

Sustentabilidade e flores alimentícias no Brasil: aspectos nutricionais, gastronômicos e de toxidez

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi revisar sobre a utilização de flores alimentícias no Brasil, enfocando os aspectos nutricionais e gastronômicos, por meio de revisão de dados científicos, englobando aspectos nutricionais, funcionais e toxicológicos do consumo de onze flores populares: amor-perfeito, begônia, calêndula, capuchinha, cravo-de-defunto, crisântemo, hibisco, ipê, malvaisco, rosa e vinagreira. Estas flores apresentam compostos funcionais e nutrientes bem documentados e são seguras se consumidas com moderação. O uso das flores alimentícias pode contribuir para a valorização e conservação da biodiversidade e a sustentabilidade, tendo por base modelos sustentáveis de produção. Mais pesquisas são necessárias nos aspectos toxicológicos, ampliando o número de espécies estudadas, bem como a divulgação dos conhecimentos para promover seu consumo, contribuindo com a segurança alimentar e nutricional. As flores alimentícias apresentam concentrações relevantes de compostos fitoquímicos e nutrientes fundamentais à saúde humana, portanto, o consumo regular destas plantas pode melhorar aspectos nutricionais e dietéticos de seus consumidores, diversificando a alimentação.

PALAVRAS-CHAVE: Flores comestíveis. Toxicologia. Segurança Alimentar e Nutricional. Alimento. Conservação pelo Uso.

Lilian Cordova Alves

lilianalves.nutri@gmail.com

Graduada em Nutrição

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS)

Elaine Biondo

elaine-biondo@uergs.edu.br

Doutora em Botânica

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS)

Voltaire Sant'Anna

voltaire-santanna@uergs.edu.br

Doutor em Engenharia Química

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS)

INTRODUÇÃO

Dentre as 300 mil espécies vegetais catalogadas no mundo, estima-se que cerca de 30.000 apresentem partes comestíveis (WILSON, 1994), ou seja em torno de 10%. Inúmeros estudos indicam que as plantas alimentícias não convencionais podem ser importantes fontes de compostos bioativos, nutrientes, vitaminas, entre outros, promovendo a diversificação alimentar e nutricional (LI et al., 2014; FERNANDES et al., 2016; GONÇALVES; SILVA; CARLOS, 2019; MATYJASZCZYKA; SMIECHOWSKAB, 2019).

Atualmente, as flores comestíveis fazem parte do conceito do PANC (BUSSI, 2018), pois são pouco consumidas no Brasil e pela sociedade ocidental em geral, apesar dos estudos indicarem claramente que apresentam grande valor nutritivo e aplicações na gastronomia (GUAN-LIN et al. 2015; FERNANDES et al., 2016; RODRIGUES et al. 2017; FRANZEN; LIDORIO; OLIVEIRA, 2018; PINTO et al., 2020).

As flores comestíveis possuem diversos fitoquímicos que trazem benefícios à saúde, alguns deles relacionados à atividade antioxidante, manutenção da saúde e prevenção do envelhecimento precoce e de doenças causadas por estresse oxidativo, como doenças neurodegenerativas, câncer, diabetes mellitus e doenças cardíacas (LI et al., 2014; GUAN-LIN et al., 2015; FRANZEN et al., 2016; RODRIGUES et al., 2017; GUAN-LIN et al., 2018; PINTO et al., 2020).

As escolhas alimentares estão atreladas à saúde humana e ao meio ambiente. Na atual transição dietética global, as dietas tradicionais vêm sendo substituídas por padrões alimentares ricos em açúcares refinados, gorduras refinadas, óleos e carnes. Até 2050, essas tendências dietéticas, se não forem modificadas, contribuirão de forma significativa para um aumento estimado de 80% nas emissões globais de gases de efeito estufa - GEE e desmatamento. Além disso, esse tipo de dieta está aumentando muito a incidência de doenças crônicas não transmissíveis (TILMAN; CLARK, 2014; WILLETT et al., 2019; ALEIXO, 2020).

De acordo com Kinupp e Lorenzi (2014), nossa alimentação é bastante monótona, baseada em poucos alimentos, sendo o “suprassumo” da monotonia alimentar a sessão de geleias nos supermercados, limitadas sempre aos mesmos sabores e mesmo aspecto vítreo. Os autores destacam a inexistência de outras geleias no mercado, feitas com flores, folhas ou raízes e sugerem que o Brasil poderia ser autossuficiente na produção de geleias saudáveis, nutritivas e orgânicas, bem como utilizar muito mais seus produtos da sociobiodiversidade alimentar.

Como grande parte da população não é alimentada adequadamente e muitos processos ambientais para produção de alimentos são insustentáveis, uma transformação global do sistema alimentar é urgentemente necessária. Fornecer à população crescente dietas saudáveis a partir de sistemas alimentares sustentáveis é um desafio imediato (WILLET et al., 2019).

De acordo com o Guia Alimentar para a população brasileira, a base alimentar deve ser de alimentos in natura, ou minimamente processados, enquanto ingredientes culinários e alimentos processados devem ser usados com moderação, ao passo que o consumo de ultraprocessados deve ser evitado, pois são alimentos desbalanceados e favorecem o consumo excessivo de calorias (BARROS, 2020; BRASIL, 2015).

Uma discussão abrangendo os diversos aspectos da utilização de flores comestíveis no Brasil, que apresenta a maior biodiversidade do mundo, não é encontrada na literatura atual. O presente estudo apresenta o perfil de compostos fenólicos das flores mais populares do Brasil e estudos toxicológicos encontrados

na literatura. O objetivo do presente trabalho é avaliar, por meio de uma revisão de dados científicos, os aspectos nutricionais, funcionais e toxicológicos do consumo de flores comestíveis nativas e cultivadas encontradas no Brasil, sem esquecer de considerar os aspectos ambientais, culturais e a sustentabilidade.

METODOLOGIA


O presente trabalho foi realizado como uma revisão bibliográfica de documentos científicos sobre flores comestíveis e seus aspectos nutricionais e funcionais no contexto da dieta humana em todo o mundo. Informações sobre composição química e mineral, compostos bioativos e toxicologia foram analisadas para avaliar o potencial de uso de flores comestíveis e sua importância para a segurança alimentar e nutricional. Para tanto, foram realizadas buscas nas seguintes bases de dados: Biblioteca Científica Eletrônica (SciELO), Scopus, Web of Science e Google Scholar. Também foram utilizadas informações em livros e na legislação vigente, bem como em sites de instituições de ensino e pesquisa buscando teses e dissertações sobre o tema. A busca por publicações feitas nos últimos vinte anos (2000 a 2020) ocorreu entre maio de 2019 e dezembro de 2020, e os documentos foram selecionados de acordo com a adequação ao tema. A palavra-chave utilizada foi “flores comestíveis”. O critério para escolha das flores foi baseado na revisão bibliográfica e nas espécies que mais apareceram nesta revisão, levando-se em consideração as que são permitidas para o consumo de acordo com os trabalhos de Kinupp e Lorenzi (2014), Santos et al. (2018) e Bussi (2018). O critério de exclusão foi a data de publicação anterior ao ano 2000.




FLORES COMESTÍVEIS: CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS E GASTRONÔMICAS





As flores comestíveis são, atualmente, uma grande tendência nos estudos da Ciência e Tecnologia de Alimentos. A maioria deles se concentra na identificação e quantificação de fitoquímicos, principalmente compostos fenólicos e compostos com atividade antioxidante, características nutricionais e propriedades terapêuticas em uma grande variedade de flores. As características funcionais estão relacionadas com os diversos componentes das plantas, além de compostos bioativos, vitaminas e atividade antioxidante (GUAN-LIN et al., 2015; FRANZEN et al., 2016). As flores comestíveis são ricas em compostos fenólicos com propriedades antioxidantes e antiinflamatórias, preventivas para diversas doenças (Tabela 1), além de teores nutricionais importantes de fibras, vitaminas e minerais, indispensáveis à saúde. São alimentos funcionais, que, além de nutrientes e compostos bioativos, oferecem sabores e aromas diferenciados e um forte potencial gastronômico como ingrediente na criação de na decoração de diversos pratos (KINUPP; LORENZI, 2014; GUAN-LIN et al., 2018; BUSSI, 2018; FERNANDES et al., 2016; MATYJASZCZYKA; SMIECHOWSKA, 2019).


No quadro 1, são apresentadas onze espécies de flores alimentícias: o ipê, a begônia e o malvaisco, nativas, além das cultivadas amor-perfeito, capuchinha, calêndula, cravo-de-defunto, crisântemo, rosa e vinagreira, que ocorreram em maior frequência nas buscas nos periódicos especializados, destacando o nome científico, os compostos bioativos e as propriedades estudadas.

Quadro 1 – Nome popular e científico, países de origem, categorias de origem e propriedades estudadas de espécies de flores comestíveis.

Nome científico e popular	Compostos Bioativos	Propriedades estudadas**	Referências
<p><i>Viola tricolor</i> L. Amor-perfeito, amor-perfeito-de-jardim</p> 	Compostos fenólicos, flavonóides e antocianinas, luteína, beta-caroteno.	Fonte de cálcio e potássio Antiinflamatório, útil para tratamentos de pele (escaras, coceira, úlceras, eczema e psoríase) e no tratamento de inflamação dos pulmões, como bronquite e asma. Diurético, quimiopreventivo, antioxidante.	Benvenuti, Bortolotti e Maggini, 2016 Bussi, 2018 Fernandes et al., 2016 Fernandes et al., 2017 Gonçalves, Silva e Carlos, 2019 Gozáles -Barrio et al. 2018 Kinupp e Lorenzi 2014 Koike, Vieira e Villavicencio, 2017 Kucekova et al, 2013 Matyjaszczyka e Smiechowskab, 2019 Rop et al., 2012 Vieira, 2013
<p><i>Begonia semperflorens</i> Link & Otto Begônia</p> 	Compostos fenólicos, flavonóides, tocoferóis, carotenoides	Antioxidante	Benvenuti, Bortolotti e Maggini et al., 2016 Bussi, 2018 Fernandes et al, 2016 Kinupp e Lorenzi 2014 Mikotajczak, Sobiechowska e Tanska, 2020 Morais, 2020
<p><i>Calendula officinalis</i> L. Calêndula, malmequer</p> 	Terpenoides, flavonoides	Antioxidante Anti-inflamatório, Regulador menstrual, febre, desordens gástricas e de pele, imunoestimulante, bactericida, antiviral, antiprotozoário e antineoplásico.	Benvenuti, Bortolotti e Maggini, 2016; Bussi, 2018; Guan-Lin et al., 2015 Fernandes et al., 2016; Fernandes et al., 2017 Franzen et al., 2016; Mikotajczak, Sobiechowska e Tanska, 2020 Pinto, 2020
<p><i>Tropaeolum majus</i> L. Capuchinha, chapéu-de-frade</p>	Compostos fenólicos, flavonóides e antocianinas	Fonte de fibras Fonte de carotenoides, especialmente luteína (prevenção de problemas de	Benvenuti, Bortolotti e Maggini, 2016; Borguini et al., 2018 Bussi, 2018 Fernandes et al., 2016

	<p>Carotenoides: luteína, zeaxantina</p>	<p>visão como catarata e glaucoma) Expectorante Óleo da semente = óleo de Lorenzo Rins, bexiga, constipação, gripe, tosse, dor de garganta, cansaço crônico, doenças do sangue, quimiopreventivo e hipotensivo</p>	<p>Franzen et al., 2016 Gonçalves, Silva e Carlos, 2019 Kinupp e Lorenzi, 2014 Rop et al., 2012</p>
<p><i>Tagetes erecta</i> L. <i>Tagetes, cravo-de- defunto</i></p> 	<p>Compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas</p>	<p>Fonte de fibras Feridas e queimaduras na pele, conjuntivites, irregularidades menstruais, inflamações, antiviral Antimicrobiano, antifúngico e antitumoral Neuroprotetor</p>	<p>Benvenuti, Bortolotti e Maggini, 2016 Fernandes et al., 2016; Kaisoon et al., 2012 Safar, Ghafoor e Dastan, 2020</p>
<p><i>Chrysanthemum morifolium</i> R. Crisântemo</p> 	<p>Luteolina, antocianinas, protocianidina s carotenoides Compostos fenólicos, flavonóides</p>	<p>Tônico do sangue, desintoxicante suave, diurético, desordens respiratórias. Antioxidante, antiangiogênico, anti-tumoral, anti- inflamatório, modulação endotelial e da função imunológica, probiótico. Tratamento de constipação, hipertensão arterial e infeccções como: pneumonia, colites, estomatites e febre Antibiótico</p>	<p>Bussi, 2018 Guan-Lin et al., 2018 Gong et al., 2019 Fernandes et al., 2016 Fernandes et al., 2017 Lin e Harnly, 2010 Lu, Li e Yin, 2016 Shunying, Z. et al, 2005</p>

<p><i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L. Hibisco</p> 	<p>Quercetinas e antocianinas Compostos fenólicos, flavonóides</p>	<p>Antioxidante</p>	<p>Franzen et al., 2016 Kinupp e Lorenzi, 2014 Li et al., 2014 Matyjaszczyka and Smiechowsckab, 2019 Silva, Wiest e Carvalho, 2016</p>
<p><i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. Grose <i>Ipê-amarelo</i></p> 	<p>Carotenoides</p>	<p>Antioxidante</p>	<p>Gonçalves, Silva e Carlos, 2019 Kinupp e Lorenzi, 2014</p>
<p><i>Malvaviscus arboreus</i> Cav. Malvavisco</p> 	<p>Compostos fenólicos</p>	<p>Antioxidante</p>	<p>Kinupp e Lorenzi, 2014 Machado, Azevedo e Jacques, 2018 Pontes et al., 2021</p>
<p><i>Rosa rugosa</i> L. rosa</p> 	<p>Quercetina, kaempferol, catequinas, epicatequinas e ácido gálico Flavonóides, antocianinas, taninos, compostos fenólicos</p>	<p>Antioxidante, anticâncer, diurético, laxativo, oftálmico, antireumático, rins, analgésico, antipirético, anti-inflamatório, cicatrizante.</p>	<p>Bussi, 2018 Guan-Lin et al., 2015 Guan-Lin et al., 2018 Fernandes et al., 2016; Fernandes et al., 2017; Franzen et al., 2016 Li et al., 2014 Matyjaszczyka and Smiechowscka, 2019; Morais, 2020 Pinto et al., 2020 Prata et al., 2017;</p>

<p><i>Hibiscus sabdariffa</i> L. Vinagreira, hibisco, groselha</p> 	<p>Quercetinas e antocianinas Compostos fenólicos, flavonóides</p>	<p>Anti-inflamatório, proteção hepática e renal Antioxidante Desintoxicante Antibacteriano, diurético, emagrecedor Bom para diabetes (DM), hipertensão (HAS), dislipidemia, desordens do trato gastrointestinal e para febre</p>	<p>Guan-Lin et al., 2018 Franzen et al, 2016 Franzen, Lidório e Oliveira, 2018 Lu, Li e Yin, 2015 Matyjaszczyka and Smiechowsckab, 2019 Kinupp e Lorenzi, 2014 Rocha et.al, 2014 Wang et al., 2000</p>
--	--	--	--

*Baseado na Flora do Brasil 2020 (em construção)

**Estudos pré-clínicos *in vitro* e/ou *in vivo*

Fonte: Autores (2021)

Amor-perfeito (*Viola tricolor* L sin. *Viola x wittrockiana*) - Violaceae

O amor-perfeito é uma flor típica de jardim que é macia e perfumada, apresentando sabor adocicado, embora alguma sensação picante e amarga também possa contribuir para o seu perfil sensorial (BENVENUTI; BORTOLOTTI; MAGGINI, 2016). As flores são comestíveis em saladas, sopas, chás ou bebidas geladas, caramelizadas ou simplesmente decorativas. As folhas também podem ser usadas cruas ou cozidas (KINUPP; LORENZI, 2014; FERNANDES et al., 2016; MATYJAZCZYKA; SMIECHOWSKAB, 2019).

Koike, Vieira e Villacencio (2017) observaram concentrações de 177mg de ácido gálico equivalente (GAE) por grama de extrato de pétalas de amor-perfeito e metade da concentração efetiva máxima (EC50) de atividade antioxidante de 0,25 mg /mL do radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH), poder de redução de 0,29 mg / mL e 2,03 mg / mL de inibição da descoloração do β -caroteno. Vieira (2013) observou que o amor-perfeito apresentou níveis elevados de ácido ascórbico, com concentração de 255,96 mg / 100 gmf. Os autores também observaram que os principais componentes das flores eram os glicosídeos de quercitina e a antocianina delphinidina. Rop et al. (2012) encontraram 511 mg de GAE / 100 gmf de polifenóis totais em flores frescas de *Viola x wittrockiana* e uma concentração de 940 mg de cianidina-3-glicosídeo (C3G) / 100 gmf de antocianinas totais. Kucekova et al. (2013) ao avaliar outra espécie de amor-perfeito, a *V. arvensis*, observou uma grande quantidade de resveratrol (5.708,05 μ g / g), e pequenas quantidades de ácido gálico, ácido cumárico e rutina.

De acordo com Fernandes et al. (2016), o amor-perfeito apresenta 486 mg de cálcio e 514 mg de fósforo (por cem gramas de matéria seca), minerais fundamentais para a saúde óssea. Outro mineral bastante evidenciado durante a pandemia do COVID 19 foi o zinco, devido ao seu importante papel no sistema imunológico (MARTINS, OLIVEIRA e SALES, 2020). O amor-perfeito contém 11,5 mg de zinco e ainda 3.961 mg de potássio (fundamental para o sistema circulatório) em 100g de matéria seca, mostrando-se uma excelente fonte desses minerais.

Seu uso fitoterápico já está bem documentado na farmacopeia da Europa. Devido às suas propriedades anti-inflamatórias, é usado para tratamentos de pele e pulmões. Possui também ação diurética (possivelmente devido à grande quantidade de potássio), antioxidante e quimiopreventiva (FERNANDES et al., 2016).

Begônia (*Begonia semperflorens* Link & Otto.) - Begoniaceae

Begônia, uma espécie nativa do Brasil, é amplamente cultivada em todo o mundo, e tanto as folhas quanto as flores são comestíveis, na forma crua ou cozida. As flores têm grande versatilidade gastronômica e podem ser transformadas em geleias ou molhos agrídoces, enquanto as folhas jovens podem ser adicionadas a sucos verdes ou saladas mistas. As pétalas são picantes, amargas, perfumadas e suaves. A begônia foi considerada de sabor amargo, associada ao limão, e apresentou resultados satisfatórios na análise sensorial (BENVENUTI; BORTOLOTTI; MAGGINI, 2016). São decorativas para saladas e outros pratos (FERNANDES et al., 2016). Pode ser fervida com açúcar para formar uma calda para cobertura de sorvetes, bolos e tortas. Apresenta um típico sabor ácido, o que pode indicar a presença de ácido oxálico; portanto, o seu uso deve ser moderado (KINUPP; LORENZI, 2014; BUSSI, 2018).

A presença de fitoquímicos foi associada à pigmentação das flores, com os maiores níveis sendo encontrados nas flores mais vermelhas, laranja e azuis. Na *Begonia semperflorens* de cor vermelha, foram encontrados 5,09 mg cianidina-3-glicosídeo equivalente (C3G) / 100 gmf de antocianinas (BENVENUTI; BORTOLOTTI; MAGGINI, 2016). Esses resultados estão de acordo com Morais et al. (2020) que observaram que as antocianinas (malvinidina) são a principal classe de compostos fenólicos dessa planta, com concentração de 759,12 µg / gmf de diglucosídeo malvidina 3,5, enquanto a concentração de fenólicos totais foi de 1,084 µg / gmf. Além disso, os autores observaram poder antioxidante de 13,24 mmol FeSO₄ / 100 g de matéria fresca para as pétalas da flor.

Fernandes et al. (2017) relata propriedades antiespasmódicas, oftálmicas e gástricas para a *Begonia x tuberhybrida*. Mikotajczak, Sobiechowska e Tanska (2020) encontraram forte ação antioxidante nos extratos dessa mesma espécie, devido à presença de seus compostos fenólicos. Não foram encontrados estudos sobre benefícios específicos da *B. semperflorens*.

Calêndula (*Calendula officinalis* L.) - Asteraceae

Uma das espécies mais utilizadas mundialmente como chá é a calêndula. É picante e amarga, apresentando também um sabor adocicado (BENVENUTI; BORTOLOTTI; MAGGINI, 2016). A calêndula é conhecida como açafão dos pobres pois é usada para colorir pratos, semelhante ao açafão (BUSSI, 2018). De acordo com Fernandes et al. (2016), pode ser usada em saladas, sopas, manteiga, arroz, ensopados e na decoração de pratos. É uma flor utilizada desde a antiguidade como medicinal. Suas pétalas têm sido usadas para enfeitar bolos, doces e salgados (FRANZEN et al., 2016).

Suas pétalas amarelo-laranja apresentam importantes compostos bioativos, como as antocianinas. Benvenuti, Bortolotti e Maggini (2016) observaram a concentração deste pigmento nas pétalas das flores de 0,57 mg C3G / 100 gmf. Os principais componentes da calêndula citados na literatura são triterpenoides e flavonóides. De acordo com o estudo de PINTO et al. (2020), a calêndula apresentou maior teor de fenólicos totais e carotenoides e, conseqüentemente, maior atividade antioxidante do que a camélia e a rosa. Guan-Lin et al. (2015) e Mikotajczak, Sobiechowska e Tanska (2020) corroboram com resultados reforçando a ação antioxidante da flor.

Diversas propriedades benéficas têm sido atribuídas devido à presença desses constituintes, incluindo atividade antiinflamatória, imunoestimulante,

bactericida, antiviral, antiprotozoária e antineoplásica (FERNANDES et al., 2017; BUSSI, 2018). Nutricionalmente, a calêndula destaca-se por seu alto teor de zinco: 7,8 mg/100gms (gramas de matéria seca) (FERNANDES et al., 2016).

Capuchinha (*Tropaeolum majus* L.) - Tropaeolaceae

A capuchinha é uma das espécies mais populares e consumidas no Brasil (BUSSI, 2018). As pétalas das flores apresentam grande potencial comestível por serem altamente suaves, perfumadas, picantes e doces (BENVENUTI; BORTOLOTTI; MAGGINI, 2016; FERNANDES et al., 2016). Fernandes et al. (2016) sugerem o uso da capuchinha em saladas, vinagres e na decoração dos pratos. Fernandes et al. (2017) destacam que seu sabor picante pode substituir a mostarda na culinária, enquanto Franzen et al. (2016) comparam seu sabor ao agrião. Suas folhas e frutos também podem ser usados, seus frutos lembram alcaparras, in natura ou em conserva. É indicada para saladas, omeletes, refogados, purês, massas verdes, charutinhas, risotos, sopas, panquecas, sanduíches e bolinhos (KINUPP; LORENZI, 2014; FRANZEN et al., 2016).

As flores laranjas mostraram 8,27 mg de C3G / 100 gmf de antocianinas (BENVENUTI; BORTOLOTTI; MAGGINI, 2016). Gonçalves, Silva e Carlos (2019) observaram que a capuchinha laranja apresenta 320 mg de AGE / 100gmf de polifenóis totais, 106,4 mg / 100 gmf de flavonóides totais e 58,9 mg / 100 gmf de antocianinas totais. A presença de compostos fenólicos também foi relatada por Rop et al. (2012), que encontraram quantidades de compostos fenólicos totais de 331 mg AGE / 100 gmf na composição das pétalas.

Essa espécie contém outros compostos nutricionais importantes, como fibra (42,2%), 256 mg de vitamina C e 8 mg de zinco a cada 100 g de matéria seca. A capuchinha amarela apresentou o maior valor de carotenoides totais (67,92 µg Equivalente de Atividade Retinol / 100 gms) entre as flores estudadas, enquanto a capuchinha laranja e amarela apresentaram os maiores teores de flavonóides totais, apresentando concentrações de 1.309,63 mg equivalente de quercetina (QE) / 100 gms e 281,39 mg EQ / 100 gms, respectivamente (ROP, 2012; FERNANDES et al., 2016).

Fernandes et al. (2017) refere propriedades antibióticas, expectorantes e anticâncer às flores de capuchinha. Por ser rica em vitamina C, a planta auxilia em estados gripais, e o suco das folhas é um expectorante natural. A capuchinha apresenta ainda propriedades digestivas. O óleo extraído de suas sementes, denominado Óleo de Lorenzo, é usado no tratamento da adrenoleucodistrofia, doença grave e degenerativa.

Cravo-de-defunto ou tagetes (*Tagetes erecta* L.) - Asteraceae

Benvenuti, Bortolotti e Maggini (2016) estudaram o perfil sensorial do tagetes e observaram um forte sabor amargo na espécie e um leve sabor adocicado e picante. De acordo com MOLINER et al. (2018), as flores de tagetes são amplamente utilizadas em saladas e na produção de corantes alimentares, sendo conhecidas em todo o mundo. Fernandes et al. (2016) destacam seu uso em saladas e sobremesas quentes, enquanto Kaisoon et al. (2012), mencionam o uso do tagetes através de infusão (chá).

As flores do tagetes têm alto teor de fibra, chegando a 55,4 % de matéria seca. A flor apresentou concentração de compostos fenólicos de 2.600 mg GAE / 100 gms, segundo Fernandes et al (2016). Kaisoon et al. (2012), por outro lado, encontraram concentração de compostos fenólicos de 212 mg GAE / 100 gms na

flor de *T. erecta*. Moliner et al. (2018) identificaram nas flores amarelas e laranjas ácidos fenólicos e flavonóides em quantidades semelhantes, sendo o total de compostos fenólicos nas flores laranjas 51,6 mg GAE / gmf nas flores amarelas 54,08 mg GAE / gmf, além da alta atividade antioxidante. Safar, Ghafoor e Dastan (2020) identificaram cento e onze compostos no óleo essencial de *T. erecta*, com a classe dos monoterpenoides correspondendo a cerca de 75% e a dos sesquiterpenoides a cerca de 22% desses compostos.

Safar, Ghafoor e Dastan (2020) avaliaram também a atividade antifúngica e antitumoral desse óleo essencial, observando efeito antimicrobiano, antifúngico e anticâncer, principalmente do câncer de fígado, devido à alta concentração de terpenoides. Moliner et al. (2018) atribuem ao cravo-de-defunto a capacidade de neuroproteção. Kaisoon et al. (2012) referem ainda propriedades cicatrizantes e anti-inflamatórias.

Crisântemo (*Chrysanthemum* spp.) - Asteraceae

O crisântemo pode ser utilizado como infusão (chá), e na decoração de pratos e sobremesas. Possui sabores que variam do suave ao amargo (FERNANDES et al, 2016; BUSSI, 2018; MATYJAZCZYKA; SMIECHOWSKAB, 2019).

Ao analisar diferentes crisântemos, Gong et al. (2019) observaram que os ácidos fenólicos e flavonóides são os principais grupos fenólicos encontrados nessas flores, com destaque para o ácido cafeoilquínico, apigenina e linarina. Lin e Harnly (2010) encontraram quinze ácidos cafeoilquínico e quinze flavonóides diferentes nas flores, sendo os principais flavonas C-glicosiladas e ácidos cafeoilquínico contendo ácido alifático. Gan-Lin et al. (2018) quantificaram os compostos fenólicos totais do crisântemo em $40,70 \pm 0,43$ mg AGE por grama de matéria seca.

Da mesma forma que o amor-perfeito, o crisântemo apresenta altos teores de fósforo (508 mg/100 g de matéria seca) e cálcio (346 mg/100 g de matéria seca) (FERNANDES et al., 2016). Apresenta muitas propriedades, inclusive na modulação da flora intestinal (probiótico), o que representa melhora na imunidade, no emagrecimento e na saúde física e mental (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005; BUSSI, 2018; NASCIMENTO, 2021; SILVA, 2021). Também possui alto teor de compostos fenólicos, conferindo à flor forte ação antioxidante (GAN-LIN et al., 2018) e antiinflamatória (LU; LI; YIN, 2015). SHUNYING et al. (2005) identificaram ação antimicrobiana no óleo essencial de flores de crisântemo.

É importante destacar que existem duas espécies de crisântemos ou tanacetos (*Chrysanthemum cinerariifolium* Vis. espécie nativa e a cultivada *C. coccineum* L.) que possuem substâncias chamadas piretrinas, com ação inseticida. Essas substâncias correspondem de 0,7 a 2% de matéria seca das flores e, portanto, são espécies não comestíveis. Industrialmente, esses compostos são fabricados de forma sintética, chamados de piretroides, e amplamente usados em anti-pulgas e outros pesticidas (SILVÉRIO, 2004).

Hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) - Malvaceae

Flores de hibiscus, são amplamente utilizadas como ornamentais, especialmente utilizadas no paisagismo. Suas folhas e flores são comestíveis cruas ou cozidas, em preparos diversos. Suas flores são corantes naturais para geleias e conservas e podem ser usadas na decoração de pratos, sobremesas e bebidas. As folhas podem ser utilizadas no lugar do espinafre ou da couve em saladas,

refogados, preparações assadas e fritas (KINUPP; LORENZI, 2014; FRANZEN et al., 2016; MATYJAZCZYKA; SMIECHOWSKAB, 2019).

Silva, Wiest e Carvalho (2016) analisaram as propriedades químicas e nutricionais de flores brancas (*Hibiscus syriacus*) e vermelhas (*Hibiscus rosa-sinensis*) produzidas em propriedades agroecológicas em Porto Alegre (RS, Brasil). O teor de compostos fenólicos totais encontrados foi de 155,85 mg GAE / 100 gmf nas flores vermelhas e 84,60 mg GAE / 100 gmf nas brancas. O teor de antocianina foi 85,71 mg de C3G / 100gmf nas flores vermelhas e 10,87 mg C3G / 100 gmf nas flores brancas. A atividade antioxidante total, medida por EC50, foi estimada em 115,30 mg / gmf de DPPH para flores vermelhas e 632,93 mg / gmf de DPPH para flores brancas. Além disso, os autores observaram um conteúdo de 57,68 mg de ácido ascórbico por 100 gmf de flores vermelhas e 43 mg de ácido ascórbico por 100 gmf de flores brancas. LI et al. (2014) encontraram $6,80 \pm 0,63$ mg AGE/gmf de compostos fenólicos totais nas flores de *Hibiscus rosa-sinensis*.

O hibisco apresenta alta atividade antioxidante e características nutricionais desejáveis devido à quantidade e à variedade de nutrientes em ambas as espécies estudadas. A ingestão dessas flores pode auxiliar na manutenção da saúde, trazendo benefícios contra os danos oxidativos decorrentes do acúmulo de radicais livres (SILVA; WIEST; CARVALHO, 2016).

Ipê-amarelo (*Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose) – Bignoniaceae

As árvores de ipê são muito populares no sul do Brasil, mas suas flores são pouco utilizadas para consumo alimentício. São amplamente utilizadas na arborização urbana com fins ornamentais. Contudo, as flores podem compor saladas cruas ou ser cozidas, salteadas ou empanadas. Elas possuem um aroma doce e um sabor ligeiramente amargo (KINUPP; LORENZI, 2014).

Gonçalves, Silva e Carlos (2019) estudaram espécies de ipê-amarelo não nativos no Rio Grande do Sul, *Tabebuia serratifolia* (sin. *Handroanthus serratifolius*), observaram que as flores se destacam pelo conteúdo total de carotenoides com 1.443,3 µg de β-caroteno em cem gramas de matéria fresca. Esta quantidade é muito próxima à da abóbora madura (*Curcubita maxima*), que tem 1.540 µg, e superior à cenoura (*Daucus carota*) cozida, a qual possui 1.227 µg de β-caroteno na porção de cem gramas (TBCA, 2019). As pigmentações alaranjadas e amarelas indicam a presença de carotenoides, enquanto pigmentações vermelhas e arroxeadas, a de antocianinas (MATYJAZCZYKA; SMIECHOWSKAB, 2019).

Um estudo de revisão sobre os constituintes fitoterápicos e antiinflamatórios de origem vegetal e seus mecanismos de ação, encontrou, entre as 34 plantas medicinais pesquisadas, constituintes antiinflamatórios em *Handroanthus impetiginosus*, por meio da modulação e síntese de ácido nítrico e prostaglandinas, pelo constituinte antraquinona- 2-ácido carboxílico (antraquinona); e a inibição de 5-LOX pelo composto Lapachol 23 (Fenólico) (UMOH et al., 2019).

Malvaisco (*Malvaviscus arboreus* Cav.) - Malvaceae

Malvaiscos são comumente usadas no Brasil como flores ornamentais, especialmente como cercas vivas. Tanto as folhas quanto as flores podem ser consumidas em saladas cruas ou refogadas. As flores servem como corante para cachaça e também para fazer geleia (KINUPP; LORENZI, 2014).

A flor de *Malvaviscus arboreus* é uma boa fonte de compostos fenólicos, apresentando 140,30 mg EAG em 100 gmf de fenóis totais e 61,53 mg em 100 gmf de antocianinas nas pétalas *in natura*. Conseqüentemente, possui alta atividade antioxidante, destacando-se de outras espécies da família Malvaceae. Dentre os compostos fenólicos presentes na flor, 43% são de antocianinas, que, além de contribuir com a capacidade antioxidante, são responsáveis pela coloração característica das flores (MACHADO; AZEVEDO; JACQUES, 2018).

O malvaisco pode ser utilizado como coadjuvante na preparação de produtos alimentícios, contribuindo com seu potencial bioativo no combate aos radicais livres (MACHADO; AZEVEDO; JACQUES, 2018). Pontes et al. (2021) encontraram 3.458,49 mg EAG/100 gmf de compostos fenólicos e 1.598 mg EC/100 gmf de flavonoides nas flores *in natura*. Para comparação, o brócolis, flor melhorada amplamente consumida de forma corriqueira, apresenta 49,17±5,50 mg EAG/100 g. FALLER e FIALHO (2009) encontraram uma média de 15,35 a 214,84 mg EAG/100 g matéria fresca em doze frutas e hortaliças bastante consumidas no Brasil (abacaxi, mamão, banana, manga, laranja, bergamota, repolho, brócolis, batata, tomate, cebola e cenoura).

Rosa (*Rosa* sp.) - Rosaceae

As rosas, geralmente cultivadas como plantas ornamentais, são utilizadas há muito tempo em geleias, chás, saladas, sucos, sobremesas e decoração de pratos, porém no Brasil seu consumo é incipiente, *in natura* ou processada, apesar de serem doces e aromáticas (FERNANDES et al., 2016; FERNANDES et al., 2017; PRATTA et al., 2017; MATYJASZCZYKA; SMIECHOWSKAB, 2019).

PRATTA et al. (2017) demonstraram que as rosas apresentam compostos bioativos como ácido ascórbico (70,47 mg / 100gmf), flavonoides (35,25 mg equivalente rutina / 100 gmf) e antocianinas totais (154,40 mg C3G / 100gmf). As pétalas apresentaram alto teor de compostos fenólicos totais (1.565,46 mg GAE / 100gmf) e capacidade antioxidante (260,30 mM trolox / 100gmf) pelo método ABTS.

Apresentam alta atividade antioxidante, principalmente devido à presença de quercetina, kaempferol, catequinas, epicatequinas e ácido gálico (MATYJASZCZYKA; SMIECHOWSKAB, 2019).

Gan-Lin et al. (2018), estudando *R. rugosa* (cor rosa), observaram 97,05 mg GAE / 100gms de compostos fenólicos totais, 24,04 mgs de rutina equivalente / gms de flavonóides totais e 544,75 µmol Trolox equivalente / gms de atividade antioxidante medida pelo método DPPH e 937,19 µmol Trolox equivalente / gms quando medido pelo método ABTS. Valores semelhantes para rosas roxas da mesma espécie foram observados.

Guan-Lin et al. (2015) observaram forte atividade antioxidante antes e após experimento de digestão (*in vitro*) da infusão de rosa, indicando que as pétalas das flores podem ser uma importante fonte natural de compostos para a prevenção de doenças causadas pelo estresse oxidativo. Morais et al. (2020) observaram que os compostos fenólicos da mini rosa (*R. chinensis*) apresentaram biodisponibilidade após testes de digestão *in vitro*, mostrando-se interessantes para promover a nutrição humana.

Rosas são boas fontes de diversos minerais e fibras (PRATA et al., 2017; FRANZEN et al., 2016) e possuem alta atividade antioxidante (MATYJASZCZYKA; SMIECHOWSKAB, 2019; PINTO et al., 2020). As propriedades já estudadas em *Rosa* sp. são: anticâncer, diurética, laxativa, antireumática, analgésica, antiinflamatória,

cicatrizante, antiparasitária e antifebril. (LI et al., 2014; FRANZEN et al., 2016; FERNANDES et al., 2017; BUSSI, 2018; MORAIS, 2020).

Vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.) -Malvaceae

A vinagreira, também chamada de groselha, é utilizada em bebidas culinárias (sucos) e chás medicinais, e também em picolé, geleia e molhos (KINUPP; LORENZI, 2014; FRANZEN et al., 2016; MATYJAZCZYKA; SMIECHOWSKAB, 2019).

As pétalas da vinagreira contêm 1,95% de fibra bruta e 1,8% de proteína em base fresca (FRANZEN et al., 2016). Esses valores são próximos aos da couve-flor, por exemplo, que contém 2,08% de fibras e 1,7% de proteína. As flores, assim como as hortaliças *in natura*, são alimentos de baixo valor calórico, com uma média de 40 calorias por 100 gramas (FRANZEN et al., 2016; FRANZEN; LIDÓRIO; OLIVEIRA, 2018). Alimentos de baixo valor calórico, especialmente ricos em fibras, são fundamentais em dietas para perda de peso (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005). GAN-LIN et al. (2018) identificaram $14,28 \pm 0,31$ mg AGE/g de matéria seca em compostos fenólicos totais na flor da vinagreira, $6,61 \pm 0,43$ mg RE/g de matéria seca em flavonoides.

Wang et al. (2000) observaram que o uso oral contínuo de antocianinas de *Hibiscus sabdariffa* na concentração entre 100 e 200 mg / kg pode reduzir o dano hepático oxidativo, a incidência de dano hepático, incluindo inflamação, infiltração leucocitária e necrose em ratos.

O chá de hibisco é popularmente usado para emagrecimento. De fato, LU, LI e YIN (2015) demonstraram melhor efeito no metabolismo da gordura corporal associado ao seu uso. A planta ainda potencializa a detoxificação, reduzindo inflamação e estresse oxidativo. Trabalho de revisão sobre esta espécie mostra o seu efeito antibacteriano, antioxidante, nefro e hepato-protetor, diurético, hipocolesterolêmico, antidiabético e anti-hipertensivo. Isso pode estar ligado, por exemplo, a forte atividade antioxidante, modulação de enzimas e efeito vaso-relaxante direto (ROCHA et al., 2014). Franzen et al. (2016) referem os usos medicinais da vinagreira para distúrbios do trato digestivo, infecções hepáticas, febre e hipertensão arterial sistêmica.

TOXIDAZ DE FLORES COMESTÍVEIS

Os alimentos devem ser seguros para o consumo. Atualmente, para flores comestíveis, não existem regulamentações legais claras, como lista de flores permitidas, condições de cultivo, preservação, transporte, colheita, armazenamento e substâncias autorizadas. As plantas produzem metabólitos associados a seus próprios mecanismos de proteção contra patógenos e predadores, que podem ser tóxicos para os humanos (CAMPOS et al., 2016).

É importante promover a conscientização sobre a segurança no consumo de flores entre as entidades que operam em diferentes níveis da cadeia produtiva e seus consumidores (MATYJASZCZYKA; SMIECHOWSKAB, 2019). As flores de floristas, viveiros ou centros de jardinagem são comumente tratadas com pesticidas, fungicidas e herbicidas e não devem ser usadas para consumo alimentar (FRANZEN; LIDÓRIO; OLIVEIRA, 2018).

A correta identificação das flores também é essencial, dada a toxicidade de algumas partes da planta (FERNANDES et al., 2016). Além disso, os alcaloides são substâncias químicas que fazem parte do sistema de defesa da planta. Algumas flores possuem alcaloides com efeitos farmacológicos e medicinais. Outras, contêm alcaloides com atividades psicotrópicas, estimulantes e alucinógenas, ou

tóxicos, que tornam as flores venenosas. Como essas substâncias não estão uniformemente distribuídas nas plantas, e a maioria delas é amarga, é possível determinar quais partes das plantas podem ser consumidas. Para tanto, materiais de orientação devem ser criados e distribuídos aos consumidores. Pessoas com asma e/ou que sofrem de reações alérgicas a flores ou pólen devem evitar o consumo (PRAKASH et al, 2015).

São exemplos de plantas com flores tóxicas: *Datura suaveolens* L. (saia-branca), *Euphorbia pulcherrima* Willd. (bico-de papagaio), *Euphorbia milii* L. (coroa-de-Cristo), *Jatropha curcas* L. (pião-roxo), *Nerium oleander* L. (espirradeira), *Thevetia peruviana* Schum. (chapéu-de-Napoleão), *Zantedeschia aethiopica* Spreng. (copo-de-leite) (VASCONCELOS; VIEIRA; VIEIRA, 2009). Assim como *Allamanda cathartica* L. (alamanda), *Cestrum nocturnum* (dama-da-noite), *Senecio brasiliensis* L. (maria-mole), *Erythrina crista-galii* L. e *Delphinium consolida* L. (BARG, 2004).

Nas plantas, os alcaloides servem como sistema de defesa. Na medicina, a principal aplicação dos alcaloides é em medicamentos. Um dos alcaloides mais antigos empregados pelo homem é a morfina, extraída da papoula (*Papaver somniferum*), cuja flor é comestível (FOGAÇA, 2021).

Estudos que avaliaram citotoxicidade em extratos de hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis*), cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*) e crisântemo (*Chrysanthemum morifolium*), mostraram que estas flores comestíveis não possuem efeitos tóxicos quando consumidas em quantidades moderadas (FERNANDES et al., 2016). ALI, Wabel e Blunden (2005) observaram que extratos os extratos vegetais de *H. sabdariffa* são caracterizados por um baixíssimo grau de toxicidade.

Akbari et al. (2013) ao avaliarem doses de 90 a 1.440 mg de matéria seca de rosas por quilograma de peso corporal em cães, observaram efeitos nefrotóxicos ou hepatotóxicos mínimos. Saleh et al. (2014) observaram que a água de rosas, amplamente utilizada na culinária mundial, em estudos de toxicidade aguda, subcrônica e crônica em camundongos, era segura e não tóxica.

Fakeye et al. (2009) observaram que altas doses (300 a 2000 mg/ kg) de extratos aquosos e alcoólicos de *H. sabdariffa*, administradas durante 90 dias, levaram a problemas hepáticos e redução da contagem de eritrócitos em ratos. Sulaiman et al. (2014) observaram que o consumo de 10 mg/kg de extrato de hibisco por 30 dias por ratos causou problemas hepáticos. Ambos os estudos utilizaram como critério a aferição de enzimas hepáticas. A exposição prolongada ao extrato de *H. sabdariffa*, em altas dosagens, seria potencialmente perigosa, pois causou danos ao fígado em ratos Wistar e, eventualmente, desencadeou distrofia muscular. O extrato também pode induzir toxicidade testicular em ratos adultos (LU; LI; YIN, 2016).

A toxicologia dos extratos de flores comestíveis de *H. sabdariffa*, *H. rosa sinensis*, *R. rugosa*, *C. morifolium*, *C. indicum* e *Magnolia denudate* foi avaliada por ensaio de mutagenicidade aguda, subaguda, Ames, análise de toxicidade crônica e subcrônica em animais. O uso de extratos dessas flores, cultivadas na Tailândia, mostrou que nenhum dos extratos era mutagênico, mesmo em alta concentração. Esse resultado indicou segurança para o consumo dessas flores e seus extratos, que podem ser utilizados em produtos alimentícios (LU; LI; YIN, 2016).

Todos esses estudos sugerem que as flores comestíveis não são tóxicas em uma dosagem apropriada. No entanto, mais pesquisas sobre flores comestíveis são necessárias para aumentar sua aceitabilidade como ingredientes alimentares e a fim de evitar potenciais riscos (AKBARI et al., 2013; LU; LI; YIN, 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conservar a vitalidade e a diversidade do planeta, bem como minimizar o esgotamento dos recursos não renováveis são princípios importantes para a sustentabilidade. Assim, devemos pesquisar sobre os benefícios e os potenciais alimentícios da grande biodiversidade natural da flora brasileira, com vistas à segurança alimentar e nutricional e à promoção da saúde, de forma sustentável.

Reformular hábitos alimentares, consumindo mais alimentos in natura e menos alimentos processados é um dos pilares fundamentais para manutenção e/ou recuperação da saúde. As flores alimentícias apresentam concentrações relevantes de compostos fitoquímicos e nutrientes fundamentais à saúde humana, portanto, o consumo regular destas plantas pode melhorar aspectos nutricionais e dietéticos de seus consumidores, diversificando a alimentação. A produção de flores alimentícias deve ser baseada em um modelo de produção preferencialmente agroecológico, de baixo impacto ambiental, e livre de agrotóxicos.

A promoção da produção e comercialização de flores por pequenos agricultores e a instalação de hortas urbanas que produzem preferencialmente PANC podem ser importantes ferramentas para a valorização da diversidade vegetal local. Especialmente a produção e comercialização de flores nativas devem ser fomentadas em todas as esferas de produção e consumo de alimentos, pois a monotonia alimentar deriva muito mais da falta de conhecimento do que da presença de alimentos disponíveis na natureza.

Mais estudos são necessários para assegurar o consumo de flores comestíveis nos aspectos toxicológicos e microbiológicos, ampliando o número de espécies estudadas, bem como a divulgação dos conhecimentos para promover seu consumo e das demais PANC.

Sustainability and edible flowers in Brazil: a revision of nutritional, gastronomic and toxicity

ABSTRACT

The objective of this paper is to review the use of food flowers in Brazil, focusing on nutritional and gastronomic aspects, through a review of scientific data, encompassing nutritional, functional and toxicological aspects of the consumption of eleven popular flowers: pansy, begonia, marigold, calendula, capuchin, carnation, chrysanthemum, hibiscus, ipê, malvavisco, rose and vinegar. These flowers have well-documented functional compounds and nutrients and are safe if consumed in moderation. The use of food flowers can contribute to the valorization and conservation of biodiversity and sustainability, based on sustainable production models. More research is needed on toxicological and microbiological aspects, expanding the number of species studied, as well as the dissemination of knowledge to promote their consumption, contributing to food and nutritional safety. Food flowers present relevant concentrations of phytochemical compounds and nutrients fundamental to human health, therefore, the regular consumption of these plants can improve nutritional and dietary aspects of its consumers, diversifying the diet.

KEYWORDS: Edible flowers; Toxicology; Food Safety and Nutrition; Food; Preservation through use.

REFERÊNCIAS

AKBARI, M.; KAZERANI, H. R.; KAMRANI, A.; MOHRI, M. A preliminary study on some potential toxic effects of *Rosa damascena* Mill. **Iranian Journal of Veterinary Research**, v.14, n.3, p.232-236, 2013. Disponível em < https://applications.emro.who.int/imemrf/Iran_J_Vet_Res/Iran_J_Vet_Res_2013_14_3_232_236.pdf>. Acesso em 20 de maio de 2021.

ALEIXO, M.G.B. et al. Controle e redução de doenças crônicas não transmissíveis através da dieta à base de plantas: uma revisão abrangente. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio ambiente**, v.1, n.1, 2020.

ALI, H.; WABEL, N.A.; BLUNDEN, G. Phytochemical, pharmacological and toxicological aspects of *Hibiscus sabdariffa* L.: a review. **Phytotherapy Research**, v.19, n.5, p.369-375, 2005. Disponível em < https://www.researchgate.net/publication/7655086_Phytochemical_pharmacological_and_toxicological_aspects_of_Hibiscus_Sabdariffa_L_A_review>. Acesso em 20 de maio de 2021.

BARG, D.G. **Plantas tóxicas**. Instituto brasileiro de estudos homeopáticos. Faculdade de ciências da saúde de São Paulo. Trabalho apresentado para créditos em Metodologia Científica no Curso de Fitoterapia no IBEHE / FACIS. SP, 2004.

BENVENUTI, S.; BORTOLOTTI, E.; MAGGINI, R. Antioxidant power, anthocyanin content and organoleptic performance of edible flowers. **Scientia Horticulturae**, v.199, p.170-177, 2016. Disponível em < <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423815303757>>. Acesso em 15 de maio de 2021.

BORGUINI, R.G.; BOTREL, N.; PACHECO, S.; NASCIMENTO, L. da S. de M.; SANTIAGO, M. C. P. de A.; GODOY, R. L. de O. Flores de capuchinha: uma hortaliça não convencional rica em carotenoides. **Cadernos de Agroecologia**. Anais do X Congresso Brasileiro de Agroecologia, v.13, n.1, 2018. Disponível em < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/167374/1/Resumo-capuchinha-borguini-et-al.pdf>>. Acesso em 8 junho de 2021.

BRASIL. **Guia Alimentar para a População Brasileira**. Ministério da Saúde. Brasília: 2015. Disponível em < https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf>. Acesso em 15 maio de 2021.

BUSSI, C.M.C. Uma revisão sobre os efeitos benéficos de fitoquímicos presentes em flores comestíveis. **Revista Brasileira de Nutrição Funcional**, v.74, p.7-17, 2018. Disponível em < <https://www.ibnfuncional.com.br/site/2018/07/09/revista-brasileira-de-nutricao-funcional-2018-edicao-74/>>. Acesso em 12 de maio de 2021.

CAMPOS, S.C.; SILVA, C.G.; CAMPANA, P.R.V.; ALMEIDA, V.L. Toxicidade de espécies vegetais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.18, n.1, p.373-382,

2016. Disponível em <
<https://www.scielo.br/j/rbpm/a/LYfYqbb4vBXgGXfxcqZqt/?lang=pt>>. Acesso
em 12 de maio de 2021.

FAKEYE, T.O.; PAL, A.; BAWANKULE, D.U.; YADAV, N.P.; KHANUJA, P.S. Toxic Effects of Oral Administration of Extracts of Dried Calyx of Hibiscus sabdariffa Linn. (Malvaceae). **Phytotherapy Research**, v. 23, n.3, p. 421-416, 2009. Disponível em <
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19003943/>>. Acesso em 20 maio de 2021.

FALLER, A.L.K.; FIALHO, E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v.43, n.2, 2009. Disponível em <
<https://www.scielo.br/j/rsp/a/3WZmsb4q6n9ZQJq4vQ4XpdB/?lang=pt>>. Acesso em 23 maio de 2021.

FERNANDES, L.; CASAL, S.; PEREIRA, J.A.; SARAIVA, J.A.; RAMALHOSA, E. Uma perspectiva nutricional sobre flores comestíveis. **ACTA Portuguesa de Nutrição**, v.6, p.32-37, 2016. Disponível em <
<https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/14274>>. Acesso em 23 de maio de 2021.

FERNANDES, L.; CASAL, S.; PEREIRA, J.A.; SARAIVA, J.A.; RAMALHOSA, E. Edible Flowers: a review of the nutritional, antioxidant, antimicrobial properties and effects on human health. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.60, p.38-50, 2017.

FRANZEN, F.L.; LIDORIO, H.F.; OLIVEIRA, M.S.R. Edible flower considerations as ingredients in food, medicine and cosmetics. **Journal of Analytical and Pharmaceutical Research**, v.7, n.3, p.271–273, 2018.

FRANZEN, F.L.; RICHARDS, N.S.P.S.; OLIVEIRA, M.R.S.; BACKES, F.A.A.L.; MENEGAES, J.F.; ZAGO, A.P. Caracterização e qualidade nutricional de pétalas de flores ornamentais. **Acta Iguazu**, v.5, n.3, p.58-70, 2016.

GONÇALVES, J.; SILVA, G.C.O.; CARLOS, L.A. Compostos bioativos em flores comestíveis. **Perspectivas Online: Biológicas & Saúde**, v.9, n.29, p.11-20, 2019. Disponível em <
https://ojs3.perspectivasonline.com.br/biologicas_e_saude/article/view/1719/1377>. Acesso em 10 maio de 2021.

GONG, J.; CHU, B.; GONG, L.; FANG, Z.; ZHANG, X.; QIU, S.; WANG, Y.; XIANG, Y.; XIAO, G.; YUAN, H.; ZHENG, F. Comparison of Phenolic Compounds and the Antioxidant Activities of Fifteen Chrysanthemum morifolium Ramat cv. ‘Hangbaiju’ in China. **Antioxidants**, v.8, n.8, p.325-349, 2019. Disponível em <
<https://www.mdpi.com/2076-3921/8/8/325>>. Acesso 7 junho de 2021.

GONZÁLEZ-BARRIO, R.; PERIAGO, M.J.; LUNA-RECIO, C.; GARCIA-ALONSO, F.J.; NAVARRO-GONZÁLEZ, I. Chemical composition of the edible flowers, pansy (*Viola wittrockiana*) and snapdragon (*Antirrhinum majus*) as new sources of bioactive compounds. **Food Chemistry**, 2020. Disponível em <
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29478556/>>. Acesso em 9 de maio de 2021.

GUAN-LIN, C.; SONG-GEN, C.; XIAO, Y.; FU, N. Antioxidant capacities and total phenolic contents of 30 flowers. **Industrial Crops & Products**, v.111, p.430–445, 2018. Disponível em < <https://pubag.nal.usda.gov/catalog/5854673>>. Acesso em 12 de maio de 2021.

GUAN-LIN, C.; SONG-GEN, C.; YINGQING, X.; FU, C.; YINGYING, Z.; CHUXIA, L.; YONHQING, G. Total phenolic, flavonoid and antioxidant activity of 23 edible flowers subjected to in vitro digestion. **Journal of Functional Foods**, v.17, p.243-259, 2015. Disponível em < <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20153293680>>. Acesso em 12 de maio de 2021.

KAISOON, O.; KONCZAK, I.; SIRIAMORNUN, S. Potential health enhancing properties of edible flowers from Thailand. **Food Research International**, v.46, p.563-571, 2012.

KINUPP, V. F.; LORENZI, A.T. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014.

KOIKE, A.; FERREIRA, I.C.F.R; VILLAVICENCIO, A.L.C.H. Atividade antioxidante de flores de amor-perfeito submetidas a radiações ionizantes. **Revista de Ciências Agrárias**, v.40, p.182-186, 2017.

KUCEKOVA, Z.; MLCEK, J.; HUMPOLICEK, P.; ROP, O. Edible flowers - antioxidant activity and impact on cell viability. **Central European Journal of Biology**, v.8, p.1023-1031, 2013.

LI, A.N.; LI, S.; LI, H.B.; XU, D.P.; XU, X.R.; CHEN, F. Total phenolic contents and antioxidant capacities of 51 edible and wild flowers. **Journal of Functional Foods**, v.6, p.319-330, 2014.

LIN, L.Z.; HARNLY, J. Identification of the phenolic components of chrysanthemum flower (*Chrysanthemum morifolium* Ramat). **Food Chemistry**, v.12, n.1, p.319-326, 2010.

LU, B.; LI, M.; YIN, R. Phytochemical Content, Health Benefits, and Toxicology of Common Edible Flowers: A Review (2000–2015). **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.56, p.130–148, 2016.

MAHAN, L.K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause: Alimentos, nutrição e dietoterapia**. São Paulo: Roca, 2015.

MATYJASZCZYKA, E.; SMIECHOWSKA, M. Edible flowers. Benefits and risks pertaining to their consumption. **Trends in Food Science & Technology**, v.91, p.670-674, 2019.

MACDIARMID, J. I. Is a healthy diet an environmentally sustainable diet? **NS Proceedings of the Nutrition Society**. Reino Unido, v.72, p.13-20, 2003.

MACHADO, A.L.F.; AZEVEDO, M.L.; JACQUES, A.C. Atividade antioxidante em flor de malvaisco (*Malvaviscus arboreus*). In: 10º salão internacional de ensino, pesquisa e extensão. **Anais. SIEPE- Universidade Estadual do Pampa, Santana do Livramento, 2018.**

MARTINS, M. C. C.; OLIVEIRA, A.S.S.S.; SALES, A.L.C.C. Zinco e doenças respiratórias virais: efeito na infecção do Novo Coronavírus. **Jornal de Ciências da Saúde do Hospital Universitário da Universidade Federal do Piauí**, v.3, n.4, 2020.

MIKOTAJCZAK, N.; SOBIECHOWSKA, D.A.; TANSKA, M. Edible flowers as a new source of natural antioxidants for oxidative protection of cold-pressed oils rich in omega-3 fatty acids. **Food Research International**, v.134, 2020. Disponível em <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32517952/>>. Acesso 7 de abril de 2021.

MOLINER, C.; BARROS, L.; DIAS, M.I.; LÓPEZ, V.; LANGA, E.; FERREIRA, I.C.F.R.; GÓMEZ-RINCÓN, C. Edible Flowers of *Tagetes erecta* L. as Functional Ingredients: Phenolic Composition, Antioxidant and Protective Effects on *Caenorhabditis elegans*. **Nutrients**, v.10, p.2002-2012, 2018. Disponível em <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30567311/>>. Acesso em 7 de junho de 2021.

MORAIS, J.S.; SANT'ANA, A.S.; DANTAS, A.M.; SILVA, B.S.; LIMA, M.S.; BORGES, G.C.; MAGNANI, M. Antioxidant activity and bioaccessibility of phenolic compounds in white, red, blue, purple, yellow and orange edible flowers through a simulated intestinal barrier. **Food Research International**, v.131, 2020. Disponível em <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32247449/>>. Acesso em 7 de junho de 2021.

PRAKASH, V.; MARTIN-BELLOSO, O.; KENNER, L.; ASTLEY, S.B.; BRAUN, S.; McMAHON, H.; L.; LELIEVELD, H. *Regulating Safety of Traditional and Ethnic Foods*. România: Elsevier, 2015.

PINTO, S.V.; OLIVEIRA, A.; SILVA, C.A.S.; VINHA, A.F. Flores edíveis como recurso natural de compostos bioativos e propriedades biológicas. **Egitania Scientia**, v.2, n.25, p.23-35, 2020.

PONTES, E.D.S.; ARAÚJO, M.G.G.de; SALES, H.L.D. de; SILVA, G.S.; SILVA, N.de S.; SOARES, J.K.B.; VIERA, V.B. Propriedades antioxidantes dos extratos da flor e da folha de malvaisco. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Embrapa, v.38, n.1, 2021. Disponível em <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/26755/14831>>. Acesso em 7 de junho de 2021.

PRATA, G.G.B.; SOUZA, K.O. de; LOPES, M.M.A.; OLIVEIRA, L.S.; ARAGÃO, F.A.S.; ALVES, R.E.; SILVA, S.M. Nutritional characterization, bioactive compounds and antioxidant activity of brazilian roses (*Rosa* spp). **Journal of Agricultural Science and Technology**, v.19, n.5, p.929-941, 2017. Disponível em <<https://jast.modares.ac.ir/article-23-1734-en.html>>. Acesso em 17 de junho de 2021.

ROCHA, I. da C.; BONNLAENDER, B.; SIEVERS, H.; PISCHEL, I.; HEINRICH, M. *Hibiscus sabdariffa* L. – a phytochemical and pharmacological review. **Food Chemistry**,

v.165, p.424-43, 2014. Disponível em <
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030881461400692X>>.
Acesso em 6 de junho de 2021.

RODRIGUES, H.; CIELO, D.P.; GÓMEZ-CORONA, C.; SILVEIRA, A.A.S.; MARCHESAN, T.A.; GALMARINI, M.V.; RICHARDS, N.S.P.S. Eating flowers? Exploring attitudes and consumers' representation of edible flowers. **Food Research International**, v.100, p.227-234, 2017. Disponível em <
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28888445/>>.
Acesso em 24 de maio de 2021.

ROP, O.; MLCEK, J.; JURIKOVA, T.; NEUGEBAUEROVA, J.; VABKOVA, J. Edible Flowers—A New Promising Source of Mineral Elements in Human Nutrition. **Molecules**, v.17, p.6672-6683, 2012. Disponível em <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6268292>>. Acesso em 9 de abril de 2021.

SAFAR, A.A.; GHAFLOOR, A.O.; DASTAN, D. Screening of Chemical Characterization, Antifungal and Cytotoxic Activities of Essential Oil Constituents of *Tagetes erecta* L. from Erbil, Kurdistan Region-Iraq. **Polish Journal of Environmental Studies**, v.29, n.3, p.2317-2326, 2020.

SANTOS, I. C. dos; REIS, S. N.; FACCIÓN, C. E.; CARVALHO, L. M. **Flores Comestíveis**. Minas Gerais: EPAMIG, 2018.

SHUNYING, Z.; YANG, Y.; HUAIDONG, Y.; YUE, Y. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Crysanthemum indicum*. **Journal of Ethnopharmacology**, v.96, n.1-2, 151-158, 2005. Disponível em <
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378874104004301>>.
Acesso em 3 de março de 2021.

SILVA, A.B.; WIEST, J.M.; CARVALHO, H.H.C. Compostos químicos e atividade antioxidante analisados em *Hibiscus rosa-sinensis* L. (mimo-de-vênus) e *Hibiscus syriacus* L. (hibisco-da-síria). **Brazilian Journal of Food Technology**, v.19, 2016. Disponível em <
<https://www.scielo.br/j/bjft/a/v3xffqqpGCZRfP8rVzLY5LR/abstract/?lang=pt>>.
Acesso em 17 de maio de 2021.

SILVÉRIO, F.O. **Síntese e avaliação da atividade inseticida de compostos análogos às piretrinas**. 2004. Dissertação (Mestrado em Agroquímica). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2004.

SULAIMAN, F.A.; KAZEEM, M. O.; WAHEED, A.M.; TEMOWO, S.O.; AZZEZ, I.O.; ZUBAIR, F.I.; ADEYEMI, T. A.; NYANG, A.; ADEYEMI, O.S. Antimicrobial and toxic potential of aqueous extracts of *Allium sativum*, *Hibiscus sabdariffa* and *Zingiber officinale* in Wistar rats. **Journal of Taibah University for Science**, v.8, n.4, p.315-322, 2014. Disponível em <
<https://core.ac.uk/download/pdf/82513629.pdf>>.
Acesso em 3 de abril de 2021.

TILMAN, D.; CLARK, M. Global diets link environmental sustainability and human health. **Nature**, v.515, p.518-522, 2014. Disponível em < <https://www.nature.com/articles/nature13959> >. Acesso em 9 de julho 2021.

UMOH, U.F.; UMOH, R.A.; ENEMA, O.J.; AJIBESIN, K.K.; ESEYIN, O.A. Anti-Inflammatory Constituents of Plants: A Review. **Journal of Chemical and Pharmaceutical Research**, v.11, n.3, p.4-85, 2019.

VASCONCELOS, J.; VIEIRA, J. G. de P.; VIEIRA, E. P. de P. Plantas Tóxicas: Conhecer para Prevenir. **Revista Científica da UFPA**, v.7, n.1, 2009. Disponível em < <http://www.gege.agrarias.ufpr.br/plantastoxicas/textos/euphorbia%20mili.pdf> > Acesso em 14 de maio de 2021.

VIEIRA, P.M. **Avaliação da Composição Química, Dos Compostos Bioativos e da Atividade Antioxidante Em Seis Espécies de Flores Comestíveis**. 2013, 102f. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) - Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”, UNESP, Araraquara, 2013.

WANG, C.J.; WANG, J.M.; LIN, W.L.; CHU, C.Y.; CHOU, F.P.; TSENG, T.H. Protective effect of Hibiscus anthocyanins against tert-butyl hidroperoxide-induced hepatic toxicity in rats. **Food and Chemical Toxicology**, v.38, n.5, p.411-416, 2000. Disponível em < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10762726/> >. Acesso em 20 abril de 2021.

WILLETT, W. et al. Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. **The Lancet**, v.393, p. 447-492, 2019. Disponível em:< <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30660336/> >. Acesso em 20 abril 2021.

WILSON, E.O. **Diversidade da Vida**. São Paulo: Companhia das Letras, 1994.

Recebido: 25/08/2021

Aprovado: 17/03/2023

DOI: 10.3895/rts.v19n56.14667

Como citar:

ALVES, L. C.; BIONDO, E.; SANT'ANNA, V. Sustentabilidade e flores comestíveis no Brasil: aspectos nutricionais, gastronômicos e toxidez. **Rev. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 19, n. 56, p.29-50, abr./jun., 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/14667>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

