

Impactos do elemento flúor: revisão bibliográfica

Impacts of the element fluorine: bibliographical review

Mariana de Moraes Goulart^{1*}, Natacha Madruga Farias¹, Luiz Paulo Rauber¹, Douglas

Alexandre¹, Renata Neto Duarte¹, Mari Lucia Campos¹

¹Laboratório de Levantamento e Análise Ambiental, Departamento Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina, Brasil

*Autora para correspondência: marianamoraesgoulart@gmail.com

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica para evidenciar os impactos negativos que a toxicidade do elemento flúor pode causar na atmosfera, plantas, animais e solo. A crescente produção industrial é considerada uma das principais fontes de emissão de flúor na atmosfera, como por exemplo, a produção de fertilizantes fosfatados. As plantas absorvem o flúor através das folhas, e após toxicidade podem apresentar redução de crescimento e perda de produção agrícola, algumas espécies são utilizadas como bioindicadores auxiliando no monitoramento de nível de contaminação. A intoxicação de animais por flúor ocorre geralmente de forma crônica ou subaguda, dificilmente ocorrendo de forma aguda. Entre os sintomas causados nos animais pelo excesso de flúor, a fluorose apresenta manchas nos dentes e deformidade no esmalte. No solo a poluição por flúor está presente na fração coloidal ou argila do solo, modificando de forma indireta as propriedades do solo. Dessa forma, é necessário conhecer os efeitos negativos que a toxicidade do elemento flúor causa aos ecossistemas, para que sejam realizadas pesquisas e trabalhos técnicos com o intuito de minimizar esses impactos.

Palavras-chave: flúor; toxicidade; ecossistema.

ABSTRACT

The objective of this study was to conduct a literature review to highlight the negative impacts that fluorine toxicity can cause on the atmosphere, plants, animals and soil. Growing industrial production is considered one of the main sources of fluorine emissions into the atmosphere,

Realização

**SIMPÓSIO
INTER
NACIONAL**
Ciência, Saúde e Território



Financiamento



fapesc
Fundação de Amparo à
Pesquisa e Inovação do
Estado de Santa Catarina

Apoio



such as the production of phosphate fertilizers. Plants absorb fluorine through their leaves, and after toxicity they may show reduced growth and loss of agricultural production. Some species are used as bioindicators to help monitor contamination levels. Fluorine poisoning in animals usually occurs in a chronic or subacute form, and rarely occurs in an acute form. Symptoms caused in animals by excess fluorine include fluorosis, which presents stains on the teeth and deformities in the enamel. In the soil, fluorine pollution is present in the colloidal or clay fraction of the soil, indirectly modifying soil properties. Therefore, it is necessary to understand the negative effects that fluorine toxicity causes to ecosystems, so that research and technical work can be carried out with the aim of minimizing these impacts.

Keywords: fluorine; toxicity; ecosystem.

1 INTRODUÇÃO

O flúor é um elemento-traço que raramente ocorre em forma básica na atmosfera, pertencente à família dos halogênios, sendo considerado o elemento químico mais eletronegativo, sua carga de alta densidade formam ligações iônicas fortes, fornecendo ao íon a capacidade de combinar diretamente com a maioria dos elementos, como fluoretos considerada uma das mais estáveis (Supharungsum; Wainwright, 1982), são encontrados em diversos espaços do ecossistema (Grzegorzek *et al.*, 2020). Sendo o décimo terceiro elemento mais abundante, correspondendo a 0,3 g/kg da crosta terrestre, estando presente em toda a biosfera, como água, ar, plantas, animais e solo.

O componente dos minerais de flúor estão presentes em fontes naturais como rochas ígneas e formações sedimentares, e como folhelhos, calcários, arenitos, solos argilosos, nas águas dos rios e mares (Ferrari *et al.*, 2003) e fontes antrópicas como a produção de fertilizantes fosfatados e as atividades industriais, como fundição de alumínio e outros metais não ferrosos, e outros fertilizantes minerais, vidro, cerâmica e siderúrgica (Arndt *et al.*, 1995).

O trabalho teve como objetivo demonstrar através da revisão de literatura informações sobre o conhecimento do efeito do flúor, em que, quando encontrado em altas concentrações de forma natural ou antrópica apresenta-se como um potencial tóxico para o ecossistema.

2 METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica em que as informações apresentadas foram adquiridas através de busca online, considerando artigos científicos nos idiomas português e inglês. A busca teve ênfase em temas relacionados com o elemento flúor, toxicidade e impactos ambientais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Impacto do flúor na atmosfera

O desenvolvimento tecnológico e industrial levou ao aumento do volume de emissões de gases na atmosfera (Alloway; Ayres, 1998), principalmente relacionado ao setor de produção de alumínio, cerâmicas e fertilizantes, na produção de fosfatos. Sendo que a presença de flúor em altas concentrações na atmosfera é considerado um dos causadores de poluição ao meio ambiente. Contudo, quando exposto à atmosfera podem ser dispersos pelas correntes aéreas por vários quilômetros antes de ocorrer a precipitação sobre a vegetação e o solo causando danos aos animais, à vegetação, (Bunce, 1984; Riet-Correa *et al.*, 1986; Suttie, 1977), sendo que as primeiras manifestações de poluição ocorre na vegetação devido ao ion fluoreto que penetra no tecido das folhas ocasionando distúrbios, como perda de pigmentação, queima ou necrose de tecido devido ao efeito de toxicidade (Manahan, 1994).

Impacto do flúor nas plantas

As plantas quando expostas ao flúor na atmosfera podem ser penetradas no tecido das folhas, principalmente pelos estômatos e do retículo foliar (Braen; Weinstein, 1985). Os sintomas encontrados após a toxicidade da planta está a redução de crescimento, distúrbios como as cloroses que são a perda da pigmentação de clorofila, necrose de tecidos, entre outros. (Chaves *et al.*, 2002). Em áreas próximas a indústrias as emissões de flúor afetam na redução de crescimento de plantios e até mesmo perdas de produção agrícolas (Adams *et al.*, 1957; Fortes *et al.*, 2003; Otto *et al.*, 2007; Sant'anna-Santos; Azevedo, 2007).

Dessa forma, como medida de controle sobre os efeitos negativos do poluente sobre a planta, métodos de monitoramento, como por exemplo, os bioindicadores, como plantas sensíveis e tolerantes que quando expostos ao poluente apresentam alterações em seu

comportamento, possibilitando detectar informações sobre o efeito do poluente nas espécies vegetais (Weinstein; Davison, 2003), contribuem para contabilizar o nível de contaminação do ambiente e para minimizar o problema ambiental.

Impactos do flúor nos animais

O flúor em pouca quantidade, é considerado essencial para os animais. Porém, em maiores quantidade a toxicidade do flúor pode ser prejudicial aos animais (Weinstein; Davison, 2004), dependendo de fatores como duração da sua ingestão e características individuais do animal.

O excesso de flúor presente na vegetação na cadeia alimentar dos animais; ou no consumo de águas contendo este elemento e pastejo de forragens, podendo acarretar efeitos prejudiciais, como por exemplo, a fluorose que causa alteração na coloração dos dentes, como aparecimento de manchas amarelas e escuras, desgaste dentário e gerar lesões características nos ossos de herbívoros (Cronin *et al.*, 2001).

A forma de intoxicação geralmente é na forma crônica ou subagudos, e dificilmente ocorre na forma aguda (Andriguetto *et al.*, 1999).

Impacto do flúor no solo

A toxicidade do flúor no solo, contribui para a perda de compostos químicos estando mais livres no ambiente e disponíveis para as plantas (Mirlean, 2002), sendo que o fatores como pH do solo, tipo de solo e quantidade de argila (Bombik *et al.*, 2011) possui a capacidade de interferir na disponibilidade para as plantas.

Dessa forma, é importante métodos eficientes e econômicos para minimizar o impacto do flúor no solo, devido ser a base da importância na qualidade e produtividade da produção agrícola, como também para a cadeia alimentar de seres humanos e animais e no papel dos microrganismos presentes no solo.

4 CONCLUSÃO

Com base na revisão de literatura, o elemento flúor é considerado como um dos principais poluidor do meio ambiente, onde há necessidade de aprofundar-se mais sobre os efeitos e impactos negativos que a exalação de flúor podem causar na atmosfera, planta, animal

e solo, provocando desequilíbrio no ecossistema.

Devido ao aumento populacional, ocorre o crescimento de demandas no setor industrial na fabricação de alumínio, vidros, aço, fertilizantes e cerâmicas, tornando-se um dos principais precursores de emissão de flúor.

Dessa forma, deve-se buscar estudos técnicos e científicos, que contribuam na decisão de medidas preventivas e de controle que minimizem esse componente potencialmente tóxico ao ecossistema.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, FAPESC 2023 TR733, UDESC-CAV e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo (PPGCS).

REFERÊNCIAS

ADAMS, D.F.; HENDRIX, J.W.; APPLGATE, H.G. Relationship among exposure periods, foliar burn, and fluorine content of plants exposed to hydrogen fluoride. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v.5, p.108-116, 1957

ANDRIGUETTO *et al.* **Nutrição Animal**. 4.ed. São Paulo: Nobel, 1999. p. 396.

ARNDT, U.; FLORES, F.; WEINSTEIN, L. **Efeitos do flúor sobre as plantas: diagnose de danos da vegetação do Brasil**. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 155 p.

ALLOWAY, B.J.; AYRES, D.C. Chemical Principles of Environmental Pollution. **Water, Air and Soil Pollution**, Dordrecht, v.102, p.216-218, 1998.

BRAEN, S.N.; WEINSTEIN, L.H. Uptake of fluoride and aluminum by plants grow in contaminated soils. **Water, Air and Soil Pollution**, Dordrecht, v.24, p.215-223, 1985

BOMBIK E. *et al.* O efeito da contaminação ambiental por compostos de flúor em tecidos selecionados de cavalos. **Polish Journal of Environmental Studies**, v.20, n.1, p.37-43, 2011.

BUNCE, H.W.F. Fluoride emissions and florest survival; growth and regeneration. **Environmental Pollution Series A, Ecological and Biological**, v.35, p.169-188, 1984

CHAVES, A.L.F. *et al.* Ação do flúor dissolvido m chuva simulada sobre a estrutura foliar de *Panicum maximum* (colonião) e *Chloris gayana* Kunth. (capim-rhodes) - Poacea. **Acta Botânica Brasilica**, Porto Alegre, v.16, p.395-406, 2002

CRONIN, S.J. *et al.* Fluoride: a review of its fate, bioavailability, and risks of fluorosis in grazed-pasture systems in New Zealand. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v.43, p.295-321, 2001.

FERRARI, K.R. *et al.* Determinação das Emissões de Fluoreto Durante a Queima de Amostras de Massas Cerâmicas, **Cerâmica Industrial**, 8 (5/6) Setembro/Dezembro, 2003

MIRLEAN, N.; CASARTELLI, M. R.; GARCIA, M. R. D. Propagação da poluição atmosférica por flúor nas águas subterrâneas e solos de regiões próximas às indústrias de fertilizantes (Rio Grande, RS). **Química Nova**, v. 25, p. 191-195, 2002

GRZEGORZEK, M.; MAJEWSKA-NOWAK K.; AHMED, A. E. Removal of fluoride from multicomponent water solutions with the use of monovalent selective ion-exchange membranes. **Science of The Total Environment**, v.722, n.20, p.137681, 2020.

SUPHARUNGSUN, S.; WAINWRIGHT, M. Determination, distribution, and absorption of fluoride in atmospheric-polluted soils, **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v.28, p.632-636, 1982.

WEINSTEIN, L.H.; DAVISON, A.W. Native plant species suitable as bioindicators and biomonitors for airborne fluoride. **Environmental Pollution**, Barking, v.125, p.3-11, 2003.

WEINSTEIN, L.H.; DAVISON, A. **Fluoride in the environment**. London: Cabi, 2004. 287p