

AGROTÓXICOS: CUIDAR DA ÁGUA É CUIDAR DO CÉREBRO**PESTICIDES: CARING FOR THE WATER IS CARING FOR THE BRAIN****PESTICIDAS: CUIDAR EL AGUA ES CUIDAR EL CEREBRO**

 10.56238/revgeov17n4-156

Fulvio A. Scorza

Disciplina de Neurociência; Departamento de Neurologia e Neurocirurgia
Instituição: Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo
(EPM/UNIFESP)
Endereço: São Paulo, Brasil
E-mail: scorza@unifesp.br

Antonio-Carlos G. de Almeida

Instituição: Laboratório de Neurociência Experimental e Computacional, Departamento de
Engenharia de Biosistemas, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ)
Endereço: Minas Gerais, Brasil
E-mail: acga@ufsj.edu.br

David Rodrigues

Instituição: Coordenadoria de Assistência Técnica Integrada (CATI) de Mogi das Cruzes
Endereço: São Paulo, Brasil
E-mail: david.rodrigues@sp.gov.br

Feres Chaddad-Neto

Disciplina de Neurocirurgia; Departamento de Neurologia e Neurocirurgia
Instituição: Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo (EPM/UNIFESP)
Endereço: São Paulo, Brasil
E-mail: feres.chaddad@unifesp.br

Larissa Beltramim

Chefe do Escritório de Políticas Públicas, Desenvolvimento Sustentável e Inovação Social
Instituição: Associação Paulista para o Desenvolvimento da Medicina (SPDM)
Endereço: São Paulo, Brasil
E-mail: larissa.beltramim@spdm.org.br

RESUMO

A água é um nutriente essencial para vida. Atualmente, nossas fontes de água estão contaminadas pelos mais variados fatores, incluindo resíduos de agrotóxicos decorrentes da atividade agrícola. Nesse artigo iremos abordar as possíveis repercussões cerebrais da contaminação da água por agrotóxicos.

Palavras-chave: Água. Cérebro. Agrotóxicos. Saúde.



ABSTRACT

Water is an essential nutrient for life. Currently, our water sources are contaminated by a wide variety of factors, including pesticide residues from agricultural activity. This article will address the possible brain repercussions of water contamination by pesticides.

Keywords: Water. Brain. Pesticides. Health.

RESUMEN

El agua es un nutriente esencial para la vida. Actualmente, nuestras fuentes de agua están contaminadas por diversos factores, incluidos los residuos de plaguicidas procedentes de la actividad agrícola. Este artículo abordará las posibles repercusiones cerebrales de la contaminación del agua por plaguicidas.

Palabras clave: Agua. Cerebro. Plaguicidas. Salud.



1 INTRODUÇÃO

A água de boa qualidade é como a saúde ou a liberdade: só tem valor quando acaba. A celebre frase de Guimarães Rosa, que infelizmente se mantém atual, é um alerta para valorizarmos e preservarmos esse recurso natural tão precioso .

A água é um nutriente fundamental para a vida.¹⁻³ A água é a principal constituinte das células, tecidos e órgãos e representa, aproximadamente, 60% do peso total do corpo de um indivíduo adulto e 75% das crianças.^{1,4-7} Portanto, essa variação corporal da água ao longo da vida é essencial para a manutenção da homeostase celular (habilidade das células de manterem o organismo em equilíbrio constante, mesmo em meio às variações externas), uma vez que o funcionamento ideal dos sistemas do corpo humano, ou seja, o sistema nervoso central e periférico, dos rins, do fígado, do trato digestivo, do sistema reprodutivo e dos sistemas respiratório e cardiovascular requer um nível suficiente de hidratação.^{1,4-10} Como a hidratação adequada é essencial para manutenção da saúde e bem-estar, as diretrizes atuais recomendam que adultos sedentários bebam em média 2-2,5 litros de água diariamente.^{1,10-12} Vale lembrar que as mudanças relacionadas com a idade e estilo de vida tornam as pessoas mais vulneráveis às alterações do equilíbrio hídrico, que podem resultar em desidratação.^{1,11-13} A desidratação é definida como perda de 1% ou mais do peso corporal como resultado da perda de líquidos, que pode ocorrer pela diminuição da sensação de sede e da ingestão de líquidos ou pela excreção excessiva.^{1,11-13} De forma importante, a desidratação é o distúrbio hidroeletrólítico mais comum em crianças e idosos, sendo uma das causas frequentes de hospitalização e mortalidade em crianças menores de cinco anos e em adultos com idade entre 65 e 75 anos.^{1,11-13}

Seguindo esse raciocínio, embora os alimentos contribuam com 20 a 30% da ingestão total de água (variando conforme a escolha do alimento), enquanto 70 a 80% vem das bebidas (dependendo do tipo de bebida), é sempre importante ressaltar que a melhor fonte de água é, extraordinariamente, a própria água.^{1,14} Apesar do Brasil ser privilegiado, pois em nosso país estão aproximadamente 11,6% de toda a água doce do planeta, nossas fontes de água estão doentes, isto é, estão contaminadas pelos mais variados fatores, tais como o descarte irregular de resíduos industriais, lixo e outros dejetos urbanos, industrial ou da mineração, desmatamento e resíduos decorrentes da atividade agrícola.^{1,15} Nesse contexto, os agrotóxicos são uma grande ameaça à qualidade da água e infelizmente, é um tema extremamente negligenciado.^{1,16} O Brasil, um dos principais produtores agrícolas do mundo, ocupa o primeiro lugar no ranking mundial de consumo de agrotóxicos.¹⁷⁻¹⁹ Esses dados demonstram as graves consequências para população brasileira pelo consumo diário de alimentos e água contaminada por agrotóxicos.¹⁷⁻¹⁹ A presença de resíduos de agrotóxicos nos corpos hídricos são provenientes do escoamento superficial de áreas agrícolas e de efluentes industriais.²⁰ Além da matriz do solo servir como reservatório de agrotóxicos devido à alta afinidade dos agroquímicos com o solo, os recursos hídricos superficiais (rios, lagos, lagoas e reservatórios) também são suscetíveis à contaminação por



resíduos de agrotóxicos devido à estreita interconexão entre o solo e os corpos hídricos.²⁰ Dessa forma, até mesmo a presença mínima de resíduos de agrotóxicos na água pode desestabilizar a cadeia alimentar, afetando os organismos aquáticos e comprometendo o equilíbrio ecológico.²⁰ Além disso, a exposição contínua aos agrotóxicos por meio da ingestão de água contaminada representa um risco significativo para a saúde humana, incluindo efeitos prejudiciais ao nosso cérebro. Nesse contexto, qual a reação do nosso cérebro à contaminação por agrotóxicos?

A relação cérebro/agrotóxicos sempre será litigiosa. Diversos estudos demonstram com clareza que alguns tipos de agrotóxicos (ex., carbamatos, organoclorados e organofosforados) podem ser deletérios ao cérebro, sendo considerados importantes fatores de risco para o surgimento de doenças neurodegenerativas (ex., doença de Alzheimer, doença de Parkinson e esclerose lateral amiotrófica).^{19,21,22} Além disso, a exposição das populações do campo, das florestas e das águas aos agrotóxicos potencializa o surgimento de casos de ansiedade, depressão e a uma alta taxa de suicídio (duas vezes a média nacional).^{19,21,22} De forma importante, crianças que têm contato com agrotóxicos apresentam um risco maior de desenvolver déficits neurocomportamentais, neurocognitivos e neuromotores em comparação com aquelas que não são expostas. Estudos também indicam que a exposição a certos tipos de agrotóxicos, como organofosforados, organoclorados e piretroides, durante a gestação e na primeira infância pode aumentar o risco de transtorno do espectro autista (TEA) e transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH).^{19,21,22}

Sem pormenorizar, a contaminação da água deve ser considerada como um sério problema de saúde pública e a garantia de acesso à água potável para todos e todas, como política de estado, apesar de ser uma tarefa desafiadora, é de extrema urgência e importância. Portanto, a aplicação correta e eficiente de políticas públicas com enfoque intersetorial é fundamental para enfrentar os desafios da contaminação da água, envolvendo os setores econômico, de infraestrutura, social e ambiental. Finalmente, como cérebro humano é composto por aproximadamente 75% de água, o que o torna mais dependente da hidratação adequada do que qualquer outro órgão do corpo²³, o acesso à água potável e ao saneamento básico não somente aprimora o funcionamento cerebral e de todos os sistemas do nosso organismo, como é um direito humano essencial, fundamental e universal, indispensável à vida com dignidade.



REFERÊNCIAS

1. Scorza FA, Chaddad-Neto F, Beltramim L, Finsterer J, de la Rosa T. Water pollution and the brain. *Clinics*. 2024;79:100424.
2. Sawka MN, Chevront SN, Carter 3rd R. Human water needs. *Nutr Rev* 2005;63 (6 Pt2):S30–9.
3. Manz F, Wentz A. The importance of good hydration for the prevention of chronic diseases. *Nutr Rev* 2005;63(6 Pt 2):S2–5.
4. Jequier E, Constant F. Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration. *Eur J Clin Nutr* 2010;64(2):115–23.
5. Lang F. Mechanisms and significance of cell volume regulation. *J Am Coll Nutr* 2007;26(5 Suppl):613S–23S.
6. Altman P. *Blood and Other Body Fluids*. DC, USA: Federation of American Societies for Experimental Biology; 1961.
7. Popkin BM, D’Anci KE, Rosenberg IH. Water, hydration, and health. *Nutr Rev*. Aug 2010;68(8):439-58.
8. Wang Z, Deurenberg P, Wang W, Pietrobelli A, Baumgartner RN, Heymsfield SB. Hydration of fat-free body mass: review and critique of a classic body-composition constant. *Am J Clin Nutr* 1999;69(5):833–41.
9. Haussinger D. The role of cellular hydration in the regulation of cell function. *Biochem J* 1996;313(Pt 3):697–710.
10. Li S, Xiao X, Zhang X. Hydration status in older adults: current knowledge and future challenges. *Nutrients*. 2023; 15(11):2609.
11. Zborowski M, Skotnicka M. The role of hydration in children and adolescents- A theoretical framework for reviewing recommendations, models, and empirical studies. *Nutrients*. 2025;17(17):2841.
12. Menezes-Rodrigues FS, Scorza CS, Fiorini AC, Caricati-Neto A, Scorza CA, Finsterer J, Scorza FA. Sudden unexpected death in Parkinson's disease: why is drinking water important? *Neurodegener Dis Manag*. 2019;9(4): 241-246.
13. Daley SF, Avva U. Pediatric Dehydration. 2024 Jun 8. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026.
14. European Food Safety Authority. Draft dietary reference values for water. Scientific opinion of the panel on Dietetic Products. *Nutr Allerg* 2008.
15. Bondy SC, Campbell A. Water quality and brain function. *Int J Environ Res Public Health* 2017;15(1):2.
16. Datta D, Biswas B, Lodh A, Parida VK, Goel S. A critical review of pesticides in aquatic environment: Current trends, environmental impacts, and advances in analytical extraction techniques. *Talanta* 2025; 293:128094.



17. Hess SC, Nodari R. Agrotóxicos no Brasil: panorama dos produtos entre 2019 e 2022. *Revista Ambientes em Movimento*, v.2, n.2, p. 39-52, 2022.
18. Rigotto RM, Vasconcelos DP, Rocha MM. Pesticide use in Brazil and problems for public health. *Cad Saude Publica*, v. 30, n. 7, p. 1360-1362, 2014.
19. Scorza FA, Beltramim L, Bombardi LM. Pesticide exposure and human health: Toxic legacy. *Clinics* 2023;78:100249.
20. Syafrudin M, Kristanti RA, Yuniarto A, Hadibarata T, Rhee J, Al-Onazi WA, Algarni TS, Almarri AH, Al-Mohaimed AM. Pesticides in drinking water- A review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(2):468.
21. Scorza FA, Bombardi LM, Beltramim L. Agrotóxicos e a Saúde Humana. In: Scorza FA, Bombardi LM, Beltramim L, editors. *Agrotóxicos e a Saúde Humana*. Brasil: Editora dos Editores, 2024, p. 1-76. ISBN: 6561030451
22. Scorza FA, de Mello MF, Beltramim L, de Almeida ACG, Wolosker N. Agrotóxicos e o sistema vascular: uma ligação oculta. *RG*. 2026;17(1):e1454.
23. Riebl SK, Davy BM. The hydration equation: Update on water balance and cognitive Performance. *ACSMs Health Fit J*. 2013;17(6):21-28.

