

Tomate: botânica, produção, composição nutricional e benefícios à saúde

Anelise Pigatto Bissacotti¹

Patrícia Medianeira Grigoletto Londero²

Ijoni Hilda Costabeber³

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo destacar e contextualizar as características botânicas, produtivas, nutricionais e funcionais do tomate, tendo em vista a valorização e o incentivo ao cultivo e a ingestão do fruto pela população. O tomate é uma hortaliça herbácea, originária da região Oeste da América do Sul. O tomateiro tem caule, raízes, flores e frutos com características específicas. Para o desenvolvimento adequado do tomateiro e sua alta produtividade, as condições climáticas e o tipo de solo são fatores primordiais. No Brasil, o tomate tornou-se um alimento com grande importância econômica. Nos últimos 21 anos, mais de três milhões de toneladas por ano do produto foram produzidas no Brasil. O tomate apresenta nutrientes essenciais e substâncias não nutritivas, que o tornam um alimento funcional capaz de promover e manter a saúde e prevenir doenças. Recomenda-se, assim, que o tomate e os produtos à base do fruto façam parte de uma dieta variada e saudável. Espera-se que este estudo estimule o cultivo e o consumo de tomate.

Termos para indexação: Composição nutricional, *Lycopersicon esculentum*, propriedades funcionais, tomateiro.

Ideias centrais

- O tomate é uma importante commodity agrícola para a economia brasileira.
- No que se refere às condições de cultivo, a tomaticultura é bastante exigente.
- O tomate possui nutrientes essenciais que o tornam alimento funcional.
- Vários são os benefícios promovidos pelo consumo de tomate à saúde do ser humano.

Tomato: botanics, production, nutritional composition, and health benefits

ABSTRACT

The present study aimed to highlight and contextualize the botanical, productive, nutritional, and functional characteristics of tomato, in view of the valorization and the encouragement for the cultivation and ingestion of the fruit by the population. Tomato is an herbaceous vegetable from the western region of South America. Tomato plant shows stem, roots, flowers, and fruit with specific characteristics. For the tomato proper development and high productivity, some climatic conditions and soil types are main factors. In Brazil, tomato has become a food of great economic importance. In the last 21 years, over three million tonnes of tomatoes per year have been produced in Brazil. Tomato shows essential nutrients and non-nutritive substances that makes it a functional food able to promote and maintain health and prevent disease. Thus, it is recommended that tomato and fruit-based products form part of a varied and healthy diet. It is hoped that this study will encourage the cultivation and consumption of tomatoes.

Index terms: *Lycopersicon esculentum*, nutritional composition, functional properties, tomato plant.

Recebido em
20/11/2019

Aprovado em
04/01/2021

Publicado em
10/08/2021



This article is published in Open Access under the Creative Commons Attribution licence, which allows use, distribution, and reproduction in any medium, without restrictions, as long as the original work is correctly cited.

¹ Graduada em Nutrição, Tecnóloga em Alimentos, mestre e doutoranda em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, pela Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil. E-mail: anelisebissacotti@yahoo.com.

² Agrônoma, mestre e doutora em Agronomia, Professora do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil. E-mail: patricialondero@yahoo.com.br.

³ Farmacêutica, doutora em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Professora do Departamento de Morfologia, da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil. E-mail: ijonicostabeber@gmail.com.

INTRODUÇÃO

O tomate – *Lycopersicon esculentum* Mill. – é considerado uma hortaliça herbácea, originária da região oeste da América do Sul (Filgueira, 2003; Bergougnoux, 2014), que foi difundida em todo o mundo, tendo como centro de domesticação o México (Filgueira, 2003; Bittar, 2014).

No fim do século XIX, o tomate foi trazido ao Brasil por imigrantes europeus (Filgueira, 2003). Após sua introdução no país, tornou-se alimento de grande importância social e econômica. Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), 3.956.559 toneladas de tomate foram produzidas em 2020. Essa elevada produção reflete a expansão da demanda interna.

Diariamente, adolescentes, adultos e idosos brasileiros consomem, em média, respectivamente, 4,40, 7,20 e 6,20 g de tomate (IBGE, 2011). O crescente consumo diário de tomate pelos brasileiros é motivado não só pela sua rica composição nutricional, como também pelo sabor (Ferrari, 2008). Responsáveis pela promoção de benefícios à saúde do ser humano, os nutrientes presentes no tomate o tornam um alimento funcional (Ferrari, 2008). Dentre os componentes do tomate, destacam-se os compostos antioxidantes licopeno, β -caroteno, além das vitaminas A, C e E (Bhowmik et al., 2012) e os compostos fenólicos, como os flavonoides (Soares et al., 2011). O tomate apresenta também açúcares, ácidos, sais minerais, aminoácidos e fibras (Naika et al., 2006; Monteiro et al., 2008).

Entre os vários benefícios à saúde do ser humano, promovidos pelo consumo do tomate, estão as propriedades desta hortaliça de reduzir o colesterol, controlar a pressão arterial, a glicemia e a enxaqueca, evitar danos celulares, catarata, acidose metabólica, aumentar a resposta do sistema imunológico, assim como de prevenir o câncer e as doenças cardiovasculares (Bhowmik et al., 2012).

O objetivo deste trabalho foi destacar e contextualizar as características botânicas, produtivas, nutricionais e funcionais do tomate, tendo em vista a valorização e o incentivo ao cultivo e a ingestão do fruto pela população.

REVISÃO DE LITERATURA

Características do cultivo e da estrutura física do tomateiro e do tomate

O tomateiro é uma planta perene e anual (Filgueira, 2003). O período a partir da semeadura até a geração de sementes vai de 4 a 7 meses (Filgueira, 2003), enquanto a colheita dos frutos tem início entre 45 e 55 dias após a floração (Naika et al., 2006), perdurando de 1 a 3 meses (Filgueira, 2003).

As características do local destinado à tomaticultura são primordiais para o adequado desenvolvimento do tomateiro e a produção do fruto. As regiões de clima tropical de altitude, subtropical ou temperado, seco e com boa luminosidade são as mais apropriadas. Temperaturas entre 21 e 28°C durante o dia e 15 e 20°C à noite são favoráveis ao desenvolvimento do tomateiro (Filgueira, 2003).

Além da temperatura, a pluviosidade é outro fator que gera impactos na produção do tomate. Locais muito chuvosos e, conseqüentemente, com altos níveis de umidade do ar favorecem doenças causadas por fungos e bactérias. Entre as doenças fúngicas que podem ser observadas estão a requeima, pinta de alternária, septoriose, mancha de estenfilio, murcha fusariana, murcha verticilar, murcha de esclerócio, rizoctoniose e podridão de esclerotínia. As doenças de origem bacteriana identificadas na tomaticultura são: o cancro bacteriano, a murcha bacteriana, a pústula bacteriana, a pinta bacteriana e o talo-oco. Da mesma forma que os microrganismos, a incidência de granizo e geada podem gerar grandes perdas nessa cultura. (Filgueira, 2003).

O tomateiro tem a habilidade de se adaptar a diversos tipos de solo. Solos com textura média e ricos em sais minerais, como o nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, são os mais favoráveis. Em contrapartida, os solos argilosos e arenosos, com baixa drenagem e pobres em nutrientes não são recomendados para aquele cultivo. O pH do solo é outro parâmetro a ser levado em consideração, antes da implantação da cultura do tomate. Solos com pH entre 5,5 e 6,5 são os mais tolerados. (Filgueira, 2003).

Segundo Naika et al. (2006), o tomateiro pode atingir uma altura superior a dois metros. Em relação à estrutura física do tomateiro, a planta é constituída por um caule arredondado, macio, áspero e com pequenos e finos pelos (Ferreira, 2004).

A raiz da planta se desenvolve no sentido vertical e atinge grande profundidade, quando a semeadura é realizada direta no solo. Em contrapartida, o tomateiro transplantado apresenta a raiz ramificada e pouco extensa (Filgueira, 2003). As folhas pecioladas apresentam formato oblongo ou redondo, pelos na superfície e folíolos em número ímpar (Filgueira, 2003; Naika et al., 2006). As flores, geralmente agrupadas com 6 a 12 unidades, são amarelas, pequenas (1,5 a 2,0 cm) e hermafroditas (Naika et al., 2006). Classificados conforme a variedade em Santa Cruz, Salada, Cereja, Italiano e Agroindustrial, os frutos apresentam a aparência, o tamanho e o peso variáveis (Filgueira, 2003).

A fruta do tomateiro tem três camadas epidérmicas: epicarpo, mesocarpo e endocarpo. O epicarpo – liso e lustroso, de espessura fina e com cicatrizes na parte superior e inferior (Oliveira et al., 2015; Ardiles, 2016) – é composto por células de formato retangular e alongado transversalmente (Oliveira et al., 2015).

O mesocarpo, carnoso e suculento (Ardiles, 2016), em microscópio mostra células grandes, arredondadas e alongadas, com plastos de coloração entre amarela e vermelha, em decorrência da presença dos pigmentos carotenoides e de licopeno em seu interior (Oliveira et al., 2015).

A camada mais interna do tomate, o endocarpo, apresenta paredes de fino diâmetro, formadas por células arredondadas (Oliveira et al., 2015), além de abranger o ovário, que pode ser bilocular ou tetralocular, conforme o desenvolvimento do tomate (Bittar, 2014). No interior do ovário, encontram-se as abundantes sementes do tomate. As sementes do tomate são pequenas, reniformes, providas de pequenos, com coloração marrom-claras (Naika et al., 2006; Bittar, 2014) e envolvidas por uma substância de aspecto gelatinoso (Filgueira, 2003; Ardiles, 2016).

Produção de tomate no Brasil

O tomate foi introduzido no Brasil, no final do século XIX, por imigrantes vindos da Europa (Filgueira, 2003). Contudo, o cultivo do tomate teve início no começo do século XX, no estado de Pernambuco (Latorraca et al., 2008). Após sua introdução no Brasil, o tomate logo tornou-se um alimento de grande importância econômica. Durante os últimos 21 anos, no Brasil, foram produzidas mais de 3.000.000 de toneladas de tomate por ano, como pode-se observar na Figura 1.

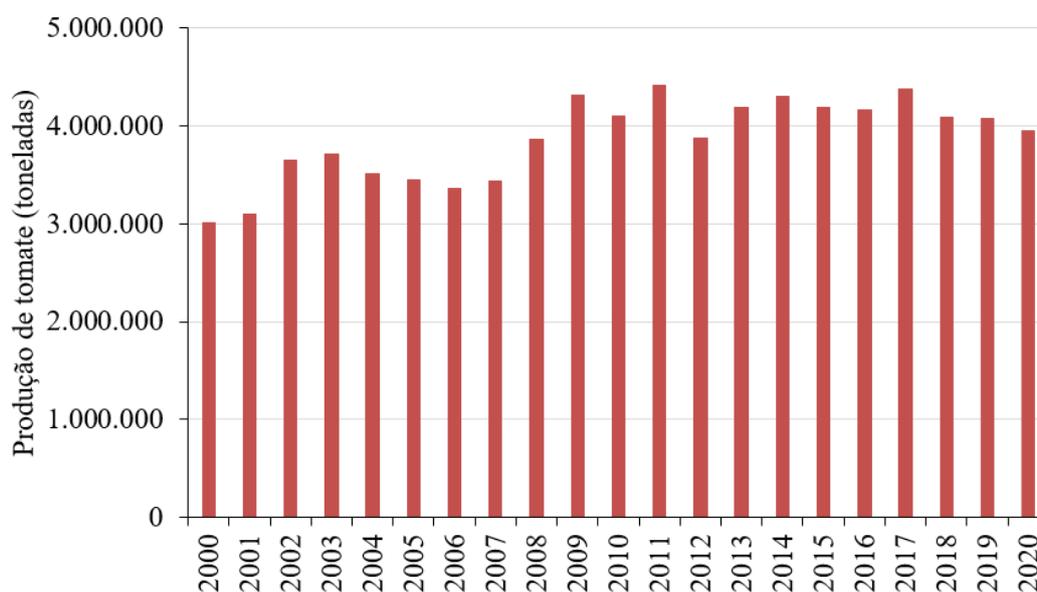


Figura 1. Produção de tomate, em toneladas, no período de 2000 a 2020, no Brasil.

Fonte: elaborado a partir de dados de IBGE (2010; 2016; 2017; 2018; 2019, 2020, 2021).

Em 2020, 3.956.559 toneladas de tomate foram produzidas no Brasil, das quais 1.851.962 toneladas foram provenientes da Região Sudeste (Figura 2) (IBGE, 2021). De acordo com dados do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (IBGE, 2021), o estado que mais contribuiu para a alta produção de tomate no Brasil, em 2020, foi Goiás, com 1.059.871 toneladas. Em contrapartida, Rondônia foi o estado em que houve a menor produção de tomate (IBGE, 2021).

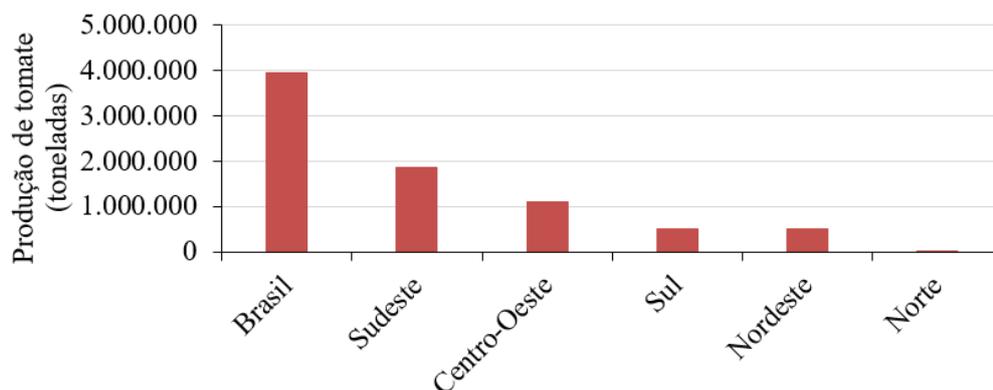


Figura 2. Produção de tomate, em toneladas, no Brasil e nas regiões brasileiras, em 2020.

Fonte: elaborado a partir de dados de IBGE (2021).

Caracterização física e química e composição nutricional do tomate

Durante o processo de amadurecimento, o alimento sofre transformações fisiológicas significativas, além de reações bioquímicas responsáveis pela caracterização química e, conseqüentemente, cor, sabor, textura e aroma (Ferrari, 2008).

Um dos melhores indicadores do grau de maturidade do tomate é a alteração da cor (Luiz, 2005; Bergougnoux, 2014). Após a formação do tomate, o fruto apresenta cor verde, em razão da presença das clorofilas α e β (Figura 3) (Luiz, 2005; Ferrari, 2008). Com o amadurecimento, os tomates, conforme o teor de licopeno e β -caroteno (São José, 2013; Bergougnoux, 2014), variam entre as cores amarela, laranja e vermelha (Luiz, 2005; Naika et al., 2006).

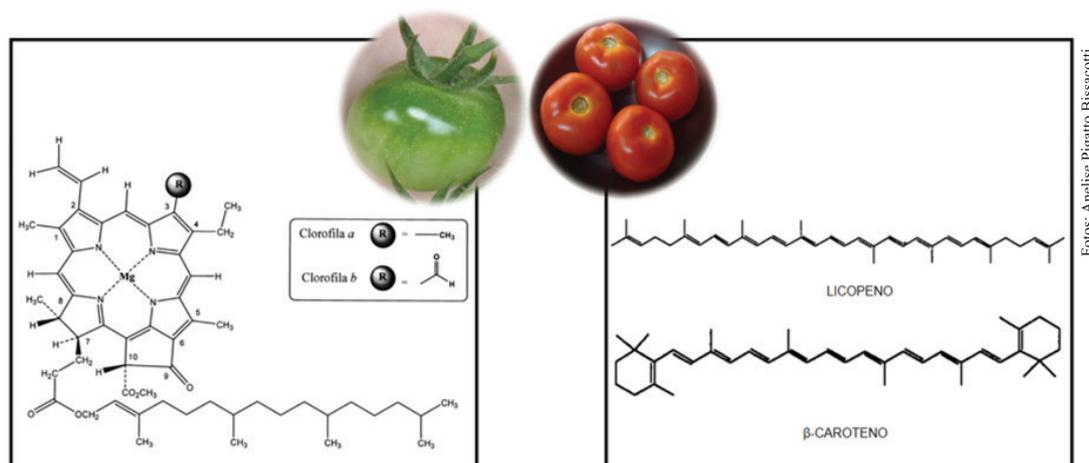


Figura 3. Estrutura química dos pigmentos responsáveis pela coloração do tomate.

Fonte: adaptado de Khachik et al. (2002) e Streit et al. (2005).

Segundo o padrão de identidade e qualidade do tomate, descrito na Portaria n.º 553, de 30 de agosto de 1995 (Brasil, 1995), o fruto pode ser classificado, de acordo com a cor, em 5 grupos: verde-maduro, pintado, rosado, vermelho e vermelho-maduro. Ao atingir a maturação, ácidos orgânicos são produzidos, o que promove a redução do pH (Fabbri, 2009) e mudanças nas características sensoriais, na estabilidade e na qualidade do fruto (Ferreira, 2004). A vida de prateleira do tomate é limitada a uma semana, o que colabora para que no pós-colheita ocorram muitas perdas, estimadas entre 25 e 50% (Souza, 2002). Por isso, a redução do pH do tomate é muito importante para a sua conservação. Para que não ocorra a multiplicação microbiana, é desejável que o pH do fruto seja inferior a 4,5 (Bergougnoux, 2014). Para Monteiro et al. (2008), tomates com qualidade para o consumo apresentam acidez titulável total (ATT) acima de 0,32%. A acidez perceptível durante a ingestão do tomate é atribuída à presença dos ácidos acético, láctico, málico (Monteiro et al., 2008) e, principalmente, cítrico, presentes em maiores concentrações na cavidade locular do fruto (Luiz, 2005).

Os sólidos solúveis totais (SST) são um índice refratométrico que indica a quantidade de sólidos dissolvidos no tomate (Borguini & Silva, 2005). Aproximadamente 65% dos SST são açúcares, dos quais os principais são a glicose e a frutose, que se encontram em concentrações similares (Luiz, 2005). O teor de SST representa uma importante característica a ser determinada, pois permite identificar o momento ideal para a realização da colheita. Assim, ao apresentar um teor próximo ou acima de 5 °Brix, o tomate está pronto para ser colhido (Filgueira, 2003). Os SST influenciam o sabor (Monteiro et al., 2008).

Da mesma forma que os SST, os compostos voláteis colaboram para a formação do sabor (Bergougnoux, 2014). Mais de 400 compostos voláteis podem ser identificados no tomate, os quais abrangem os hidrocarbonetos, os éteres, as aminas e as moléculas heterocíclicas (Luiz, 2005).

Além da cor, do pH, da ATT e dos SST, a relação SST/ATT (°Brix/%) representa um fator determinante para a maturação, o sabor e o aroma do fruto (Bai & Lindhout, 2007; Monteiro et al., 2008). A relação SST/ATT superior a 10 °Brix/% indica que os tomates apresentam qualidade para o consumo humano, com sabor suave (Monteiro et al., 2008). Em contrapartida, valores de SST/ATT menores do que 10 °Brix/% indicam alta concentração de ácidos e, por consequência, sabor desagradável ao paladar.

A composição nutricional do tomate é bastante variável, como pode se constatar em diversos estudos (Borguini & Silva, 2005; Monteiro et al., 2008; Guil-Guerrero & Reboloso-Fuentes, 2009; Ferreira et al., 2010, 2012; São José, 2013; Elbadrawy & Sello, 2016). Os constituintes nutricionais, assim como suas concentrações, podem variar conforme a variedade, o grau de amadurecimento, o clima, o local de cultivo, o solo e as técnicas de produção e de nutrição do tomateiro (Monteiro et al., 2008; Moura-Andrade et al., 2010).

De modo geral, a água é o principal constituinte do tomate, compreendendo de 92% a 96% da sua composição (Guil-Guerrero & Reboloso-Fuentes, 2009). Entre os macronutrientes do tomate estão os carboidratos, como os açúcares glicose e frutose (Monteiro et al., 2008) e as fibras celulose, hemicelulose e pectina (Luiz, 2005; Ferrari, 2008). Como os carboidratos, os lipídios e as proteínas estão presentes no tomate em pequenas concentrações, o que implica um baixo valor calórico (Tabela 1).

A composição proteica do tomate é formada a partir de aminoácidos essenciais como a lisina, a metionina, a treonina e o triptofano (Tabelas..., 1999). Em especial, a casca do tomate apresenta vários aminoácidos essenciais (leucina, valina, lisina, arginina, isoleucina, histidina, fenilalanina, treonina e metionina) e não essenciais (ácido glutâmico, alanina, glicina, tirosina, serina, prolina, ácido aspártico e cistina), de acordo com o estudo de Elbadrawy & Sello (2016).

Tabela 1. Composição nutricional, em 100 g, de tomate inteiro cru.

Composição	Tomate inteiro cru
Umidade (%)	93,80
Valor calórico (kcal)	21,00
Carboidratos (g)	4,65
Fibras totais (g)	1,03
Fibras solúveis (g)	0,25
Fibras insolúveis (g)	0,78
Gorduras totais (g)	0,33
Gorduras monoinsaturadas (g)	0,05
Gorduras poli-insaturadas (g)	0,14
Gorduras saturadas (g)	0,05
Proteínas (g)	0,85
Vitamina A (RE)	62,30
Tiamina (mg)	0,06
Riboflavina (mg)	0,05
Niacina (mg)	0,63
Piridoxina (mg)	0,08
Ácido pantotênico (mg)	0,25
Folato (mcg)	15,00
Vitamina C (mg)	19,10
Vitamina E (mg)	0,93
Cálcio (mg)	5,00
Cobre (mg)	0,07
Ferro (mg)	0,45
Fósforo (mg)	24,00
Magnésio (mg)	11,00
Manganês (mg)	0,11
Potássio (mg)	222,00
Selênio (mcg)	0,40
Sódio (mg)	9,00
Zinco (mg)	0,09

Fonte: adaptado de Philippi (2016).

Os micronutrientes encontrados no tomate abrangem as vitaminas A, do complexo B, C e E, e os sais minerais potássio, fósforo, cálcio, boro, ferro, cobre, magnésio, manganês, sódio e zinco (Tabela..., 2011). As vitaminas A, C e E, da mesma forma que os minerais selênio e zinco, apresentam potencial antioxidante (Catania et al., 2009; Bhowmik et al., 2012).

O potássio é o mineral que está presente em maior concentração no tomate. Enquanto o potássio colabora para a síntese de carotenoides e a prevenção de espaços ociosos no interior do fruto, o fósforo favorece o aumento do peso (Ferrari, 2008). Outro importante mineral é o cálcio, o qual, quando presente à concentração de 0,12%, contribui para a formação da parede celular e evita que ocorra a podridão do fruto (Luiz, 2005; Ferrari, 2008).

Da mesma forma que algumas vitaminas e alguns minerais, os carotenoides licopeno e β -caroteno atuam como antioxidantes (Bhowmik et al., 2012; Bergougnoux, 2014). O tomate é uma das principais fontes alimentares de licopeno, pois, aproximadamente 85% do licopeno que compõe a dieta do ser humano é fornecido por este fruto e produtos a base deste (Perveen et al., 2015). O tomate também é considerado uma fonte de flavonoides. A chalconaringenina, assim como, a rutina, a naringenina e o kaempferol são alguns exemplos de flavonoides presentes no tomate (Soares et al., 2011).

Propriedades funcionais do tomate

O tomate é um alimento com apelo à saudabilidade. Seu consumo reduz as chances de o ser humano desenvolver diversas patologias. Segundo Bhowmik et al. (2012), o consumo regular de tomate previne, no ser humano, a manifestação de doenças que acometem os sistemas cardiovascular

e circulatório, assim como, diversos cânceres (oral, esofágico, de mama, pulmonar, estomacal, pancreático, de próstata, do colo do útero e cólon-retal).

Além de prevenir doenças crônicas, o tomate é eficiente na redução do colesterol, no controle da pressão arterial, da glicemia e da enxaqueca, na prevenção de danos celulares, da catarata e da acidose metabólica e na melhoria da resposta do sistema imunológico (Bhowmik et al., 2012).

Os benefícios promovidos pela ingestão de tomate à saúde são atribuídos à presença de substâncias com ação antioxidante. O componente considerado como principal responsável por conferir benefícios à saúde do ser humano é o licopeno. Ele age como um sequestrador do oxigênio singlete no organismo humano (Cámara et al., 2013). Ao proteger as moléculas de lipídios, lipoproteínas de baixa densidade, proteínas e o DNA da ação dos radicais livres, o licopeno previne os danos celulares, o câncer e outras doenças crônicas (Cámara et al., 2013).

Assim como o licopeno, o β -caroteno atua no combate de radicais livres e, além de ser precursor da vitamina A, age como antioxidante (Bergougnoux, 2014). A vitamina C, da mesma forma que a vitamina A, previne danos oculares, além do câncer de boca, das cordas vocais, de garganta, de esôfago, de pulmão, de estômago e do cólon-retal (Bhowmik et al., 2012). A vitamina E torna os radicais livres menos reativos, evitando, assim, a oxidação lipídica (Catania et al., 2009). Entre os minerais, o potássio exerce efeito hipotensor e preventivo de doenças cardíacas (Bhowmik et al., 2012), enquanto o zinco impede a ação da enzima NADPH-oxidase, responsável pela formação de radicais livres (Catania et al., 2009).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tomate tornou-se uma importante *commodity* agrícola para a economia brasileira. Apesar de ser uma cultura exigente quanto às condições de cultivo, o tomate tornou-se cosmopolita, com apelo ao seu caráter saudável, sendo constituído por nutrientes essenciais à alimentação humana. Sua composição não só colabora para o fornecimento de nutrientes ao organismo, mas também atua na promoção e manutenção da saúde e prevenção de doenças. Diante dos benefícios proporcionados à saúde humana pelo consumo, logo passou a ser considerado alimento funcional. Com tais características, sua produção deve ser incentivada. Assim, estudos que identifiquem a quantidade diária de tomate a ser ingerida devem ser desenvolvidos, e os efeitos promovidos pela ingestão diária à saúde precisam ser melhor examinados e elucidados. Diante dos resultados de pesquisas existentes, sua ingestão diária, preferencialmente in natura, precisa ser cada vez mais incentivada.

REFERÊNCIAS

- ARDILES, N.E. **Análise microscópica de produtos à base de tomate**. 2016. 27p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina.
- BAI, Y.; LINDHOUT, P. Domestication and breeding of tomatoes: what have we gained and what can we gain in the future? **Annals of Botany**, v.100, p.1085-1094, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcm150>.
- BERGOUGNOUX, V. The history of tomato: from domestication to biopharming. **Biotechnology Advances**, v.32, p.170-189, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2013.11.003>.
- BHOWMIK, D.; SAMPATH KUMAR, K.P.; PASWAN, S.; SRIVASTAVA, S. Tomato – a natural medicine and its health benefits. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v.1, p.33-43, 2012.
- BITTAR, C.A. **Desempenho e divergência genética de genótipos de tomate para processamento industrial**. 2014. 33p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- BORGUINI, R.G.; SILVA, M.V. da. Características físico-químicas e sensoriais do tomate (*Lycopersicon esculentum*) produzido por cultivo orgânico em comparação ao convencional. **Alimentos e Nutrição**, v.16, p.355-361, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. **Portaria nº 553, de 30 de agosto de 1995**. [Aprova a Norma de Identidade, Qualidade, Acondicionamento e Embalagem do Tomate, para fins de comercialização]. 1995. Disponível em:

<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/portaria+553_95_000gl3vxjrx02wx5ok0xkgyq582yfj4l.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2017.

CÁMARA, M.; SÁNCHEZ-MATA, M. de C.; FERNÁNDEZ-RUIZ, V.; CÁMARA, R.M.; MANZOOR, S.; CACERES, J.O. Lycopene: a review of chemical and biological activity related to beneficial health effects. **Studies in Natural Products Chemistry**, v.40, p.383-426, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59603-1.00011-4>.

CATANIA, A.S.; BARROS, C.R. de; FERREIRA, S.R.G. Vitaminas e minerais com propriedades antioxidantes e risco cardiometabólico: controvérsias e perspectivas. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v.53, p.550-559, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0004-27302009000500008>.

ELBADRAWY, E.; SELLO, A. Evaluation of nutritional value and antioxidant activity of tomato peel extracts. **Arabian Journal of Chemistry**, v.9, p.S1010-S1018, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2011.11.011>.

FABBRI, A.D.T. **Estudo da radiação ionizante em tomates *in natura* (*Lycopersicon esculentum* Mill) e no teor de licopeno do molho**. 2009. 85p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FERRARI, A.A. **Caracterização química de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) empregando análise por ativação neutrônica instrumental**. 2008. 151p. Dissertação (Mestrado) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FERREIRA, R.M. de A.; LOPES, W. de A.R.; AROUCHA, E.M.M.; MANO, N.C.S.; SOUSA, C.M.G. de. Caracterização física e química de híbridos de tomate em diferentes estádios de maturação produzidos em Baraúna, Rio Grande do Norte. **Revista Ceres**, v.59, p.506-511, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2012000400011>.

FERREIRA, S.M.R. **Características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na região metropolitana de Curitiba**. 2004. 231p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FERREIRA, S.M.R.; FREITAS, R.J.S. de; KARKLE, E.N.L.; QUADROS, D.A. de; TULLIO, L.T.; LIMA, J.J. de. Qualidade do tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico. **Ciência e Tecnologia em Alimentos**, v.30, p.224-230, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000100033>.

FILGUEIRA, F.A.R. Solanáceas II – Tomate: A hortaliça cosmopolita. In: FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2.ed. rev. e ampl. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 412p.

GUIL-GUERRERO, J.L.; REBOLLOSO-FUENTES, M.M. Nutrient composition and antioxidant activity of eight tomato (*Lycopersicon esculentum*) varieties. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.22, p.123-129, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.10.012>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil: estatística da produção agrícola: janeiro de 2018**. Rio de Janeiro, 2018. 80p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE: levantamento sistemático da produção agrícola: estatística da produção agrícola: janeiro 2019**. Rio de Janeiro, 2019. 95p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE: estatística da produção agrícola: junho de 2016**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. 77p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE: estatística da produção agrícola: outubro de 2017**. Rio de Janeiro, 2017. 96p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE: estatística da produção agrícola: janeiro de 2010**. Rio de Janeiro, 2010. 40p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE: levantamento sistemático da produção agrícola: estatística da produção agrícola: janeiro 2020**. Rio de Janeiro, 2020. 89p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE: levantamento sistemático da produção agrícola: estatística da produção agrícola: janeiro 2021**. Rio de Janeiro, 2021. 94p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil**. Rio de Janeiro, 2011.

KHACHIK, F.; CARVALHO, L.; BERNSTEIN, P.S.; MUIR, G.J.; ZHAO, D.-Y.; KATZ, N.B. Chemistry, distribution, and metabolism of tomato carotenoids and their impact on human health. **Experimental Biology and Medicine**, v.227, p.845-851, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1177/153537020222701002>.

LATORRACA, A.; MARQUES, G.J.G.; SOUSA, K.V.; FORNÉS, N.S. Agrotóxicos utilizados na produção do tomate em Goiânia e Goianápolis e efeitos na saúde humana. **Comunicação em Ciências da Saúde**, v.19, p.365-374, 2008.

LUIZ, K.M.B. **Avaliação das características físico-químicas e sensoriais de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) armazenados em refrigeradores domésticos**. 2005. 107p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MONTEIRO, C.S.; BALBI, M.E.; MIGUEL, O.G.; PENTEADO, P.T.P. da S.; HARACEMIV, S.M.C. Qualidade nutricional e antioxidante do tomate “tipo italiano”. **Alimentos e Nutrição**, v.19, p.25-31, 2008.

MOURA-ANDRADE, G.C.R.; OETTERER, M.; TORNISIELO, V.L. O tomate como alimento – cadeia produtiva e resíduos de agrotóxicos. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v.20, p.57-66, 2010. DOI: <https://doi.org/10.5380/pes.v20i1.20477>.

NAIKA, S.; LIDT de JEUDE, J. van; GOFFAU, M. de; HILMI, M.; DAM, B. van. **A cultura do tomate**: produção, processamento e comercialização. Wägeningen: Digigrafi, 2006. 104p. (Agrodok, 17).

OLIVEIRA, F. de; RITTO, J.L.A.; JORGE, L.I.F.; BARROSO, I.C.E.; PRADO, B.W. Hortaliças. In: OLIVEIRA, F. de; RITTO, J.L.A. (Ed.). **Microscopia de alimentos**: exames microscópicos de alimentos *in natura* e tecnologicamente processados. São Paulo: Atheneu, 2015. p.333-349.

PERVEEN, R.; SULERIA, H.A.R.; ANJUM, F.M.; BUTT, M.S.; PASHA, I.; AHMAD, S. Tomato (*Solanum lycopersicum*) carotenoids and lycopenes chemistry; metabolism, absorption, nutrition, and allied health claims — a comprehensive review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.55, p.919-929, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.657809>.

PHILIPPI, S.T. **Tabela de composição de alimentos**: suporte para decisão nutricional. 5.ed. rev. e atual. Barueri: Manole, 2016. 148p.

SÃO JOSÉ, J.F.B. de. **Caracterização físico-química e microbiológica de tomate cereja (*Lycopersicum esculentum* var. *cerasiforme*) minimamente processado submetido a diferentes tratamentos de sanitização**. 2013. 141p. Tese (Doctor Scientiae) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SOARES, V.; BARBOZA, M.F.; SILVA, A.J.R. da. Classes de flavonoides em tomates. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 34., 2011, Florianópolis. **Anais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2011.

SOUZA, J.S. de. **Estudo da desidratação de tomates (*Lycopersicum esculentum*) em pedaços com pré-tratamento osmótico**. 2002. 103p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

STREIT, N.M.; CANTERLE, L.P.; CANTO, M.W.; HECKTHEUER, L.H.H. As clorofilas. **Ciência Rural**, v.35, p.748-755, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000300043>.

TABELA brasileira de composição de alimentos - TACO. 4.ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA, UNICAMP, 2011. 161p.

TABELAS de composição dos alimentos. 5.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. 137p. Acima do título: Estudo Nacional da Despesa Familiar.