

## **ALTERAÇÕES AMBIENTAIS DECORRENTES DA EXTRAÇÃO DO OURO NO GARIMPO DE CAXIAS- MUNICÍPIO DE LUÍS DOMINGUES-MA<sup>1</sup>**

Lílian Daniele Pantoja **GONÇALVES**

Aluna do Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Geografia  
PPGEO/UEMA  
danielepantoja@hotmail.com

Gilberlene Serra **LISBOA**

Aluna do Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Geografia  
PPGEO/UEMA  
gilberlene\_serra@yahoo.com.br

José Fernando Rodrigues **BEZERRA**

Professor Adjunto do Departamento de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão,  
Professor do Mestrado Acadêmico em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço -  
DHG/PPGEO/UEMA  
fernangeo@yahoo.com.br

**RESUMO:** A atividade de mineração é importante para o desenvolvimento da sociedade e economia em seus mais diversos setores produtivos, sendo, ao longo dos anos. Porém, os impactos ambientais causados pela mineração, sobretudo o uso de produtos químicos, como o mercúrio, vêm onerando drasticamente o ambiente, como os que ocasionam alterações ambientais e contaminação dos recursos hídricos. A pesquisa tem como objetivo analisar os problemas ambientais provenientes da extração do ouro, sobretudo o uso do mercúrio no Garimpo de Caxias, localizado 8 km do município de Luís Domingues, noroeste do Estado do Maranhão. O trabalho utilizada metodologia baseada no Geossistema, afim de diagnosticar as consequências da atividade mineradora nos meios físico e biótico. Concluiu-se que, os moldes de produção investigados, direciona para um impacto negativo de nível elevado no cenário ambiental e social, proporcionando poucos aspectos positivos (atividade fim de sobrevivência do garimpeiro, remuneração).

**Palavras-chave:** Alterações; Extração de ouro; Garimpo de Caxias, Luís Domingues

---

<sup>1</sup> O referido trabalho foi originalmente publicado nos Anais do I Workshop de Geomorfologia e Geoconservação (I WORKGEO), realizado entre os dias 22 e 23 de outubro de 2017 na cidade de Teresina/Piauí.

Revista Equador (UFPI), Vol. 6, Nº 2, p.165 - 179

Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

ISSN: 2317-3491

## ENVIRONMENTAL CHANGES ARISING OUT OF THE EXTRACTION OF GOLD IN THE CAXIAS GARAGE- LUÍS DOMINGUES-MA MUNICIPALITY

**ABSTRACT:** The mining activity is important for the development of society and economy in its most diverse productive sectors, being, over the years. However, the environmental impacts caused by mining, especially the use of chemicals, such as mercury, have been drastically damaging the environment, such as those causing environmental changes and contamination of water resources. The objective of the research is to analyze the environmental problems caused by the extraction of gold, especially the use of mercury in the Garimpo de Caxias, located 8 km from the municipality of Luís Domingues, northwest of the State of Maranhão. The work uses methodology based on the Geosystem, in order to diagnose the consequences of the mining activity in the physical and biotic means. It was concluded that the production models investigated, leads to a negative impact of high level in the environmental and social scenario, and provides very few positive aspects (activity end of survival of the garimpeiro, remuneration).

**Key-words:** Changes; Gold extraction; Garimpo of the Caxias, Luís Domingues

## ENMIENDAS AMBIENTALES DERIVADAS DE LA EXTRACCIÓN DEL ORO EN LA GARANTIA DE CAJONES - MUNICIPIO DE LUÍS DOMINGUES-MA

**RESUMEN:** La actividad minera es importante para el desarrollo de la sociedad y la economía en sus más diversos sectores productivos, siendo, a lo largo de los años. Sin embargo, los impactos ambientales causados por la minería, sobre todo el uso de productos químicos, como el mercurio, vienen gravando drásticamente el ambiente, como los que ocasionan alteraciones ambientales y contaminación de los recursos hídricos. La investigación tiene como objetivo analizar los problemas ambientales provenientes de la extracción del oro, sobre todo el uso del mercurio en el Garimpo de Caxias, localizado a 8 km del municipio de Luís Domingues, noroeste del Estado de Maranhão. El trabajo utilizado metodología basada en el Geosistema, a fin de diagnosticar las consecuencias de la actividad minera en los medios físico y biótico. Se concluyó que, los moldes de producción investigados, dirigen hacia un impacto negativo de nivel elevado en el escenario ambiental y social, proporcionando pocos aspectos positivos (actividad fin de supervivencia del garimpeiro, remuneración).

**Palabras clave:** Cambios; Extracción de oro; Garimpo de Caxias – Luís Domingues

## INTRODUÇÃO

O ato de minerar é uma das atividades mais primitivas exercidas pelo homem como fonte de sobrevivência e produção, através da manipulação de rochas e minerais para a

produção de artefatos que facilitassem a vida em sociedade, especialmente pela possibilidade da produção de bens e acumulação de capital.

Segundo Ramos (2005), “a interferência do homem na natureza com a finalidade de exploração dos recursos naturais gera problemas ambientais, onde o solo e a água são os primeiros recursos afetados”. Essas áreas podem ser inutilizadas caso haja teores de elementos-traço acima do estipulado pelas legislações em vigor, sendo que esses podem permanecer no ambiente por um longo período.

Neste sentido, “a atividade extrativa decorrente da mineração, têm causado por suas práticas sem técnicas adequadas e sem controle um visível quadro de degradação no ambiente” (FERNANDES; ALAMINO, 2014).

A descoberta de ouro na porção norte do Estado do Maranhão, região localizada entre os rios Gurupi e Maracaçumé, remonta ao ano de 1624, com as primeiras incursões de europeus em território brasileiro. Segundo relatos da época, os primitivos índios que viviam na região já conheciam o metal considerando-o, entretanto de pouca importância.

Porém, um fator agravante na extração do ouro, se dá através da poluição mercurial, decorrente da atividade garimpeira, a qual tem sido objeto de estudos no Brasil por autores como Fernandes; Alamino; Araújo (2014), Ramos (2005), Brasil (2013). A atividade extrativa mineral, causa alterações no ambiente, tornando-se fonte de degradação, quando empreendida sem as medidas de controle adequadas.

“O mercúrio metálico lançado no meio ambiente, é volátil, podendo ser oxidado e metilado para a forma mais tóxica, o metil-mercúrio, incorporando-se aos organismos vivos pela cadeia alimentar”. Dessa forma, pode ocasionar sérios danos à saúde dos animais e do ser humano (TANNÚS, 2001).

Assim, no processo de garimpagem na área de estudo, a utilização do mercúrio pelos garimpeiros para concentração do ouro na bateia é um procedimento quase que inevitável. Geralmente utilizam o composto orgânico do mercúrio no formato Metilmercúrio  $[\text{CH}_3\text{Hg}]^+$ , este é considerado o mais importante devido à alta toxicidade para o organismo humano. Além do uso indiscriminado de mercúrio e da forma como tal elemento é manuseado, pode aumentar o nível de metilação, assim como o escoamento superficial pode transportar o mercúrio para corpos d'água locais e contaminar o lençol freático. Fatores, tais como, pH, condutividade elétrica, disponibilidade de oxigênio, temperatura, atividade biológica e concentração de nutrientes, entre outros.

Desta forma, o risco de contaminação do ambiente por mercúrio, em área de garimpo, tem sido alvo de preocupação da pesquisa, no intuito de verificar a quantidade de teor do elemento lançado nos efluentes do garimpo, o que permeia por uma questão de saúde pública. Portanto, um dos procedimentos da pesquisa, se dá através da coleta de amostras de água superficial em dois lagos do garimpo (antigos barrancos) e água consumida pela comunidade para fim de análise físico-química e identificação do teor de mercúrio.

O objetivo deste trabalho é apresentar informações sobre a atividade de extração de ouro no garimpo de Caxias e seus reflexos no ambiente e na saúde humana decorrentes da utilização do mercúrio. Estudos dessa natureza possibilitam compreender as relações entre meio ambiente e saúde pública, possibilitando o desenvolvimento de novas medidas de prevenção e controle ambiental.

## **METODOLOGIA**

A pesquisa foi realizada entre os meses de maio a novembro de 2016, conduzida metodologicamente, com base na abordagem da Teoria do Geossistema, na perspectiva de Bertrand (1968), que entende o geossistema como uma estrutura dinâmica resultante da interação entre o potencial ecológico, a exploração biológica e a ação antrópica, sendo que todos esses componentes se inter-relacionam e influenciam o funcionamento dos geossistemas. No garimpo do Caxias esses três eixos estão interligados, devido a atuação do homem e a atividade minerária desenvolvida na área.

A pesquisa teve como ponto de partida, levantamento e análise do material bibliográfico apoiado em autores como: Ramos (2005), Tannus (2001), Lacerda (2006); Fernandes; Alamino; Araujo (2014), pesquisas realizadas na biblioteca da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), estudo das Resoluções do CONAMA 357/05 e 396/08 relacionadas ao meio ambiente no setor mineral, qualidade das águas. Além de produção de mapas temáticos da área de estudo, tais como: mapa de localização, geológico, solos, hipsometria, declividade, dentre outros procedimentos, como: realização de dois trabalhos de campo no período de estiagem com o auxílio do GPS, câmera digital, e observações quanto à rotina de trabalho dos garimpeiros bem como diálogo com este grupo.

A realização dos trabalhos de campo, possibilitou a definição das questões norteadoras que contribuíram na elaboração de questionários com perguntas semiestruturadas. Foram elaborados questionários distintos, destinados aos garimpeiros e lideranças comunitária, o

qual contemplou perguntas considerando a questão social, percepção ambiental, uso do mercúrio, produção de ouro, organização de trabalho desses garimpeiros. Na área de estudo, 40 garimpeiros trabalham diariamente, sendo que a abrangência das entrevistas foi de 15% do montante total, havendo participação mínima de entrevistados devido à resistência de alguns neste aspecto em colaborar com o estudo. Nesta etapa de registro de entrevistas locais foram utilizados recurso do rádio gravador portátil.

Quanto a identificação do teor de mercúrio nos corpos líquidos superficiais do garimpo, as coletas de amostras basearam-se pelo método da Agência Nacional das Águas (ANA, 2011, p.53), foram observados e anotados fatos, que poderiam interferir nas características da amostra (cor, odor, ou aspecto estranho como presença de óleos e material sobrenadante), obedecendo os cuidados elencados na metodologia.

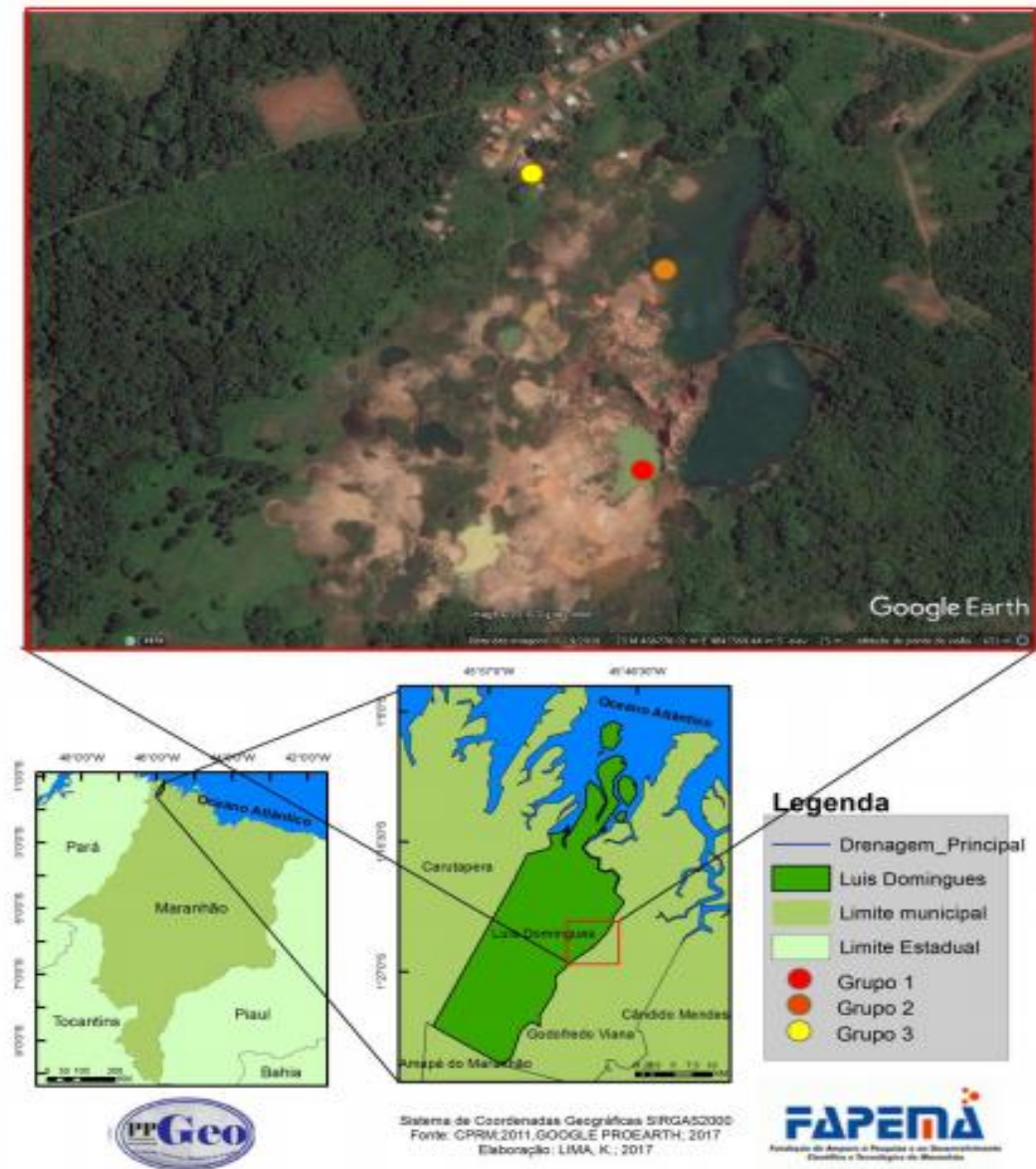
Os locais de coleta foram escolhidos de acordo com a localização estratégica e uso de água dos lagos, formados por antigos barrancos de mineração. Assim, foram coletadas 05 amostras de águas dos lagos minerados e 01 do poço comunitário, as coletas foram divididas em 3 grupos. (Figura 1). O Grupo 1- Lago Principal: Coleta 1A: a 04 metros da margem direita com profundidade de 01m. - Coleta 1B: a 03 m da margem esquerda com profundidade de 0,70cm a 1m. Grupo 2 - Represa de água de barranco Coleta 2A: 04 m da margem esquerda, profundidade de 2m. Coleta 2B: próximo a lavagem dos tapetes e caixa d'água- 02m da margem direita, com profundidade de 2m. Grupo 03 – Água de torneira- poço comunitário. Coleta 3A- 01 amostra coletada de água corrente da casa de moradora em frente aos barrancos.

As amostras foram coletadas sem a presença de chuva nas últimas 24 horas, de forma manual com o auxílio de uma haste coletora já acoplado em garrafa de polietileno (PET) capacidade para 500 mL. “As garrafas estavam devidamente etiquetadas, tampadas e previamente descontaminadas com água destilada e ambientados com água do próprio local de coleta”. Para fins de preservar as amostras, as mesmas foram mantidas sob resfriamento em gelo, em caixas térmicas, até chegada ao laboratório, onde foram acondicionadas em geladeira a 4° C e, posteriormente, encaminhadas para análise (ANA, 2011, p.55).

Em laboratório, as análises de mercúrio total, foram realizados pelo Espectrofotômetro de absorção Atômica, de acordo com a metodologia citada em Lutz 2008.

As demais informações coletadas nos trabalhos de campo, foram posteriormente analisados e interpretados seus dados. Desta forma, o registro da atividade de exploração do mineral, permitiu através das pesquisas de campo, uma análise estruturada dos meios físico, biótico e antrópico, que serão detalhados a seguir.

Figura 1: Mapa de localização dos pontos de coleta de amostras de água



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A problemática analisada neste trabalho, abrange os reflexos e problemas sociais e ambientais atribuídos à mineração realizada na área de estudo, bem como o uso indiscriminado do mercúrio pelos garimpeiros durante todo o processo de extração do ouro.

Na região noroeste do estado do Maranhão, mas especificamente no Garimpo de Caxias, segundo relatos de moradores antigos, a área rica de minério foi descoberta desde 1934, mas, em 1980, a disseminação da notícia de que havia grande quantidade de ouro no garimpo atraiu um número significativo de imigrantes para a área, fazendo com que os garimpeiros se fixassem no local, construindo casebres até hoje ocupados por moradores que presenciaram a formação deste garimpo. A extração do ouro era realizado com o emprego de tecnologia rudimentar como motores e bombas para a lavagem do cascalho e seleção do material.

O garimpo de Caxias está localizado a 8 km da sede do município de Luís Domingues – MA, na porção noroeste do Estado. O acesso à comunidade do garimpo é feito pela rodovia Estadual MA 301, entrando em estrada vicinal de chão batido. A pequena comunidade do garimpo do Caxias, está instalada em uma propriedade que inicialmente era particular e hoje apresenta-se como povoado de Luís Domingues. A comunidade do Caxias é composta por 21 casas, uma escola – creche comunitária e uma igreja evangélica.

Segundo relatos de moradores, a potencialidade aurífera do garimpo de Caxias foi identificada e à partir daí iniciou-se o processo de exploração incipiente. Primeiramente os garimpeiros tinham acesso aos barrancos, e todo o trabalho era executado manualmente. Segundo informações do mais antigo morador da área, os instrumentos comumente usados neste período eram: pilão de ferro, pesando aproximadamente 200 kg, e a bateia. Desde então, o garimpo de Caxias é exercido de forma manual, na contramão da legislação vigente, ou seja, vem atuando ao longo dos anos de forma clandestina, com uma produção que utiliza métodos artesanais para extração do ouro. Porém, mesmo com tais especificades, têm sua importância no sentido de fomentar a economia local e até regional.

### **Garimpo de Caxias e uso de mercúrio**

Os primeiros estudos realizados na área do garimpo, revelaram áreas degradadas pela extração de ouro, devido intensa atividade de exploração desde os anos de 1980, resultando em seus corpos líquidos expressiva quantidade de metilmercúrio nos sedimentos, decorrente do último intenso ciclo garimpeiro. Nessa ocasião, um contingente numeroso de homens exerceu um intenso trabalho, utilizando equipamentos, como bombas de sucção, calhas de concentração.

Durante todo esse período de exploração, assim como hoje, o mercúrio ainda é usado indiscriminadamente. No processo de extração do minério, o mercúrio é utilizado para auxiliar na separação do ouro, pelo processo da “amalgamação” em que o mercúrio adere ao ouro formando o amálgama.

A prática artesanal exercida pelos garimpeiros, implica na utilização do mercúrio na sua forma líquida, fato este comprovado durante a aplicação dos questionários, no qual todos os entrevistados responderam de forma categórica que utilizam o elemento, o uso dá-se uma vez por semana, com a abertura da caixa de sedimentos, intitulados pelos garimpeiros de “cobra fumando”.

Tal equipamento é rudimentar e feito com tábuas e assoalhado com um “carpete” grosso, para deter os sedimentos e partículas de ouro. Desta forma, a caixa é aberta uma vez por semana, geralmente aos sábados e com o uso do mercúrio as partículas de ouro são aprisionadas. Assim, cada barranco possui suas máquinas com motor, ocorrendo todos os procedimentos de garimpagem artesanal, porém de forma ilegal.

Além disso, durante as entrevistas realizadas muitos garimpeiros relataram, que estão na atividade como forma de sobrevivência, já que não há outra oportunidade de emprego nos municípios próximos, muitos denominam-se até agricultores e garimpeiros, uma vez que as duas atividades dão proventos e subsistência para suas famílias. Porém, o desejo de ingressar e de terem oportunidade de estudar e se qualificar, seria uma entrada para mudanças e novas perspectivas para suas vidas.

Com relação a quantidade de mercúrio utilizado por barranco semanalmente, 75% dos garimpeiros responderam que utilizam 50 gramas do elemento, as demais porcentagens registraram uma quantidade menor quanto ao uso do elemento, entre 20 e 30 gramas.

O resultado das análises comprovaram que em algumas amostras de água dos lagos há ocorrência de mercúrio com um teor acima de 0,2mg/l (0,2 ppm=200ppb), limite que indica um valor acima do permitido conforme Resolução CONAMA 357/05, que trata de níveis máximos da qualidade das águas superficiais, águas doces – classe 2. Com exceção da amostra *Ib* do lago principal e da água do poço que a comunidade utiliza, onde os valores do



teor de mercúrio ficaram abaixo, ou seja tolerante, obedecendo a Resolução CONAMA. (Quadro 1).

Quadro 1: Concentração de mercúrio dos corpos líquidos superficiais- Garimpo de Caxias - MA

GRUPO DE AMOSTRAS	COLETA	LIMITE DE DETECÇÃO	CONCENTRAÇÃO DE Hg (mg/L)
<b>Grupo 1</b>	Coleta 1A - Lago principal- margem direita	>LD	0,2092
	Coleta 1B- Lago principal – margem esquerda	<LD	0,016
<b>Grupo 2</b>	Coleta 2A- Lago 02- margem esquerda	>LD	0,232
	Coleta 2B- Lago 02- margem direita próximo a lavagem de tapetes e caixa d'água	>LD	0,267
<b>Grupo 3</b>	Coleta 1A- Água corrente da comunidade- casa em frente aos barrancos	<LD	0,00258

Fonte: Dados da pesquisa, 2016

Destaca-se ainda, o fator agravante facilitador de contaminação dos garimpeiros pelo mercúrio, ou seja, ausência de equipamentos de proteção, como máscaras ou luvas, permitindo que o mercúrio seja diretamente inalado pelos garimpeiros, os quais são conscientes dos riscos e o receio de ao longo do tempo

serem acometidos de sérias complicações de saúde, visto que não há fiscalização e controle de nenhuma esfera, seja estadual como municipal.

### **Reflexos socioambientais**

Diante do que fora exposto acima, conclui-se que a extração mineral realizada no garimpo de Caxias possibilita reflexos ou problemas socioambientais, a saber:

- Meio Físico: o decapeamento da vegetação reduz a biodiversidade; a mineração modifica a paisagem e reduz a disponibilidade de recursos minerais; o desmonte de solo e rochas são feitos com bombas que trazem jatos de água, desmoronando de forma provocada os barrancos, e a grande revirada de terra na área causando uma mudança no ambiente minerado (Figura 2).

Figura 2- Atividade de garimpagem- desmoronamento de barranco



Fonte: Dados da pesquisa, 2016

- Meio Biótico: Neste meio percebe-se a ausência de animais e aves, pois a presença humana e os ruídos e barulho dos motores nos barrancos condicionam a migração de aves e mamíferos, e o ato de minerar na área chega a causar interferências na morfologia dos vegetais provocando ainda degradação visual da paisagem (Figura 3 e 4).

Figura 3- Deterioração ambiental e mudança da paisagem



Fonte: Dados da pesquisa, 2016

Figura 4- Lago oriundo de atividade mineradora- reflexos na mudança da paisagem



Fonte: Dados da pesquisa, 2016

- Meio Antrópico: para o meio antrópico, foram identificados impactos positivos e negativos. Os positivos estão ligados à geração de emprego e renda, o que possibilita uma oportunidade para a sobrevivência de trabalhadores garimpeiros e suas famílias, mesmo que tal atividade realizada no garimpo seja exercida como informal e de forma ilegal.

Quanto aos impactos negativos, diagnosticou-se: a) condições insalubres de trabalho (figura 5), uma vez que estão expostos ao sol, a água, poeira e contato sem nenhuma precaução com o mercúrio; b) o uso de mercúrio na atividade expõe trabalhadores a grandes riscos de saúde; c) risco de morte por desmoronamento de barrancos.

Figura 5- Trabalhador em *ambiente insalubre* instituído pela atividade garimpeira



Fonte: Dados da pesquisa 2016

Nota-se que, os reflexos da degradação ambiental em áreas de garimpo podem ser observadas, tanto no conjunto da paisagem e em todos os seus elementos, como: solo, fauna, flora e na geomorfologia. Assim, as mudanças que ocorrem no meio físico advém do grande impacto no ambiente minerado. É importante ressaltar que a gestão municipal é conhecedora das atividades do Garimpo, porém se omite diante de toda situação.

Por fim, conhecendo-se, mesmo que de forma lacônica, os reflexos ou problemas associados às atividades mineradoras que ocasionam impactos ao ambiente mediante sua forma de extração e o uso do mercúrio sem critérios. Conclui-se que, por meio de instrumentos de avaliação de impacto e planejamento ambiental, pode-se adotar medidas de controle que evitem ou atenuem os impactos negativos, reduzindo assim os danos socioambientais e, conseqüentemente, os custos envolvidos na sua remediação ou correção.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os impactos ambientais causados pela mineração na área de extração de ouro, implicam, entre outras causas, o desmatamento de áreas verdes, modificação da topografia, contaminação dos corpos líquidos como possivelmente dos garimpeiros. Por ser uma atividade essencial para os garimpeiros, toda a problemática relacionada a esta atividade merece tratamento especial regulamentando sua forma de ação, vigilância continuada e permanente dessas populações, além de se estabelecer as bases para avaliar a resolutividade das medidas preventivas, corretivas e ou mitigadoras.

Nota-se ainda que, a área de garimpo sofre diariamente alterações prejudiciais, haja vista que o ato de minerar, tanto no processo de extração mineral quanto no de deposição de rejeitos, modifica a estrutura do terreno, o que, inicialmente, indica a impossibilidade de se reverter o quadro. Em todas as etapas da atividade extrativa, a preservação ambiental deveria vir sempre acompanhada de conscientização e valorização ambiental, através de medidas preventivas controlando desta forma, algumas intervenções podem ocorrer na área minerada, como: planejamento da retenção do material desagregado; do uso de metais pesados, como o mercúrio, um bom padrão de qualidade da água para consumo humano. Uma vez adotadas essas medidas, os impactos seriam minimizados.

Por outro viés de análise, observa-se que os moldes de mineração exercidos no garimpo de Caxias até hoje, em seu formato estritamente manual fato este que possibilita enquanto análise um atenuante diante de toda a degradação gerada. Uma vez que em décadas de atividade não se vê a expansão em termo de extensão de área em km<sup>2</sup> garimpada, ou seja, sempre estão garimpando nas mesmas áreas, nos barrancos, mesmo que este seja “revirado” a terra inúmeras vezes. O que se mostra diferente dos moldes adotados por empresas multinacionais de mineração que estão instaladas na mesma região, fazendo de sua forma de exploração a mais onerosa possível para o meio ambiente e significativas comunidades que vivem no entorno, com o desmatamento de extensas áreas, uso de composto químico como Cianeto e exploração total do minério causando escassês e esgotamento do recurso com seu modelo de exploração.

Um fator preocupante refere-se à saúde dos moradores e garimpeiros da área de estudo, já que estes trabalhadores proporcionam a subsistência enquanto grupos humanos em condições precárias de trabalho, em meio a toda sorte de doenças como malária, gripe e principalmente a exposição e risco de doenças derivadas do contato com mercúrio.

Por falta de informações e até condições, os garimpeiros trabalham diretamente com o mercúrio, sem o uso de qualquer tipo de equipamento de proteção. Portanto, diante dos resultados das análises, faz-se necessário o desenvolvimento de estudos pra investigação de saúde dos garimpeiros e moradores da comunidade do garimpo. A fim de esclarecer a população sobre os riscos socioambientais das atividades do garimpo.

**Trabalho enviado em Junho de 2017**  
**Trabalho aceito em Novembro de 2017**

## **REFERÊNCIAS**

Agência Nacional das Águas- (ANA). **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. Brasília. 2011. São Paulo: CETESB, ANA.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Cadernos de Ciências da Terra**, n. 13, Instituto de Geografia da USP, 1971, 27p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Diagnóstico Preliminar sobre o Mercúrio no Brasil**. Brasília, 2013.106p.

BRANDÃO, Carlos Jesus [et al.]. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos** / Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; São Paulo: CETESB; ANA. Brasília:,2011.

CONAMA, 2005. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63• Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011 **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**.

FERNANDES; Francisco Rego Chaves; ALAMINO, Renata de Carvalho Jimenez; ARAUJO, Eliane Rocha. **Recursos minerais e comunidade: impactos humanos, socioambientais e econômicos**, Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2014.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa**. São Paulo-SP. LTDA. 1990.

RAMOS, W. E. S. **Contaminação por mercúrio e arsênio em ribeirões do quadrilátero ferrífero – MG, em área de mineração e atividades garimpeiras**. Tese. Viçosa - MG, 122 p. 2005.

LACERDA, L.D. & MALM, O. **Contaminação por mercúrio em ecossistemas aquáticos brasileiros: uma análise das áreas críticas**. Estudos Avançados (USP) 22: 173-190. 2008.

LUTZ, Instituto Adolfo. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglia -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, p. 1020.

TANNÚS, M. B. et. al.. Projeto Paracatu: concepção e resultados preliminares. **Jornada Internacional sobre el Impacto Ambiental del Mercurio Utilizado por la Minería Aurífera Artesanal em Iberoamérica**. Setembro de 2001. Lima, Peru: CYTED, 2001.