância de introduzir hortaliças na dieta alimentar, cujo principal objetivo é promover uma melhor qualidade nutricional.

## 2. METODOLOGIA

Para a realização do presente artigo foi realizada revisão da literatura por meio de bases de dados científicos. A busca bibliográfica foi realizada no período de agosto de 2022 a Novembro de 2023, em publicações nas bases Periódicos CAPES,



*Pubmed* e *Google* acadêmico e, para sua seleção foram utilizados os descritores “Compostos bioativos”, “Carotenoides”, “Polifenóis”, “Glucosinolatos”, “Hortaliças”, “Doenças Crônicas”.

Como critérios de inclusão, foram escolhidas publicações científicas (artigos, dissertações e teses), relacionadas ao tema, nas línguas portuguesa, espanhola e inglesa publicadas a partir do ano 1996 até 2023 e, publicações não científicas.

Como critérios de exclusão, foram descartadas as publicações que não possuíam quaisquer ligações com: hortaliças, valor nutricional das hortaliças, compostos bioativos, alimentação saudável e qualidade de vida, polifenóis, carotenoides, compostos glucosinolatos, efeitos dos compostos bioativos e propriedades funcionais dos compostos bioativos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. HORTALIÇAS

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define as hortaliças como sendo plantas herbáceas de onde utiliza-se uma ou mais partes para consumo humano ou animal na sua forma *in natura*, onde recebe as seguintes designações: verduras, quando as partes verdes são utilizadas (alface, couve, agrião); legumes, quando o fruto ou semente é utilizado para consumo; tubérculos e rizomas, quando as partes subterrâneas são usadas para consumo (Canella, 2018).

Como características mais importantes das hortaliças, pode-se dizer que possuem caráter intensivo, quanto à utilização do solo, aos tratos culturais, em relação à mão-de-obra e insumos utilizados (semente, defensivos, adubos químicos dentre outros). Empregam-se estes insumos em quantidade elevada por área cultivada, por isso, torna-se possível a obtenção de um elevado rendimento líquido por área. Em relação aos lucros, o oleicultor, ou seja, aquele que é responsável pelo cultivo das hortaliças, é o que recebe a maior porcentagem quando realizada uma comparação entre os criadores e agricultores, isto porque o cultivo de hortaliças pode ser realizado em um período menor do que em outras culturas (Gonçalves *et al.*, 2014).



De um modo geral, as hortaliças possuem características de consistência tenra, plantas não lenhosas, cujo ciclo biológico é bastante reduzido, maior rendimento por hectare, alta produção física e possibilidade de mais de um cultivo por ano, levando-se em consideração que são necessários de três a seis meses, alguns deles podem ser cultivados até quatro vezes ao ano. Cabe ainda destacar que a olericultura contribui com um maior número de espécies consumidas mundialmente, produção comercial permitida por pequenos produtores e produtores agrícolas familiares (EMATER, 2016).

Embora suas propriedades físicas, químicas e nutracêuticas das hortaliças, frutas e legumes estejam bem elucidadas na comunidade científica, ainda há poucos estudos publicados que avaliam as características de microverdes e suas associações com substratos utilizados em cultivos e a quantidade de compostos bioativos encontrados com a utilização de cada substrato (Xiao *et al.*, 2015).

### **3.1.1. VALOR NUTRICIONAL**

As hortaliças, em conjunto com as frutas, compõem os alimentos que são classificados como reguladores. Cada vez mais as pesquisas científicas apontam os benefícios que as frutas, verduras e legumes são capazes de proporcionar ao organismo (Alves *et al.*, 2007).

As hortaliças, entre outros nutrientes, são abundantes em: Vitamina K, vitamina E, vitamina A, vitamina B1 (Tiamina), vitamina B2 (Riboflavina), vitamina B7 (Biotina), vitamina C, ferro (Mineral), cálcio (Mineral) e fibras (Alves *et al.*, 2007).

### **3.2. COMPOSTOS BIOATIVOS**

Os compostos bioativos exibem ação metabólica ou fisiológica específica, agindo como antioxidantes, fortalecendo enzimas e bloqueando toxinas virais ou antibacterianas. Essas substâncias impedem a absorção de colesterol, reduzem a incorporação plaquetária e eliminam bactérias gastrointestinais prejudiciais (Queiroz, 2012).



Dentre os compostos bioativos reconhecidos por conferir maior funcionalidade aos alimentos, destacam-se antioxidantes como polifenóis, carotenoides, tocoferóis, tocotrienóis e fitoesteróis; carboidratos não digeríveis, como fibras solúveis e insolúveis; fitoestrógenos, esteróides vegetais, isoflavonas e compostos organossulfurados (Chaves, 2015).

Manach *et al.* (2005) observaram os efeitos positivos desses compostos em diferentes alvos celulares, mediante atuação de forma sincronizada, proporcionando benefícios fisiológicos e promovendo a saúde.

### **3.2.1. COMPOSTOS BIOATIVOS PRINCIPAIS**

#### **3.2.1.1. COMPOSTOS FENÓLICOS**

Estes compostos encontram-se disponíveis em frutas, vegetais e em outras plantas, como por exemplo, a rúcula orgânica, o almeirão orgânico, a alface orgânica, a rúcula convencional, o almeirão convencional e, a alface convencional, sendo, portanto, considerados como produtos secundários do metabolismo vegetal, visto que apresentam origens orgânicas relacionadas com as rotas metabólicas do ácido chiquímico e o metabolismo dos fenilpropanóides (Balasundram; Sundram; Samman, 2006).

De um modo geral, pode-se dizer que estes compostos participam ativamente dos processos responsáveis pela coloração, sabor amargo, adstringência, estabilidade oxidativa e aroma presentes em diversos alimentos, sendo considerados imprescindíveis para conferir a qualidade sensorial e nutricional presentes tanto em frutas como em diversas hortaliças (Canella, 2018).

Especificamente nos vegetais, os compostos fenólicos estão presentes na forma livre ou ligados a açúcares (glicosídeos) e proteínas, nas quais englobam desde moléculas simples até moléculas mais complexas, ou seja, aquelas que apresentam um alto grau de polimerização. Em relação a sua estrutura, os compostos fenólicos apresentam um anel aromático contendo um ou mais grupos hidroxilas, exibindo ainda uma estrutura variável, podendo, no entanto, divergir de uma molécula fenólica



simples para um polímero complexo de massa molecular mais elevada (Balasundram; Sundram; Samman, 2006).

Os compostos fenólicos são considerados como antioxidantes, inseridos na categoria de interruptores de radicais livres, portanto, apresentam uma grande eficiência na prevenção de oxidação, conferindo aos alimentos e aos organismos propriamente ditos, propriedades antioxidantes (Wrolstad, 2005).

### 3.2.1.2. CAROTENÓIDES

Os carotenóides consistem em um conjunto de pigmentos lipossolúveis que apresentam cor amarelada, alaranjada ou avermelhada, estando presentes em frutas e hortaliças, sendo estes os principais fornecedores destes compostos. Nas plantas verdes, os carotenoides estão presentes nos cloroplastos, misturados aos  $\alpha$  e  $\beta$  carotenos,  $\beta$ -criptoxantina, luteína, zeaxantina, violaxantina e neoxantina, estando ligados às proteínas, normalmente são mascarados devido a presença de outros pigmentos clorofílicos dominantes (Carlsen *et al.*, 2011). As hortaliças com presença deste componente são a cenoura, a abóbora, o espinafre, a couve, o nabo verde, o melão cantalupo e o buriti (Zanin, 2020).

De um modo geral, os carotenoides são sintetizados pelas plantas e os animais conseguem obtê-los através de sua ingestão. Cabe, portanto, considerar que o conteúdo de carotenoides presentes em frutas e vegetais depende de diversos fatores como: variedade genética, estágio de maturação, armazenagem pós-colheita, processamento e preparo dos alimentos, quando in natura, os mesmos tendem a apresentarem valores mais elevados, sendo mais benéficos à saúde (Capecka; Mareczek; Leja, 2005).

Os carotenóides têm sido extensivamente estudados e associados a um elevado número de matérias-primas, em decorrência de suas propriedades benéficas à saúde humana, sendo utilizados inclusive pela indústria alimentícia, farmacêutica e cosmética como corantes naturais e para promover o enriquecimento dos alimentos, fazendo com que estes tenham melhores propriedades nutricionais (Canella, 2018).



Além dos aspectos supracitados, esses compostos exercem funções fisiológicas, atuando como antioxidantes, precursores da vitamina A e fotoprotetores. Assim sendo, os carotenoides possuem uma boa utilização como biomarcadores de estado de doenças, uma vez que conseguem sinalizar o estado nutricional e a saúde de um sujeito (Von Lintig, 2013).

Um perfil qualitativo definido pode ser observado nas hortaliças verdes, sejam elas folhosas ou não, onde a violaxantina, o  $\beta$ -caroteno, a neoxantina e a luteína são os carotenóides majoritários. Podem apresentar ainda carotenoides minoritários como  $\alpha$ -criptoxantina,  $\alpha$ -caroteno,  $\beta$ -criptoxantina, anteraxantina, zeaxantina e luteína-5,6-epóxido. Em tais vegetais, os carotenoides encontram-se em cloroplastos e não são esterificados (Rodriguez-Amaya; Kimura; Amaya-Farfan, 2008).

### 3.2.1.3. COMPOSTOS GLUCOSINOLATOS

Os compostos glucosinolatos, também conhecidos como glicosinolatos, são o N-hidroxisulfatos e o  $\beta$  tioglicosídeos (Halkier e Gershenzon, 2006; Jacquot *et al.*, 2016).

De acordo com o aminoácido que o precede, indica-se o grupamento pela letra R, que é responsável pela identificação de um substituinte com distintas estruturas químicas possíveis. Os alimentos que tal composto está presente são: o brócolis, a couve-flor, o repolho, o rabanete, o palmito e a alcaparra (Vig *et al.*, 2009).

Holst e Williamson (2004) e Padilla *et al.* (2007) propuseram que os compostos glucosinolatos recebessem uma classificação baseada nas características dos aminoácidos os quais foram originados. As principais categorias incluem os glicosinolatos alifáticos, os heterocíclicos ou indólicos e os aromáticos.

O fator de disponibilidade dos glicosinolatos está diretamente relacionado ao seu cozimento, método pelo qual, frequentemente, as hortaliças são processadas antes do seu consumo. Em geral, temperaturas elevadas a que os alimentos são submetidos, são capazes de reduzir a concentração nos produtos, uma vez que a enzima que é responsável pela hidrólise e sua composição, pode ser inativada sob tais condições. (Song e Thornalley, 2007).



Os alimentos que são fonte de glicosinolatos são identificados pelo paladar humano como possuindo odor e sabor peculiares e definidos como picante e pungente, o que se deve à existência do grupo sulfato na estrutura do glicosinolato que confere um caráter ácido mais acentuado a esses alimentos (Bennet *et al.*, 1994).

É importante ressaltar que a depender da espécie do vegetal, a classe de glucosinolato, bem como quantidade, a sua concentração pode ser alterada. Além disso, a forma de cultivo, partes da planta e estágio de desenvolvimento também exercem influência (Verhoeven *et al.*, 1997; Brown *et al.*, 2003; Holst E Williamson, 2004).

### **3.3. EFEITOS DE COMPOSTOS BIOATIVOS EM DOENÇAS**

#### **3.3.1. DOENÇAS CARDIOVASCULARES**

A escolha de alimentar-se saudável é um fator importante para prevenção de doenças cardiovasculares, especialmente quando se trata de hortaliças e frutas que contenham compostos bioativos. É conhecida a oportunidade existente na preservação do equilíbrio do estado redox celular, além da atuação sinérgica para neutralizar os radicais livres (Alves, 2017).

A ação do resveratrol, dos flavonoides, dos compostos organossulfurados e das catequinas é enfatizada nas evidências científicas do efeito dos compostos bioativos na proteção contra doenças cardiovasculares (Costa, 2018). O alho e a cebola, por exemplo, são uma das principais fontes de organossulfurados que possuem significância para a saúde (Frombaum, 2013).

Nestes compostos, é possível identificar diversas atividades biológicas, que compensatoriamente, possuem potencial para esclarecer suas potenciais propriedades cardioprotetoras, especialmente os efeitos antioxidante e anti-inflamatório. Complementarmente, os flavonoides possuem função reguladora gênica de diversas moléculas e enzimas associadas a aterogênese, propiciando a coibição da oxidação de LDL e a redução da ampliação da peroxidação lipídica e da lesão aterosclerótica (Alves, 2017).



Os flavonóis são um grupo de flavonoides ao qual as catequinas integram. Estes compostos, conhecidos por serem um dos principais compostos bioativos do chá verde, exercem diferentes funções fisiológicas, como ação antioxidante, anti-inflamatória, anti-hipertensivas, antidiabéticas, antimutagênicas, antibacterianas e antivirais. Segundo apontado por estudos, o chá verde pode desempenhar funções protetoras contra as doenças do coração (Costa, 2018).

De acordo com evidências apontadas na literatura científica, a ingestão de catequinas, propicia diversas ações positivas, dentre elas a melhora na função endotelial, a diminuição da pressão arterial sistólica e a redução do infarto do miocárdio (Atherne; Obrien. 2002).

Na função endotelial, o resveratrol (presente nas nozes, cerejas, uvas e no vinho) possui função de um fator crítico para benefícios vasculares as células endoteliais agregam as moléculas de adesão vascular e de adesão celular intercelular, sendo favorável a disseminação de leucócitos para o endotélio vascular, sendo capaz de ocasionar um processo inflamatório e, conseqüentemente uma lesão aterosclerótica (Chachay, 2011).

### **3.3.2. DOENÇAS NEURODEGENERATIVAS**

Certos compostos dietéticos que possuem propriedades neurogênicas, conforme apontado por estudos, são benéficas para evitar o envelhecimento cerebral e surgimento de doenças neurodegenerativas, especialmente compostos polifenóis como os flavonoides, ácidos fenólicos, curcuminoides, carotenoides, estilbenos, abundantes em variadas fontes alimentares, caracterizando os fitoquímicos vinculados aos efeitos na saúde relacionados ao constante consumo de alimentos fartos nestas composições (Amato; Terzo; Mulè, 2019).

Os antioxidantes desempenham o papel de moléculas suicidas ao neutralizar os radicais livres, sendo essencial a contínua reposição desses componentes por meio dos alimentos que os contêm. Destacam-se como principais nutrientes com função antioxidante os carotenoides, o  $\alpha$ -tocoferol, os flavonoides, o ácido ascórbico (vitamina C), o zinco e o selênio (Cavalari; Sanches, 2018).



Como já mencionado, uma variedade de antioxidantes tem sido objeto de estudo em relação à saúde cerebral. Verruck e Silveira (2018) mencionam as atividades neuroprotetoras associadas aos micronutrientes, destacando especialmente as vitaminas C, D e E, que exibem efeitos positivos para os neurônios. O fornecimento adequado de nutrientes é um fator de grande importância para a saúde neural, uma vez que é essencial para o funcionamento normal e a manutenção das atividades cerebrais.

No organismo humano, a vitamina C comporta-se como um agente de oxirredução, fazendo a neutralização dos radicais livres a nível celular, estando envolvida também na “reciclagem” da vitamina E. O ascorbato em sua forma reduzida, segundo estudos, a vitamina C apresenta um efeito neuroprotetor possuindo papel crucial para combater o estresse oxidativo do sistema nervoso central (Portugal *et al.*, 2017).

As astaxantinas, um carotenoide, são compostos apontados ainda como protetores cerebrais, visto que a mesma possui rápida passagem pela barreira hematoencefálica. Essa característica é essencial para sua ação de desativação do oxigênio e neutralização dos radicais peróxil, diminuindo a oxidação no DNA e lipídios. Desta forma, os carotenoides estão relacionados ao tratamento de doenças neurodegenerativas com compostos antioxidantes (Galasso *et al.*, 2018).

A atividade antioxidante dos flavonoides é derivada de suas propriedades de óxido-redução, uma vez que atuam como doadores de elétrons. Esses componentes desempenham um papel crucial na neutralização de radicais livres e espécies reativas. Além disso, grupos hidroxilas com propriedades antioxidantes estão presentes na estrutura química dos flavonoides, contribuindo para a reação e inativação de radicais peróxidos e ânions superóxidos. Estudos indicam que esses antioxidantes proporcionam proteção aos neurônios dopaminérgicos, prevenindo o aumento nos níveis de óxido nítrico, peroxidação lipídica e espécies reativas de oxigênio (Verruck; Silveira, 2018).

O selênio desempenha uma função antioxidante e demonstra potencial como um elemento significativo na mitigação do estresse oxidativo, bem como em relação a outros fatores desfavoráveis associados a doenças neurodegenerativas. Estudos



indicam que níveis reduzidos de selênio representam uma condição de risco para o desenvolvimento de demências (Nascimento; Neves; Lima, 2021).

### 3.3.3. DIABETES MELLITUS TIPO 2

As expressões genéticas podem ser modeladas pelos compostos bioativos ou a alteração da sequência de nucleotídeos. A regular ingestão de alimentos funcionais é capaz de retardar ou prevenir o surgimento de diabetes mellitus tipo 2 (DM2) e suas complicações.

Encontrado em sementes, na casca da uva e em vinhos tintos, o resveratrol é um polifenol que pode desempenhar função antioxidante, anti-inflamatória e promover aumento da função mitocondrial (Granzotto; Zatta, 2014). De acordo com estudos conduzidos por Szkudelski e Szkudelska (2015) o resveratrol possui um potencial terapêutico no tratamento do DM2. Segundo evidências, tal composto age como ativador de SIRT1, uma desacetilase dependente de NAD<sup>+</sup> que possui vínculo com a regulação de fatores que influenciam na doença (Kitada *et al.*, 2010).

Em células secretoras de insulina, tratamentos com polifenóis revelaram a potencialização da atividade mitocondrial e eliminação da insulina estimulada por glicose por meio da ativação da SIRT1, outros resultados positivos de tal ativação abrangem a regularização da hiperglicemia, diminuição da produção de glicose hepática e melhora da sensibilidade à insulina (Vetterli *et al.*, 2011) além do ajuste do metabolismo lipídico e da biogênese mitocondrial (Cao *et al.*, 2008).

A quercetina é um flavonoide presente em diversos alimentos como brócolis, cebola roxa e maçã, possuindo propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e anti-apoptóticas (EID *et al.*, 2015). Os autores demonstraram que a quercetina age na homeostase da glicose no músculo esquelético, elevando a captação da glicose por meio do estímulo de translocação do GLUT4 pela ativação da AMPK e no fígado, também por intermédio da ativação da AMPK onde teve por resultado a supressão da glicose-6-fosfatase diminuindo a produção de glicose hepática.



O tratamento com quercetina resultou na melhora no metabolismo lipídico e no metabolismo da glicose em ratos diabéticos que foram induzidos por STZ (estreptozocina), atuando de maneira positiva na diminuição da lesão histomorfológica hepática (Peng *et al.*, 2017). Houve ainda melhorias na hipertensão e supressão da vasoconstrição provocadas por diabetes. Os efeitos apresentados podem ser em virtude da ação inibitória que a quercetina desempenha em vias inflamatórias, via inibição de NF- $\kappa$  B e melhora dos níveis séricos de TNF- $\alpha$  e proteína C reativa na aorta dos ratos diabéticos (Mahmoud *et al.*, 2012).

### **3.3.4. DEGENERAÇÃO MACULAR RELACIONADA À IDADE**

A zeaxantina e a luteína, carotenoides da família das xantofilas, estão presentes na abóbora, milho, ervilha, vegetais folhosos verdes, brócolis e gema de ovo sendo considerados antioxidantes potentes na reação contra os radicais livres, prorrogando a peroxidação lipídica da membrana celular, com isto sendo fortemente indicados para prevenção da degeneração macular e a catarata. Paralelamente a isso, existem indicadores que demonstram capacidade para aumentar a densidade do pigmento macular (Seddon *et al.*, 1994).

Em seu primeiro estudo epidemiológico com 380 participantes entre 66 e 75 anos do Reino Unido, Gale *et al.*, (2003) demonstraram que por meio de uma associação específica é possível que os níveis plasmáticos de zeaxantina e o risco de desenvolvimento de DMRI sejam reduzidos. Observaram ainda que a probabilidade de desenvolvimento da Degeneração Macular Relacionada à Idade (inicial ou tardia) foi substancialmente maior em indivíduos que possuíam menores concentrações plasmáticas de zeaxantina. Ou seja, concentrações mais baixas de luteína ou luteína em combinação com zeaxantina no plasma foram associadas a um aumento no risco de Degeneração Macular Relacionada à Idade (DMRI).

Trieschmann *et al.*, (2007) apontaram que o estudo *Lutein Nutrition Effects Measured by Autofluorescence* (LUNA) concluiu que a suplementação com 1mg de zeaxantina e 12mg luteína proporciona um relevante aumento na densidade do pigmento macular



(MPOD) na maioria dos participantes, incluindo aqueles que já possuíam degeneração macular.

#### **4. CONCLUSÃO**

Através deste estudo, que avaliou os compostos bioativos que compõem as hortaliças bem como a sua importância nutricional no tratamento de doenças, ressalta-se a relevância destes compostos para a saúde humana, visto o elevado número de doenças crônicas que surgiram nos últimos anos, como a obesidade, diabetes, hipertensão, entre outras, elevando assim a preocupação dos órgãos públicos e da sociedade acerca de uma alimentação mais saudável.

Nesse contexto, são inseridas as hortaliças, que são consideradas promotoras de saúde, uma vez que possuem compostos bioativos. Pode-se encontrar tais compostos em alimentos preparados e naturais, onde apresentam uma ou mais substâncias funcionais. Desta forma, o consumo desses alimentos está relacionado à redução dos riscos de algumas doenças crônicas.

Estes alimentos de fato demonstram possuir grande variedade de compostos bioativos, apresentando uma específica ação metabólica e fisiológica. Tais substâncias desempenham um papel primordial como antioxidantes. Elas não apenas ativam enzimas vitais e neutralizam toxinas virais, mas também assumem a missão de impedir que o colesterol encontre seu caminho indesejado, enquanto reduzem a tendência das plaquetas se agruparem. Em compostos bioativos a atividade biológica está associada com a sua biodisponibilidade, sendo necessário realizar a integração com todas às informações e associá-las com os efeitos na saúde, tornando possível a formulação de recomendações de consumo, sendo um dos desafios atuais.

Acumulam-se evidências acerca dos efeitos terapêuticos dos compostos bioativos, o que eleva a importância da compreensão da biodisponibilidade de tais compostos in vivo. Especialmente no combate de determinadas doenças como diabetes mellitus, problemas cardíacos, degeneração macular associada à idade e doenças neurodegenerativas.



## REFERÊNCIAS

ALVES, S. L. C.; NEVES, M. C. P.; COSTA, J. R. Avaliação da contaminação microbiológica de alface orgânica e convencional em diferentes pontos de comercialização. Seropédica: **Embrapa Agrobiologia**, 2007.

ALVES, L.R.; MONTEIRO, C.C.; CARVALHO, R.F.; RIBEIRO, P.C.; TEZOTTO, T.; AZEVEDO, R.A.; GRATÃO, P.L. Cadmium stress related to root-to-shoot communication depends on ethylene and auxin in tomato plants. **Environmental Experimental Botany** 134:102-115, 2017.

AMATO, A.; TERZO, S.; MULÈ, F. Natural Compounds as Beneficial Antioxidant Agents in Neurodegenerative Disorders: A Focus on Alzheimer's Disease. **Antioxidants** (Basel). 2019.

ATHERNE, S. A.; O'BRIEN, N. M. Dietary flavonols: Chemistry, food content and metabolism. **Nutrition**, v. 18, n. 1, p. 75- 81, 2002.

BALASUNDRAM, N.; SUDRAM, K.; SAMMAN, S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. **Food Chemistry, Oxford**, v. 99, p. 191-203, 2006.

BENNET, R. N.; WALLSGROVE, R. M. Secondary Metabolites in Plant Defense Mechanisms. **New Phytologist**, v. 127, pp.617 - 633, 1994.

BROWN, P. D.; TOKUHISA, J. G.; REICHEL, M.; GERSHENZON, J. Variation of glucosinolate accumulation among different organs and developmental stages of *Arabidopsis thaliana*. **Phytochemistry**, v. 63, pp. 471 - 481, 2003.

CAO, H. *et al.* Identification of a Lipokine, a Lipid Hormone Linking Adipose Tissue to Systemic Metabolism. **Cell**, v. 134, n. 6, p.933-944, set. 2008.

CAMARGO, A. M.; FARIAS, J. P.; MAZZONETTO, A. C.; DEAN, M.; FIATES, G. M. R. Content of Brazilian supermarket circulars do not reflect national dietary guidelines. **Health Promot Int**, 2019.

CANELLA, D., *et al.* Consumo de hortaliças e sua relação com os alimentos ultraprocessados no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 52, p. 50, 2018.

CAPECKA, E.; MARECZEK, A.; LEJA, M. Antioxidant activity of fresh and dry herbs of some Lamiaceae species. **Food Chemistry**, London, v. 93, p. 223-226, 2005.

CARLSEN, B. T.; KIRCHER, M. F.; SPINNER, R. J.; BISHOP, A. T.; SHIN, A. Y. Comparison of single versus double nerve transfers for elbow flexion after brachial plexus injury. **Plast Reconstr Surg**. 2011 Jan;127(1):269-276.

CAVALARI, T. G. F.; SANCHES, R. A. Os Efeitos Da Vitamina C. **Revista Saúde em Foco**. Ano: 2018



CHACHAY, V. S. *et al.* Resveratrol-pills to replace a healthy diet? **British Journal of Clinical of Pharmacology**, v. 72, n. 1, p. 27–38, 2011.

CHAVES, D.F.S. **Compostos bioativos dos alimentos**. São Paulo. Valéria Paschoal Editora Ltda., 2015.

COSTA, M. M. A. **Avaliação Da Capacidade Fotoprotetora Do Resveratrol Em Nanoemulsões Contendo Vitamina A**. 2018. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências da Saúde. Programa de pós-graduação em Ciências Farmacêuticas. 2018. Disponível em: [repositorio.ufpe.br/handle/123456789/32374](https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/32374). Acesso em 27 de out. de 2022.

EID, H. M. *et al.* The molecular basis of the antidiabetic action of quercetin in cultured skeletal muscle cells and hepatocytes. **Pharmacognosy Magazine**, v. 11, n. 41, p. 74, 2015.

EMATER, Empresa Mineira de Assistência Técnica de Minas Gerais. **Relatório de Atividades**. Minas Gerais. 24 p. 2016.

FROMBAUM, M. L. E. *et al.* Antioxidant effects of resveratrol and other stilbene derivatives on oxidative stress and \*NO bioavailability: potential benefits to cardiovascular diseases. **Biochimie**, v. 94, n. 2, p. 269-76, 2013.

GALASSO, C.; OREFICE, I.; PELLONE, P.; CIRINO, P.; MIELE, R.; IANORA, A.; BRUNET, C.; SANSONE, C. On the Neuroprotective Role of Astaxanthin: New Perspectives? **Marine Drugs**. 2018.

GALE, C. R.; HALL, N. F.; PHILLIPS, D. I.; MARTYN, C. N. Lutein and zeaxanthin status and risk of age-related macular degeneration. **Invest Ophthalmol Vis Sci**. 2003; 44(6):2461-5.

GRANZOTTO, A.; ZATTA, P. Resveratrol and Alzheimer's disease: message in a bottle on red wine and cognition. **Front Aging Neurosci**. v.14, p.6:95, 2014.

GONÇALVES, M. N. *et al.* A aplicabilidade do método de custeio variável nas atividades de viticultura e olericultura. **Rac - Revista de Administração e Contabilidade**, São Paulo, n. 27, p. 135-158, jan. 2014.

HALKIER, B. A.; GERSHENZON, J. Biology and Biochemistry of Glucosinolates. **Annual Review Plant Biology**, v. 57, pp. 303 - 333, 2006.

HOLST, B.; WILLIAMSON, G. A Critical Review of the Bioavailability of Glucosinolates and Related Compounds. **Natural Products Reports**, v.21, pp. 425 - 447, 2004.

JACQUOT, J. P.; GADAL, P. **Glucosinolates**. Advances in Botanical Research: v. 80. Academic Press, Elsevier Ltd, 364p, 2016.

KITADA, M.; ZHANG, Z.; MIMA, A.; KING, G. L. Molecular mechanisms of diabetic vascular complications. **J Diabetes Investig**. 2010.



MAHMOUDS. S.; RAMADAN, A.; SOLIMAN, G. Evaluation of the safety and antioxidant activities of *Crocus sativus* and propolis ethanolic extracts. **J. Saudi Chem. Soci.**; 16: 13 – 21. 2012.

MANACH, C.; WILLIAMSON, G.; MORAND, C.; SCALBERT, A.; RÉMÉSY, C. Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans: I- A review of 97 bioavailability studies. **American Journal of Clinical Nutrition.** 81, 230S-42S. 10.1093. 2005.

NASCIMENTO, C. Q.; BARROS-NETO, J. A.; VIEIRA, N. F. L.; MENEZES-FILHO, J. A.; NEVES, S. J. F.; LIMA, S. O. Selenium concentrations in elderly people with Alzheimer's disease: a cross-sectional study with control group. **Rev Bras Enferm.** 2021.

PADILLA, G.; CARTEA, M. E.; VELASCO, P.; HARO, A.; ORDA'S, A. Variation of Glucosinolates in Vegetable Crops of *Brassica rapa*. **Phytochemistry**, v. 68, pp. 536 - 545, 2007.

PENG, X. *et al.* Safety and Efficacy of Amnion Graft in Preventing Reformation of Intrauterine Adhesions. **J Minim Invasive Gynecol.**, v. 24, n.7, p. 1204-1210, 2017.

PORTUGAL, C. C.; SOCODATO, R.; CANEDO, T.; SILVA, C. M.; MARTINS, T.; COREIXAS, V. S.; LOIOLA, C. E.; GESS, B.; ROHR, D.; SANTIAGO, A. R.; *et al.* A internalização mediada por caveolin-1 do transportador de vitamina C SVCT2 na microglia desencadeia um fenótipo inflamatório. **Sci. Sinal.** 2017.

QUEIROZ, E. R. **Frações de Lichia:** Caracterização Química e Avaliação de Compostos Bioativos. Lavras. UFLA. 2012.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. **Fontes brasileiras de carotenóides:** tabela brasileira de composição de Carotenoides em alimentos. Brasília:MMA/SBF, 2008.

SEDDON, J.M.; AJANI, U.A.; SPERDUTO, R.D.; HILLER, R.; BLAIR, N.; BURTON, T.C.; *et al.* Dietary carotenoids, vitamins A, C, and E, and advanced age related macular degeneration. Eye Disease Case-Control Study Group. **JAMA.** 1994.

SONG, L.; THORNALLEY, P. J. Effect of storage, processing and cooking on glucosinolate content of *Brassica* vegetables. **Food and Chemical Toxicology**, v. 45, pp. 216 - 224, 2007.

SZKUDELSKI, T.; SZKUDELSKA, K. Anti-diabetic effects of resveratrol. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1215, n. 1, p. 34-39, 2011.

TRIESCHMANN, M.; BEATTY, S.; NOLAN, J.M.; HENSE, H.W.; HEIMES, B.; AUSTERMANN, U.; FOBKER, M.; PAULEIKHOFF, D. Changes in macular pigment optical density and serum concentrations of its constituent carotenoids following supplemental lutein and zeaxanthin: the LUNA study. **Exp Eye Res.** 2007;



VERHOEVEN, D. T.; VERHAGEN, H.; GOLDBOHM, R. A.; VAN DEN BRANDT, P. A.; VAN POPPEL, G. Review of Mechanisms Underlying Anticarcinogenicity by Brassica Vegetables. **Chemico- Biological Interactions**, v.103, pp. 79 - 129, 1997.

VERRUCK, E. S. P.; SILVEIRA, S. M. Compostos Bioativos com Capacidade Antioxidante e Antimicrobiana em Frutas. **Revista do Congresso Sul Brasileiro de Engenharia de Alimentos**. v. 4 n. 1 2018.

VETTERLI, L., *et al.* Resveratrol potentiates glucose-stimulated insulin secretion in INS-1E beta-cells and human islets through a SIRT1-dependent mechanism. **J Biol Chem**, 2011.

VIG, A. P.; RAMPAL, G.; THIND, T. S.; ARORA, S. Bio-Protective Effects of Glucosinolates – A Review. **LWT - Food Science and Technology**, v.42, pp. 1561 - 1572, 2009.

VON LINTIG, J.; SIES, H. Carotenoids. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 539, n. 2, p. 99–101, 2013.

WROLSTAD, R. E. **Color and pigment analysis in fruit products**. Corvallis: Oregon Agricultural Experimental Station, 2005, 17 p.

XIAO, Z., LESTER, G. E., PARK, E., SAFTNER, R. A., LUO, Y., & WANG, Q. Evaluation and correlation of sensory attributes and chemical compositions of emerging fresh produce: Microgreens. **Postharvest Biology and Technology**. 110, p. 140-148. 2015.

ZANIN, Tatiana. **Carotenóides**: o que são e em que alimentos podem ser encontrados. Grupo Rede Do'r. 2020. Disponível em: <https://www.tuasaude.com/carotenoides/#:~:text=Alguns%20alimentos%20que%20s%C3%A3o%20ricos,verde%2C%20mel%C3%A3o%20cantalupo%20e%20buriti>. Acesso em: 27 out. 2022.

Material recebido: 08 de novembro de 2023.

Material aprovado pelos pares: 21 de dezembro de 2023.

Material editado aprovado pelos autores: 23 de fevereiro de 2024.

---

<sup>1</sup> Graduação. ORCID: 0009-0005-8613-0002.