

ÁREAS VULNERÁVEIS À CONTAMINAÇÃO POR MERCÚRIO NO MUNICÍPIO DE JACOBINA, BAHIA

Hellen Vitória Sampaio Souza ¹
Ilana Gabriele Santos Sales ²
Bruna Iohanna Santos Oliveira ³
Marcelo Linon Batista ⁴

INTRODUÇÃO

Dentre as principais atividades causadoras de impactos socioambientais na terra, tem-se a mineração (SILVA, 2019). E quando essa atividade é realizada sem as ferramentas adequadas, aliada à falta de fiscalização, esses impactos tendem a ser maiores. A mineração ilegal de ouro utiliza o mercúrio em seus processos de extração, causando sérios impactos ambientais e na saúde das comunidades, como a contaminação dos rios e da biodiversidade, estendendo os seus efeitos além da região imediata e afetando a qualidade de vida de milhares de pessoas (CARMONA JUNIOR, 2022).

Para lidar com essa questão, é importante o mapeamento dos pontos de garimpo ilegal que utilizam o mercúrio em suas atividades, o que pode ajudar na identificação da fonte e da extensão dos danos causados pela contaminação e na sensibilização da sociedade sobre os impactos negativos da mineração ilegal e na promoção de alternativas mais sustentáveis para a exploração dos recursos naturais.

Esse mapeamento envolve a coleta de informações sobre as áreas afetadas e a identificação dos pontos de extração de ouro. Isso pode ser feito por meio de técnicas de sensoriamento remoto, como imagens de satélite e geoprocessamento, métodos teóricos e computacionais relacionados com a coleta, entrada, armazenamento, tratamento e processamento de dados para gerar novos dados e informações espaciais ou georreferenciadas (SILVA, 2019). Assim, é possível obter informações mais precisas sobre a localização e a extensão dos pontos de garimpo ilegal, permitindo uma melhor compreensão dos impactos da atividade sobre o meio ambiente e a saúde pública.

¹ Discente do Curso Técnico em Mineração do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, hellenvitoria246@gmail.com;

² Discente do Curso Técnico em Mineração do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, ilanagabi2003@gmail.com;

³ Mestra em Ciências Ambientais pela Universidade Federal da Bahia - UFBA, bruna.oliveira@ifba.edu.br;

⁴ Professor orientador: Doutor em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, Universidade Federal de Lavras - UFLA, marcelolinon@ifba.edu.br.

Os produtos gerados por meio das técnicas mencionadas, além da possibilidade de subsidiar decisões estratégicas de órgãos públicos e privados, também são pertinentes na educação ampla e profissionalizante, podendo contribuir para diminuir o risco de contaminação dos corpos hídricos nas comunidades. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo elaborar um mapa por geoprocessamento das áreas vulneráveis à contaminação por mercúrio dos garimpos no município de Jacobina, Bahia.

METODOLOGIA

Para a delimitação dos locais de garimpo no município baiano de Jacobina, localizada no Piemonte da Chapada Diamantina, com território de 2.192,905 km² (IBGE, 2021), foram utilizados pontos fornecidos pelo Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA), autarquia gerida pelo governo do estado da Bahia. Os dados haviam sido coletados em 2007, numa pesquisa de campo, quando foram georreferenciados 130 pontos de garimpos não licenciados - ativados e desativados - na região. Tais dados registrados nas coordenadas projetadas UTM, Fuso 24, Datum SAD69, foram convertidos posteriormente para o Datum SIRGAS 2000 e para coordenadas geográficas (GMS).

Após a identificação desses pontos, utilizou-se o TOPODATA, um Modelo Digital de Elevação (MDE) produzido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) do Brasil. Ele é baseado em dados obtidos por sensores de radar de abertura sintética (SAR) a bordo dos satélites Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), que coletaram dados de elevação em várias partes do mundo em 2000. A resolução espacial no modelo é de 30 m.

Para a compilação das informações obtidas, por análise de proximidade das áreas vulneráveis prováveis à contaminação por mercúrio, o software QGIS foi utilizado para recortar a área de interesse do modelo digital de elevação e gerar uma grade de células (raster) de elevação em torno dos pontos de garimpo, gerando-se mapas para uma representação visual e análise dos dados alcançados. Além disso, houve pesquisa bibliográfica sobre a temática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da verificação da vulnerabilidade das áreas contaminadas por mercúrio na bacia hidrográfica do Rio Itapicuru foram ilustrados em forma de produtos cartográficos que apresentam os índices considerados. Para determinar as superfícies com maior probabilidade de contaminação, foram utilizados os pontos de garimpos mais próximos à rede de drenagem,

seguindo a direção do fluxo da água, a declividade do terreno, bem com a proximidade de áreas protegidas.

As áreas mais propensas à contaminação são aquelas que ocorrem próximas às margens do rio Itapicuru e seus afluentes, coincidentes com as áreas de descarga do mercúrio provenientes dos pontos de garimpo ilegal, a cerca de 1200 metros de altitude. A área delimitada está localizada nas coordenadas geográficas latitude 11°00'00" sul e longitude 41°00'00" oeste. Utilizando-se da geotecnologia, Monteiro e colaboradores (2021) também perceberam, em seu estudo, a propensão de contaminação nas proximidades das margens do rio e seus afluentes, que se encontram em menor altitude em relação às áreas de descarga do mercúrio provenientes dos pontos de garimpo ilegal, em maior altitude.

Para a posse dessa informação, foi levado em consideração o regime pluviométrico anual médio da cidade - de aproximadamente 625 milímetros (mm) de chuva por ano, além da classificação climática de Köppen, a Cwa, com estação seca no inverno e precipitação concentrada no verão, principalmente nos meses de novembro a março (IBGE, 2021; INEMET, 2023; WWO, 2023), auxiliando na aferição dos melhores pontos de amostra de água contaminada, uma vez que determina as épocas em que há a subida do volume hidrográfico.

A determinação de tais fatores foi obtida por meio do Modelo Digital de Elevação (MDE), utilizando um conjunto de dados numéricos que representa a elevação do terreno na área estudada. O modelo digital do local foi criado a partir de informações de sensores remotos, como satélites ou aeronaves, utilizados para modelar o relevo da superfície terrestre. Assim, obteve-se informações detalhadas sobre a topografia da bacia hidrográfica, o que permitiu a identificação das áreas de maior inclinação, dos cursos d'água, das depressões e das áreas de acumulação de água.

A contaminação dos meios fluviais deve-se ao processo de amalgamação para extração de ouro do minério, que consiste em adicionar o mercúrio ao minério de ouro formando uma liga metálica chamada amálgama entre o ouro e o mercúrio, resultando no produto composto por 40-50% de mercúrio. Estima-se que, para a recuperação de 1 kg de ouro, aproximadamente 1,32 kg de Hg é perdido para o meio ambiente, dos quais 40% Hg em forma líquida é liberado para rio, lago, córrego ou sedimentos, enquanto 60% Hg em vapor é liberado diretamente para a atmosfera (VEIGA; ANGELOCI-SANTOS; MEECH, 2014).

No mesmo sentido, o trabalho de Tagliari (2009) avaliou as perdas de solo e mercúrio em uma pequena bacia hidrográfica do baixo-Tapajós, na Amazônia brasileira, sob os diferentes usos e manejos do solo, detectando concentrações de mercúrio de 96 ng/g na

camada superficial do solo (0-5 cm), com valores de 98 ng/g e 88 ng/g em camadas mais profundas (20-25 cm e 50-55 cm, respectivamente).

O mesmo autor cita que o processo de acumulação do Hg é influenciado por fatores morfométricos da bacia hidrográfica em que o contaminante está contido, como a área da bacia, a forma, a inclinação e a densidade de drenagem. Silva (2019), em mapeamento feito em áreas de garimpo em 2011, 2015 e 2018, por meio da classificação de uso da terra, nos municípios paraenses de São Félix do Xingu e Tucumã, detectou um quantitativo de 50 microbacias afetadas pelo garimpo.

Em relação aos dados morfométricos obtidos, foi utilizado o Topodata, um MDE baseado em dados obtidos por sensores de radar de abertura sintética (SAR) a bordo dos satélites Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). Essas informações foram importantes para a verificação da existência de áreas de preservação ambiental, terras indígenas ou outras áreas protegidas na região, que podem estar mais suscetíveis à contaminação por mercúrio pela sua proximidade com os cursos d'água contaminados.

Para geração dos mapas foi utilizado o software QGIS para recortar a área de interesse do modelo digital de elevação e gerar um arquivo raster, que é composto por pixels, chamados de células. No mapa composto por linhas horizontais e verticais, esse pixel foi interpretado como uma região, elaborando a representação cartográfica da área de estudo.

Segundo Mesquita, Cruz e Pinheiro (2012), as geotecnologias são uma variedade de ferramentas que podem ser utilizadas para coletar dados e auxiliar no planejamento e mapeamento em níveis regionais e municipais, permitindo a extração de informações e sua utilização como entrada para modelagem, além de reforçar a apresentação dos resultados por meio de mapas.

O uso desse tipo de modelagem tem sido especialmente útil na gestão de recursos hídricos, sendo que as decisões baseadas em simulações computacionais ajudam a evitar danos materiais, financeiros e até perdas de vidas humanas em áreas de risco. Em conformidade, Carmona Junior (2022) também prevê que as geotecnologias desempenham um papel crucial no monitoramento ambiental, promovendo a sustentabilidade conforme preconizado pelo Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA).

O mapeamento gerado pode ser usado como ferramenta para a tomada de decisões estratégicas em níveis governamentais e empresariais. Autoridades podem usá-lo para desenvolver políticas públicas de prevenção e controle da mineração ilegal, enquanto empresas podem monitorar seus fornecedores para garantir práticas sustentáveis na extração de ouro. Portanto, o monitoramento a partir dos métodos de mapeamento é de grande

relevância e deve ser realizado com frequência, pois a exposição a contaminantes, como o mercúrio, representa riscos graves para a saúde humana e o meio ambiente (SILVA et al., 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento das áreas suscetíveis à contaminação por mercúrio, a partir dos dados geoprocessados em Jacobina - BA, é extremamente importante para otimizar ações de prevenção, fiscalização e monitoramento na bacia do Rio Itapicuru e adjacências, considerando a preservação do meio ambiente e a qualidade de vida da população, subsidiando a Educação Ambiental na sensibilização de profissionais e comunidade e promovendo um desenvolvimento sustentável e saudável para a região.

Palavras-chave: Educação Profissional e Tecnológica, Mineração, Geoprocessamento, Chapada Diamantina.

REFERÊNCIAS

CARMONA JUNIOR, M.A.C. **Diagnóstico de áreas de garimpos, por meio da análise de classificação, na Terra Indígena Kayapó, sudeste paraense, no período de 2014 a 2021.** 2022. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA, 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Jacobina.** 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ba/jacobina.html>> Acesso em 06 jun. 2023.

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). **Estação meteorológica de Jacobina, Bahia** [s.l.], [s.d.]. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/>. Acesso em: 10 ago. 2023.

MESQUITA. E.A; CRUZ, M. L. B.; PINHEIRO, L.R.O. Geoprocessamento aplicado ao mapeamento das formas de uso da terra na área de preservação permanente (APP) da Lagoa do Urnau Beberibe/CE. **Revista Geonorte**, v.2, n. 4. p. 1509-1518, 2012.



MONTEIRO, L. C. et al. Mercúrio nos sedimentos aquáticos e sua distribuição espacial em solos superficiais no bioma Cerrado: estudo de caso no Distrito Federal, Brasil. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 6, p. 461-471, 2021.

SILVA, J. M. et al. Mercury levels in commercial mid-trophic level fishes along the Portuguese coast- Relationships with trophic niche and oxidative damage. **Ecological Indicators**, v. 116, p. 106500, 2020.

SILVA, T.C.C. Geotecnologias aplicadas ao mapeamento de áreas de garimpo em microbacias de São Félix do Xingu e Tucumã (Pa). 2019.

TAGLIARI, P. D. (2009). **Perdas de Solo e Mercúrio em Diferentes Usos e Manejos da Terra na Região do Baixo Tapajós**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 116p.

VEIGA, M.M; ANGELOCI-SANTOS, G.; MEECH, J.A. Revisão das barreiras para reduzir o uso de mercúrio na mineração artesanal de ouro. **As Indústrias Extrativas e a Sociedade**, v. 1, ed. 2, p. 351-361, 2014.

WORLD WEATHER ONLINE. **Jacobina Climate**. Disponível em: <https://www.worldweatheronline.com/lang/pt/jacobina-weather/bahia/br.aspx>. Acesso em: 10 ago. 2023.