

ANEXO V – FORMULÁRIO INDICADORES DE IMPACTOS

Autor(a): Marina Monteiro Feitosa

Orientador(a): Luiz Roberto Guimarães Guilherme

Programa de Pós-Graduação em: Ciência do Solo

Título: Risk assessment of potentially toxic elements in areas with arsenic anomalies

Tipos de Impactos:

(X) sociais () tecnológicos (X) econômicos () culturais ()

outros: _____

Áreas Temáticas da Extensão:

() 1. Comunicação

() 2. Cultura

() 3. Direitos humanos e justiça

() 4. Educação

(X) 5. Meio ambiente

(X) 6. Saúde

() 7. Tecnologia e produção

() 8. Trabalho

Objetivos de Desenvolvimento sustentável (ODS) da ONU impactados

() 1. Erradicação da pobreza

(X) 2. Fome zero e agricultura sustentável

(X) 3. Saúde e Bem-estar

() 4. Educação de qualidade

() 5. Igualdade de Gênero

() 6. Água potável e Saneamento

() 7. Energia Acessível e Limpa

(X) 8. Trabalho decente e crescimento econômico

() 9. Indústria, Inovação e Infraestrutura

() 10. Redução das desigualdades

() 11. Cidades e comunidades sustentáveis

(X) 12. Consumo e produção responsáveis

() 13. Ação contra a mudança global do clima

() 14. Vida na água

() 15. Vida terrestre

() 16. Paz, justiça e instituições eficazes

() 17. Parcerias e meios de implementação

Impactos sociais, tecnológicos, econômicos e culturais

As principais atividades econômicas do município de Paracatu, Minas Gerais, Brasil, incluem a mineração de ouro e a agricultura. No entanto, a presença de anomalias geogênicas de arsênio (As) devido aos minérios de ouro representa um desafio ambiental e de saúde pública. A agricultura em Paracatu abrange mais de 40 mil hectares de áreas irrigadas, sendo um pilar econômico crucial para a região. A suspensão temporária do uso dos recursos hídricos do Córrego Rico, devido aos elevados níveis de arsênio na água - que em algumas áreas ultrapassaram em até 100 vezes os limites estabelecidos pela legislação - resultou em perdas econômicas significativas para os produtores locais que dependem dessa água para irrigação. Após uma avaliação de risco ambiental e à saúde humana, constatou-se que os teores de As nos solos eram de origem natural e que a irrigação com águas contendo As não aumentava esses níveis no solo agrícola. Os estudos realizados incluíram a avaliação dos teores de As totais e disponíveis em solos de áreas cultivadas e reservas naturais, bem como a análise da bioacessibilidade do As no solo e em partes comestíveis das plantas. Como resultado, o governo de Minas Gerais autorizou a retomada do uso da água do Córrego Rico para irrigação. Esses resultados foram essenciais para garantir a segurança alimentar e minimizar riscos à saúde humana. Além disso, a utilização de ensaios de bioacessibilidade de As contribuiu para

uma avaliação de risco à saúde humana mais precisa, fornecendo uma base de dados robusta para futuras pesquisas e políticas públicas, promovendo uma agricultura mais segura. Para refinar os dados de avaliação de risco à saúde humana, foram realizados ensaios de bioacessibilidade de As e chumbo (Pb) em solos agrícolas, no Brasil, e áreas de mineração, no Canadá. Os resultados indicaram que a bioacessibilidade de As e Pb nos solos é significativamente baixa, apesar das altas concentrações totais desses elementos encontradas tanto em solos agrícolas brasileiros quanto em áreas de mineração canadense. A suposição de que 100% do As e Pb presentes no solo são biodisponíveis resulta numa superestimação do risco potencial de exposição a esses elementos, podendo levar a decisões de remediação e gestão desnecessárias e onerosas, impactando significativamente a economia local e as atividades agrícolas. Portanto, a inclusão de dados bioacessíveis nos cálculos de risco evita a superestimação do potencial de exposição, orientando decisões de gestão e remediação mais informadas e economicamente viáveis. A utilização de testes de bioacessibilidade, como o SBRC (Solubility Bioaccessibility Research Consortium), refina a compreensão da exposição humana e dos riscos associados. Com base nos resultados, este estudo sugeriu um fator de correção de 10% de bioacessibilidade de As para solos agrícolas brasileiros com altos teores de ferro. Esses insights são valiosos para avaliações de risco localizadas e orientam futuras pesquisas sobre a biodisponibilidade oral de As e Pb, contribuindo para a saúde e bem-estar das populações impactadas.

Social, technological, economic and cultural impacts

The main economic activities in the municipality of Paracatu, Minas Gerais, Brazil, include gold mining and agriculture. However, the presence of geogenic anomalies of arsenic (As) due to gold ores represents an environmental and public health challenge. Agriculture in Paracatu covers more than 40,000 hectares of irrigated areas, serving as a crucial economic pillar for the region. The temporary suspension of the use of water resources from the Córrego Rico, due to high levels of As in the water - which in some areas exceeded the legal limits by up to 100 times - resulted in significant economic losses for local producers who depend on this water for irrigation. After an environmental and human health risk assessment, it was found that the As levels in the soils were of natural origin and that irrigation with As-containing water did not increase these levels in agricultural soil. The studies conducted included the evaluation of total and available As levels in soils from cultivated areas and natural reserves, as well as the analysis of the bioaccessibility of As in soil and edible parts of plants. As a result, the government of Minas Gerais authorized the resumption of the use of water from the Córrego Rico for irrigation. These results were essential to ensure food safety and minimize risks to human health. Furthermore, the use of As bioaccessibility assays contributed to a more accurate human health risk assessment, providing a robust database for future research and public policies, promoting safer agriculture. To refine human health risk assessment data, bioaccessibility assays for As and lead (Pb) were conducted in agricultural soils in Brazil and mining areas in Canada. The results indicated that the bioaccessibility of As and Pb in soils is significantly low, despite the high total concentrations of these elements found in both Brazilian agricultural soils and Canadian mining areas. The assumption that 100% of the As and Pb present in the soil are bioavailable results in an overestimation of the potential exposure risk to these elements, potentially leading to unnecessary and costly remediation and

management decisions, significantly impacting the local economy and agricultural activities. Therefore, the inclusion of bioaccessible data in risk calculations avoids the overestimation of exposure potential, guiding more informed and economically viable management and remediation decisions. The use of bioaccessibility tests, such as those from the Solubility Bioaccessibility Research Consortium (SBRC), refines the understanding of human exposure and associated risks. Based on the results, this study suggested a 10% bioaccessibility correction factor for As in Brazilian agricultural soils with high iron content. These insights are valuable for localized risk assessments and guide future research on the oral bioavailability of As and Pb, contributing to the health and well-being of affected populations.

Assinatura do(a) autor(a)

Assinatura do(a) orientador(a)