

RISCO À SAÚDE: AGRICULTURA ORGÂNICA X CONVENCIONAL NO CULTIVO DO TOMATE

Andressa Muniz, Guisleyne Aparecida D'arc de Carvalho, Renata Raices, Simone Lorena
Quiterio de Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

Contato: simone.quiterio@ifrj.edu.br

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17932780>



Alto risco de câncer devido ao consumo de tomate contaminado, por Cd, Hg e Pb na forma de cultivo orgânica, visto que os valores excederam o limite tolerável para risco carcinogênico ao longo da vida (TCR).

INTRODUÇÃO

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o tomate é um dos vegetais de maior produção e consumo. No cenário mundial, o Brasil é o 10º maior produtor de tomate, com área plantada de aproximadamente 60,5 mil hectares e produtividade próxima de 72,8 toneladas por hectare.

O tomate (*Solanum lycopersicum*) possui um alto valor nutritivo, sendo rico em vitaminas (A, C e E), minerais e antioxidantes, em especial o licopeno, um carotenoide. Essa substância tem sido associada a benefícios na prevenção de alguns tipos de câncer. Além disso, o consumo de tomate pode ajudar a melhorar fatores ligados ao risco de doenças do coração, como a pressão arterial, os níveis de colesterol, os triglicerídeos e a tolerância à glicose.

O tomate pode ser cultivado de forma convencional (CFC) ou orgânica (CFO). De modo geral as pessoas acreditam que os alimentos orgânicos são mais seguros e mais saudáveis do que os convencionais. Enquanto na agricultura tradicional são usados fertilizantes químicos e agrotóxicos, a agricultura orgânica segue princípios de agroecologia, que priorizam práticas mais naturais.

Entretanto, há controvérsias no que diz respeito a segurança dos vegetais CFO, do ponto de vista de contaminação por elementos traço, como cádmio (Cd), mercúrio (Hg) e chumbo (Pb), em relação aos produtos CFC (Krejčová *et al.*, 2016)

Tais elementos tóxicos a nível traço, são altamente indesejáveis e quando ingeridos em altas doses, podem provocar danos à saúde, como doenças neurológicas, respiratórias, cardiovasculares, lesões renais, atraso no crescimento físico, desenvolvimento de doenças causadas devido a mutações genéticas, como alguns tipos de câncer, devido ao potencial cancerígeno (Varol *et al.*, 2017).

Arsênio (As), cromo (Cr), Cd e Pb, são classificados como carcinogênicos humanos, pela USEPA (2015), onde a população mais suscetível são crianças e mulheres.

Diante do exposto, é salutar determinar a concentração de elementos traço e estimar o risco a saúde através da ingestão de tomate.

DESENVOLVIMENTO

Foram estudadas 12 amostras de tomate cultivadas de forma convencional (CFC) e 12 amostras de tomate cultivadas de forma orgânica (CFO) certificadas com rótulo orgânico (SisOrg), obtidas em hortifrutis da cidade do Rio de Janeiro. A metodologia está descrita em Muniz *et al* (2022).

Para avaliação do consumo alimentar utilizou-se o Questionário de Frequência Alimentar (QFA). Nesse estudo, 300 pessoas foram questionadas sobre o consumo de tomate. Os resultados mostraram que, em média, a população entrevistada consome tomate 14 vezes por mês, com porções médias de 51 g.

Diante da possibilidade de contaminação por Cd, Hg e Pb, estimou-se o risco a saúde através da ingestão de tomate. Para tal, foram utilizadas as equações de: ingestão estimada diária de metais (EDI), índice de risco (HI), quociente de risco alvo (THQ) e o risco de câncer (TCR), conforme Quadro 1 (Hosen *et al.*, 2024):

Quadro 1: Definições, parâmetros e variáveis usadas no cálculo de EDI, THQ, HI e TCR.

Parâmetros	Dados	Equações	Informações
Ef (dias) - frequência da exposição	156	$EDI = \frac{E_f \times E_D \times F_{IR} \times C_M \times C_F}{B_W \times T_A} \times 0.001$	EDI (mg dia ⁻¹ kg ⁻¹ de peso corporal)
ED (anos) - tempo de exposição	76,4		
FIR (g dia ⁻¹) - consumo de médio do vegetal por dia	51	$THQ = \frac{EDI}{RfD}$	THQ < 1: os efeitos não cancerígenos para a saúde não são importantes. THQ > 1: há a possibilidade de que efeitos adversos à saúde possam ocorrer a longo prazo.
CM é a concentração média do metal (mg kg ⁻¹)	Tabela 1		
CF - fator de conversão de concentração para peso de vegetais frescos em peso seco	0,085		
BW (kg) - peso médio do adulto na população estudada	65,9		HI = exposição crônica e simultânea de elementos tóxicos.

Parâmetros	Dados	Equações	Informações
Fator de conversão de unidade	0,001	$HI = \sum_{n=1}^i THQ_n; i = 1, 2, 3, \dots, n$	HI >1: potencial para efeitos adversos não cancerígenos à saúde.
TA (dias) - tempo médio de exposição para não carcinogênicos	11918,4	$CR = EDI \times CPSo$ $TCR = \sum_{n=1}^i CR; i = 1, 2, 3, \dots, n$	TCR = Avalia o risco de câncer em função da ingestão de elementos tóxicos individuais, possivelmente cancerígenos.

Na Tabela 1 são apresentadas as concentrações obtidas nas duas formas de cultivo em peso seco (mg kg^{-1}), limite de segurança estabelecido pela FAO/OMS, Dose Oral de Referência (RfD), ambos seguindo a USEPA (2015) e o fator de inclinação carcinogênico oral (CPSo), parâmetros necessários para efetuar a estimativa de risco a saúde.

Tabela 1: Resultados obtidos de concentrações na CFO e CFC e parâmetros para cálculo de risco a saúde.

	CM _{org.} (mg kg^{-1} de peso seco)	CM _{con.} (mg kg^{-1} de peso seco)	IDMT (mg kg^{-1} dia^{-1})	RfD ($\text{mg kg}^{-1} \text{dia}^{-1}$) - USEPA	CPSo	THQ _{org}	THQ _{con}
Cd	0,14	0,05	0,1	1,0E-04	0,38	9,5E-02	3,6E-02
Hg	4,38	4,02	0,3	3,0E-04	nd	9,6E-01	8,8E-01
Pb	3,27	3,12	0,3	3,5E-02	0,0085	6,2E-03	5,9E-03

Nota: nd = não determinado; Ingestão diária máxima tolerável (IDMT); Dose Oral de Referência (RfD); Org. (orgânico); Con. (convencional)

Os THQ individuais de cada elemento para o tomate foram calculados e, através do seu somatório, obteve-se o HI. O HI do CFO foi 1,2 e no CFC foi 1,0. Tal fato, pode indicar um risco potencial devido ao consumo de tomate.

Comparando-se os THQs, nas duas formas de cultivo, pode-se observar que: para o tomate CFC, o HI é contabilizado por 9 % de Cd, 90 % de Hg e 1 % de Pb. Para o tomate CFO, o HI fica assim distribuído: 4 % para Cd, 95 % para Hg e 1 % para Pb. Corroborando, para o risco no consumo.

Conforme estabelecido pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (Hosen et al, 2024), o limite tolerável para risco carcinogênico ao longo da vida é de 1×10^{-5} . O TCR devido à exposição ao Cd através da ingestão de tomate no CFO é 2,5 vezes superior ao limite.

O \sum TCR de Cd e Pb devido a ingestão de tomate no CFC foi 1,1 vezes superior ao limite da US EPA, e no CFO 2,7 vezes superior, indicando o alto risco de câncer devido ao consumo de tomate contaminado, visto que os valores excederam o limite tolerável para risco carcinogênico ao longo da vida. Cabendo destacar, a ausência de dados de CPSo para Hg.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O consumo de pequenas concentrações de elementos traço por um longo tempo pode causar efeitos prejudiciais aos sistemas biológicos do organismo. Esses danos geralmente aparecem após anos de exposição. Além disso, a cadeia alimentar, especialmente ao consumir vegetais, é uma das principais formas pelas quais os seres humanos podem entrar em contato com esses elementos tóxicos.

Este estudo mostrou que é importante ter um controle maior para garantir que os alimentos sejam mais seguros para o consumo. Isso porque o risco de câncer, devido à ingestão de substâncias tóxicas, foi maior nos alimentos cultivados de forma orgânica do que nos cultivados de maneira convencional, o que se contrapõe à ideia de que a alimentação orgânica é sempre mais saudável.

Essa é uma preocupação importante para a saúde pública. Além disso, é essencial fazer mais pesquisas para entender melhor como a exposição a esses elementos pode afetar a saúde das pessoas.

REFERÊNCIAS

HOSEN, A.; JAHAN, R.A.; SIMOL, H.A., HUDA, M.N. Assessing heavy metal contamination in leafy vegetables and associated health risks in Dhaka, Bangladesh. **CABI Agriculture and Bioscience**, v.5, 116, 2024.

KREJCOVÁ, A. *et al.* An elemental analysis of conventionally, organically and self-grown carrots. **Food and Chemical Toxicology**, v. 192, 242-249, 2016.

MUNIZ, A. S., CARVALHO, G.A.D., RAICES, R.S.L, SOUZA, S.L.Q. Organic vs conventional agriculture: evaluation of cadmium in two of the most consumed vegetables in Brazil. **Food Science Technology**, 42, e10672, 2022.

USEPA (United State Environmental Protection Agency) (2015) Riskbased screening table. Composite table: summary Table 0615. Disponível em: <http://www2.epa.gov/risk/riskbasedscreeningtable>. Acesso em: 05/09/2025.

VAROL, M., KAYA, G. K. & ALP, A. Heavy metal and arsenic concentrations in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farmed in a dam reservoir on the Firat (Euphrates) River: Risk-based consumption advisories. **Science of the Total Environment**, v. 1288-129, 2017.