

BIOACUMULAÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO 2,5 EM TECIDOS NERVOSOS - REVISÃO SISTEMÁTICA

STEFANIE BENTO MENA¹; ANA PAULA DA SILVA FERREIRA ²; CAROLINA ROSA GIODA³; GIOVANA DUZZO GAMARO⁴; JÉSSICA MARQUES OBELAR RAMOS⁵; IZABEL CRISTINA CUSTODIO DE SOUZA⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – stefaniebentomena@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas - ana.silvaferreira7@gmail.com

³Universidade Federal de Rio Grande - carolinagioda@yahoo.com.br

⁴Universidade Federal de Pelotas - giovanagamaro@hotmail.com

⁵Universidade Federal do Rio Grande do Sul - jessicaobelar@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas - belcustodio20@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

A bioacumulação refere-se ao processo no qual substâncias e/ou compostos presentes no ambiente são absorvidas e armazenadas nos tecidos dos seres vivos. As substâncias de bioacumulação não são biodegradáveis e nem metabolizadas pelos organismos, demonstrando uma taxa de absorção de armazenamento maior que a de excreção (U.S. Environmental Protection Agency, 2010).

Um exemplo de poluente que pode ser bioacumulado é o Material Particulado 2,5 (MP_{2,5}) (HARRISON, 2020). Estudos indicam que o MP de granulometria de 2,5 µm (MP_{2,5}) produz o maior impacto na saúde humana, estando envolvido no desenvolvimento e agravamento de várias neuropatologias (LANDRIGAN et al., 2018). O conteúdo do MP encontrado na atmosfera é caracterizado pela presença de partículas sólidas e líquidas de diversas granulometrias, formas e composição química que variam de acordo com sua origem e fonte, podendo ser naturais ou resultado de reações químicas atmosféricas (BRITO et al., 2018). De acordo com trabalhos realizados nos últimos anos, o MP_{2,5} pode acessar o sistema nervoso central por meio de inalação pela distribuição sistêmica e através do bulbo olfatório. Essa exposição gera a bioacumulação nos tecidos nervosos alterando assim a morfofuncionalidade do SNC. Tal processo está relacionado a neuroinflamação, neurodegeneração, alteração proteica, disfunção sináptica e redução da capacidade cognitiva e deficiência na memória (KRZYSZTOF et al. 2019).

Uma análise qualitativa e quantitativa do poluente tanto presente na atmosfera, quanto nos tecidos, pode ser realizada pela técnica de espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP/MS). Esta metodologia é utilizada para quantificar a concentração dos diferentes componentes existentes, favorecendo uma determinação da bioacumulação tecidual (BARELA, 2017).

Sendo assim, o objetivo desta revisão sistemática é sumarizar os achados da literatura referentes à bioacumulação do MP nos tecidos nervosos e suas implicações na morfofuncionalidade do SNC.

2. METODOLOGIA

A metodologia aplicada para o desenvolvimento deste estudo foi a revisão sistemática. Este método foi desenvolvido conforme as seguintes etapas: i) os descritores utilizados foram “material particulado”, “sistema nervoso central”, “bioacumulação”, “ICP/MS”; ii) as bases de dados utilizadas para pesquisa foram

PudMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>), Google Acadêmico (<https://scholar.google.com.br/?hl=pt>) e Scielo (<https://www.scielo.org/>); iii) o período de busca estabelecido foi de 2016 a 2020; iv) foi verificado se o título dos artigos possuía o descritor determinado; v) cada descritor foi pesquisado individualmente, após foram combinados a fim de obter maiores resultados.; vi) foi realizada a leitura dos resumos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da revisão sistemática realizada neste trabalho foi possível direcionar a pesquisa ao impacto que o MP pode causar na saúde humana. Foram obtidos 880 artigos pertinentes ao tema nos seguintes banco de dados: Google Acadêmico (864), PubMed (7) e Scielo (9), sendo realizada a leitura de 20 artigos.

De acordo com Brito et al. (2018), o material particulado é composto pelo conjunto dos componentes presentes no ar atmosférico, constituído por sulfatos, nitratos, amônia, aerossol carbonáceo, NaCl, elementos de solo (Al, Ca, Fe, Si, Ti), metais (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb) e água. Sendo classificado de acordo com suas dimensões categorizando-se em partículas inaláveis grossas (MP_{10}), partículas finas ou respiráveis ($MP_{2,5}$), partículas quasi-ultrafinas ($MP_{0,5}$) e ultrafinas ($MP_{0,1}$) (BRITO et al., 2018).

A revisão sobre a bioacumulação de material particulado revelou que diversos estudos epidemiológicos investigam o impacto da concentração do MP principalmente com granulometria de 2,5 μm ($MP_{2,5}$). As amostras de tecidos coletadas passam por espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP/MS) para análise da concentração de íons. Esta técnica funciona usando um plasma do qual a amostra atomizada é ionizada, os íons emitem feixe de luz de diferentes extensões que são medidas. O princípio da análise é a seleção de massas por desvio num campo magnético (YANG, 2018).

Estudos mostram que o $MP_{2,5}$ pode impactar negativamente a qualidade de vida dos indivíduos (STANAWAY et al., 2018). A influência dos metais encontrados no $MP_{2,5}$ pode ter impacto na função mitocondrial justamente pelo fato de se acumular no interior das células. Dessa forma, são ativados processos relacionados à morte celular e inibição do crescimento gerando implicações à saúde humana, pois os íons metais são pró-inflamatórios e desencadeiam alterações moleculares na modulação do ciclo celular, apoptose, levando a carcinogênese (CHEN et al., 2017).

Além disso, outros trabalhos também sugerem que a exposição aos particulados desencadeia mecanismos de efeito deletério, como o estresse oxidativo, causando a doença de Parkinson e a diminuição da expressão gênica do fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF) (DOMENICO, 2019). Outros efeitos demonstrados são a inflamação e o desequilíbrio de neurotransmissores, alterações morfológicas nas células da micróglia, nos astrócitos presentes no córtex, no hipocampo e no giro denteado (PEREIRA, C.R.; GUARIEIRO, L.L.N. 2019).

4. CONCLUSÕES

Neste trabalho, buscou-se estudar os efeitos do $MP_{2,5}$, a fim de evidenciar a associação entre a poluição do ar e a bioacumulação nos tecidos nervosos à incidência de doenças neurológicas. Levando em consideração o que foi exposto, observa-se que o efeito da poluição atmosférica é um fator de risco das condições

de saúde. Sendo o material particulado um componente desta condição, considera-se de suma importância monitorar a composição e as ações do mesmo para poder levantar medidas preventivas. Sendo assim, a pesquisa e a revisão realizadas prosperam e contribuem para a construção do conhecimento e produção científica.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARELA, P.S. **Desenvolvimento de métodos de preparo de amostras para posterior determinação de elementos traço em biodiesel por espectrometria de massa com setor eletromagnético com plasma indutivamente acoplado (SF-ICP-MS)**. Agosto, 2017. Dissertação(Mestrado em Química) - Programa de pós-graduação em química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BRITO, P. H. F; ARAÚJO, R. S.; SILVA, G. M. M. **Composição química do material particulado atmosférico: uma revisão de literatura**. Holos. 2018.

CHEN, K., HORTON, R.M.; BADER, D.A.; LESK, C.; JIANG, L.; JONES, B.; ZHOU, L.; CHEN, X.; BI, J. and KINNEY, P.L. **Impact of climate change on heat-related mortality in Jiangsu Province, China**. Environ. Pollut., 224, no. 317, doi:10.1016/j.envpol.2017.02.011.

DOMENICO, M. **Avaliação dos efeitos da exposição pré e pós natal à poluição atmosférica no sistema nervoso central de camundongos**. Outubro, 2019. Tese (Doutorado em Ciências) - Programa de Fisiopatologia Experimental, Universidade de São Paulo.

EPA. United States Environmental Protection Agency. **Code of Federal Regulation – CFR 40**. (1987) pp. 53 to 60. Washington: US Government Printing Office.

HARRISON, R.M. 2020 **Airborne particulate matter**.Phil. Trans. R. Soc. A 378: 20190319. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2019.0319>

KRZYSZTOF, S.; CZAJKA, M.; MATYSIAK-KUCHAREK, M.; FAL, B.; DROP, B.; MĘCZYŃSKA-WIELGOSZ, S.; SIKORSKA, K.; KRUSZEWSKI, M.; KAPKA-SKRZYPCZAK, L. **Toxicity of metallic nanoparticles in the central nervous system**. Nanotechnol Rev 2019; 8:175–200. 2019

LANDRIGAN, P.J.; FULLER, R.; ACOSTA, N.J.R.; ADEYI, O.; ARNOLD, R. ; BASU, N.; et al. **The lancet commission on pollution and health**, The Lancet, 391 (2018), pp. 462-512

PEREIRA, C.R.; GUARIEIRO, L.L.N. "Impacto na saúde humana do material particulado oriundo da poluição atmosférica", p. 886-892 . In: **ANAIS DO V SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA**. São Paulo: Blucher, 2019. ISSN 2357-7592, DOI 10.5151/siintec2019-111.

STANAWAY, J.D.; AFSHIN, A.; GAKIDOU, E.; LIM, S.S.; ABATE, D.; ABATE, K.H., et al. **Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or**

clusters of risks for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the global burden of disease study 2017, *The Lancet*, 392 (2018), pp. 1923-1994

YANG, L.; TONG, S.; ZHOU, L.; HU, Z.; MESTER, Z.; MEIJA, J. A critical review on isotopic fractionation correction methods for accurate isotope amount ratio measurements by MC-ICP-MS. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*. Vol. 11, No. 33, 1849-1861, 2018.