

ANÁLISE DO PROBLEMA DA EXTRAÇÃO MINERAL: UM ESTUDO DE CASO DA EXPLORAÇÃO DA JAZIDA DE AREIA SILICOSA NO MUNICÍPIO DE BELMONTE - BA

Flávia do Socorro de Sousa Carvalho ¹

Maria Clara de Sá Carvalho ²

Osires de Medeiros Melo Neto ³

INTRODUÇÃO

A atividade de mineração tem inegavelmente uma relevância para o desenvolvimento socioeconômico do país ao disponibilizar melhoria na qualidade de vida da sociedade através da disponibilização de recursos minerais essenciais. Valentim Filho (2012) esclarece a importância de garantir a disponibilidade dos recursos demandados pela sociedade uma vez que o crescimento socioeconômico implica em maior consumo de bens materiais.

Na atividade mineradora existe uma relação direta entre desenvolvimento, qualidade de vida e consumo de bens materiais. Logo, juntamente com o desenvolvimento socioeconômico que proporciona ao país, é potencialmente degradadora do meio ambiente. (COSTA; REZENDE, 2012).

Segundo Ferreira et al. (2012) a extração mineral do Brasil abrange cerca de 60 substâncias minerais, dividindo-se entre os grupos de minerais metálicos, não metálicos, gemas e diamantes, e minerais energéticos. O subsolo brasileiro apresenta expressividade mundial no que se refere as suas reservas minerais. O setor mineral brasileiro concentra-se principalmente na região Sul e Sudeste, com aproximadamente 95% de suas minerações sendo de pequeno e médio porte. Areia e pedra britada (classificados como minerais não metálicos) são, em volume, os produtos mais minerados no Brasil. Mancin (2012) aponta que fica basicamente a cargo das pequenas empresas a produção anual de 623 milhões de toneladas/ano. A areia pode ser encontrada em vários tipos de depósitos, como aluviões e coluviões, sendo formada da desagregação de substâncias minerais de diversos tipos de rocha (GONÇALVES, 2008).

Existe em Santa Maria Eterna jazidas com areia silicosa ou industrial que são utilizadas como matéria-prima para fabricação de vidros especiais. No entanto, os processos de extração e beneficiamento da areia utilizam relevante volumes de combustíveis e água, que podem acarretar a poluição de fontes de água superficial que ficam próximas às jazidas. Surge então a necessidade de avaliação dos riscos de exposição ao benzeno, um dos principais elementos de compostos petrolíferos, classificados como cancerígeno humano. (SANTOS; VELASCO; LUZARDO, 2016). Nesse tipo de mineração o impacto mais relevante é o elevado consumo de água no beneficiamento da areia silicosa, chegando a 7500 L /t de areia. Com a finalidade de não alterar a transparência dos vidros produzidos realizasse o processo de beneficiamento da areia, removendo-se todas as impurezas indesejadas. Em todas as etapas, caso não existam processos de reciclagem, a água resultante, carregada de poluentes, é lançada no ambiente, contaminando o solo, efluentes superficiais e aquíferos. (EGS, 2012; MME, 2010; HURST, 2002; KUYUCAK, 2006).

¹ Pós-Graduanda do Curso de Engenharia Civil e Ambiental - UFCG, flaviasousa.ec@hotmail.com;

² Graduanda pelo Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, mclarasacarvalho@gmail.com;

³ Pós-Graduando do Curso de Geotecnia – UniBF, osiresdemedeiros@gmail.com;

O principal objetivo deste trabalho é analisar o problema gerado pela extração mineral no caso da exploração da Jazida de areia silicosa no município de Belmonte – BA, tendo como parâmetros diferentes mecanismos de gestão de recursos, além da legislação brasileira quanto a contaminação de solos e sua remediação.

METODOLOGIA

Realizar um estudo a partir dos princípios de Ostrom e da análise de Cadeia Causal do problema gerado pela extração mineral no caso da exploração da Jazida de areia silicosa no município de Belmonte – BA, abordando elementos da legislação vigente CONAMA 460 de 2013 sobre preservação do solo.

Estabelecer sistema sócio-ecológico para a análise segundo princípios de Ostrom, definindo os principais sistemas de governança, atores envolvidos no problema apresentado, bem como a unidade de recurso analisada e o sistema de recursos no qual está inserido. Simultaneamente também elencar os princípios de Ostrom avaliando quais deles estão sendo efetivamente atendidos e realizando-se comparação com o que a lei estabelece.

Com a análise de cadeia causal apresenta-se os principais fatores responsáveis pela estruturação do problema para ter uma outra perspectiva e então ser proposto uma solução mais consolidada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho foi feita uma adequação do sistema sócio-ecológico proposto por McGinnis e Ostrom (2014). Para análise do problema foi realizada a categorização do problema em: Sistema de Recursos (jazidas, solo e meio ambiente), Sistema de Governança (Leis federais, leis estaduais, resolução do CONAMA 460 e sistemas de monitoramento ambiental), Atores (empresa de extração mineral, órgãos federais e estaduais, agentes de monitoramento), Unidades de Recursos (recurso mineral de areia silicosa). Essa sistematização defini condições para entender o caso da contaminação do solo frente a atividade exploração de jazida de areia silicosa e com isso definir diretrizes para preservação dos recursos naturais, do meio ambiente e da saúde da população. Ao definir os atores, o sistema de governança, os sistemas de recursos e as unidades de recursos é possível ter uma visão clara do sistema global e das inter-relações entre os seus integrantes podendo assim identificar as condições e recursos que fazem parte do problema, assim como os responsáveis por definir as regras e diretrizes do sistema.

Ao analisar o sistema de governança luz dos princípios de Ostrom (1990) estabelece oito princípios para governança de recursos de uso comum, ela defende que esses princípios devem reger o sistema de gestão de bens comuns por parte da comunidade de utilizadores. Segundo a economista, a organização e cooperação entre indivíduos e/ou instituições que precisam utilizar os mesmos recursos e que estão empenhado(a)s em fazê-lo de uma forma sustentável, respeitando o tempo de reposição é a forma para resolução do conflito na gestão dos recursos de uso comum.

Com base nos fundamentos para boa governança propostos por Ostrom (1990), foi realizado um estudo qualitativo quanto a presença ou ausência dos princípios de Ostrom na jazida estudada e posteriormente foi verificado como seria a governança do local se houvesse efetividade das leis que regem a exploração desse mineral.

Quanto aos limites claramente definidos: sim, tanto na realidade como na lei os limites são claramente definidos; Quanto a congruência entre apropriação e provisão de regras e condições locais: parcial na realidade, sim na lei; Arranjo de escolhas coletivas: parcial na realidade, sim na lei; Monitoramento: parcial na realidade, sim na lei; Sanções graduais: parcial na realidade, sim na lei; Mecanismo de Resolução de Conflitos: parcial na realidade, sim na

lei; Reconhecimento mínimo do direito de se organizar: sim, tanto na realidade como na lei; Empreendimentos aninhados: parcial na realidade e sim na lei.

No estudo de caso a maioria dos princípios não são atendidos em sua totalidade, mostrando que as regras não são claramente definidas o que segundo Ostrom et. al (1999) pode acabar incidindo em um uso excessivo e sem cautela do recursos de uso comum, gerando impactos negativos que podem contribuir para seu esgotamento, sendo necessário o estabelecimento de um sistema de governança eficaz.

O primeiro princípio é atendido no momento em que existe uma delimitação legal que estabelece uma área fixada para a exploração mineral mediante uma licença ambiental para a realização da exploração.

Pode-se dizer que o segundo princípio é atendido por existirem regras no formato da lei para regularizar a forma como pode ser realizado a exploração e a recuperação das áreas, mas não se garante que essas regras estejam levando em consideração as especificidades locais em sua concepção.

O terceiro princípio ainda está ligado a construção das regras regulamentadoras e pode-se dizer que é parcialmente atendido no sentido de que as resoluções de órgãos como o CONAMA e outras normas são estabelecidas mediante a intervenção de um conselho constituído de membros oriundos de diferentes grupos de interesse. Entretanto os indivíduos diretamente envolvidos em cada problema local não necessariamente são participantes dessas decisões dos conselhos.

O quarto princípio pode-se dizer parcialmente atendido no sentido de existirem mecanismos legais que estabeleçam mecanismos de monitoramento e o trabalho realizado por Santos et al. (2016) é em certo sentido um tipo de monitoramento. Porém em seu trabalho também ficou evidenciado a existência de contaminação do solo o que revela que não vinha sendo realizado o devido acompanhamento do processo industrial e seus impactos.

O quinto princípio, que trata das sanções graduais, também são estabelecidos por lei sendo os responsáveis obrigados a realizar a devida recuperação e/ou compensação monetária sendo constatado o problema.

No sexto princípio, que trata de mecanismos de resolução de conflitos, percebe que o estado entraria como mediador do conflito como representante das populações diretas ou indiretamente prejudicadas pela contaminação do solo e corpos hídricos pela exploração não gerida de areia silicosa.

O sétimo princípio é atendido no sentido em que cada mineradora tem seus direitos e autonomia reconhecidos pelo governos desde que dentro dos limites geográficos e legais preestabelecidos.

E o oitavo princípio é evidenciado pelo fato de que a uma hierarquização entre as mineradores e os órgãos reguladores, mas não é algo tão bem delimitado. A análise da Cadeia Causal foi realizada a partir de dados obtidos na literatura. Com isso foi possível a avaliar os fatores (técnicos, políticos-gerenciais, socioeconômicos e ambientais) que envolvem o processo de extração e beneficiamento da areia silicosa.

A análise da Cadeia Causal foi realizada a partir de dados obtidos na literatura. Com isso foi possível a avaliar os fatores (técnicos, políticos-gerenciais, socioeconômicos e ambientais) que envolvem o processo de extração e beneficiamento da areia silicosa.

Essa análise foi realizada evidenciando três causas, sendo elas: técnicas, político-gerenciais, socioeconômicas e ambientais. A primeira considerou vazamentos e derramamentos superficiais de combustíveis e lubrificantes; contaminação do solo, efluentes superficiais e aquíferos devido ao lançamento no ambiente da água resultante do beneficiamento do material, a qual possui altos índices de poluentes; e o depósito, descarte e transporte inadequado de combustíveis e lubrificantes somado aos riscos inerentes à infiltração de combustíveis no solo devido a ausência de manutenção regular das máquinas. A segunda enfatizou a fragilidade do

órgão gestor na fiscalização da empresa que explora o mineral considerando uma abordagem frágil quanto à gravidade do problema. Tendo a última evidenciada pelo risco toxicológico à saúde humana, contaminação do solo e contaminação das águas superficiais por compostos voláteis como benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos.

Os problemas relacionados a vazamentos e derramamentos de combustíveis são consequência da má gestão da empresa exploradora do minério e estão diretamente ligados a contaminação do solo e das águas superficiais por compostos voláteis. A empresa responsável não tem mostrado interesse na resolução do problema uma vez que não mensura as consequências ambientais e riscos à saúde humana. A água usada no processo de beneficiamento assim como o depósito, descarte e transporte inadequado de combustíveis se não controlados, podem acarretar grandes prejuízos ao meio ambiente e ao ser humano que ali habita. Assim, como os outros fatores de risco acima elencados, estes têm um viés estreitamente ligado a abordagem frágil da empresa que opera na jazida de areia silicosa.

A análise da legislação com enfoque na resolução conama 460/2013 permitiu a constatação de elementos legais de apoio aos problemas identificados, reafirmando a necessidade de cumprimento das leis já existentes. É válido ressaltar neste trabalho alguns pontos observados na referida resolução:

A qual dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e dá outras providências, estabelecendo critérios e valores orientadores, bem como medidas de prevenção, indicando os responsáveis legais pela preservação, conservação do solo contaminado, bem como sua remediação quando necessária. Também é citada que na lei nº 6938, de agosto de 1981, é imposto ao poluidor e ao degradante a obrigação da recuperação e/ou indenização dos danos causados. Bem como no artigo 34 do Conama 460 é dito que ao responsável pela contaminação da área fica o dever de submeter proposta de intervenção considerando:

1. O controle ou eliminação das fontes de contaminação;
2. O uso atual e futuro do solo da área objeto e sua circunvizinhança; a avaliação de risco à saúde humana;
3. As alternativas de intervenção consideradas técnica e economicamente viáveis e suas consequências;
4. O programa de monitoramento da eficácia das ações executadas;
5. E os custos e os prazos envolvidos na implementação das alternativas de intervenção propostas para atingir as metas estabelecidas.

Tem-se portanto diante desses pontos elencados sobre a resolução do Conama 460/2013 que a legislação brasileira possui mecanismos válidos para estabelecer parâmetros de uso racional dos recursos, controle, monitoramento e intervenção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que os princípios de Ostrom não são cumpridos em sua totalidade, evidenciando falhas nos mecanismos de imposição de regras no caso estudado para exploração mineral evidenciando uma necessidade de aplicação de sistemas de governança com limites claramente definidos e mecanismos de fiscalização e correções para que seja estabelecido um sistema de governança eficaz.

A análise da cadeia causal permitiu a visualização dos principais fatores intervenientes no problema de contaminação e a partir dessa forma de análise foi possível identificar as causas raízes, falhas técnicas na execução das atividades de mineração, como as causas que intensificam a ocorrência de falhas, como a falta de interesse da empresa que explora o mineral

na resolução do problema somado a falta de cumprimento das leis vigentes da empresa administradora da jazida.

A comparação com a Legislação conama 460, reforçou o pressuposto de que o problema não é a falta de embasamento legal, mas de mecanismos de implementação dessas leis. Uma vez que a lei elenca todas as obrigatoriedades que responsável pela contaminação da área tem a cumprir e o seu dever de submeter proposta de intervenção. Entretanto, não há mecanismos de fiscalização do cumprimento dessas obrigatoriedades tão pouco comprometimento dos responsáveis com a preservação do meio ambiente.

Palavras-chave: Contaminação Ambiental, Exploração mineral, Ostrom, Gestão Ambiental, Cadeia Causal.

REFERÊNCIAS

CONAMA. **Resolução nº 460. Altera a Resolução CONAMA no 420**, de 28 de dezembro de 2009, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e dá outras providências. 2013.

COSTA, Beatriz Souza; REZENDE, Elcio Nacur. Meio Ambiente do Trabalho e a Saúde do Trabalhador na Mineração Brasileira. **Revista do Instituto do Direito Brasileiro**. Lisboa: ano 1, n. 2, 2012.

FERREIRA, Elvis Pantaleão; PANTALEÃO, Fabiana de Souza; PANTALEÃO, J. T; FERREIRA, A. C. Diagnóstico ambiental das áreas de extração de argila em município produtor de cerâmica vermelha. **Enciclopédia Biosfera**. Goiânia: v.8, n.14. 2012.

FILHO, José Marcos Valentim. A mineração em ambientes considerados como patrimônio cultural: o caso das áreas tombadas. **ORBIS: Revista Científica**. Campina Grande: v. 3, n. 1. 2012.

GONÇALVES, Sérgio Penha. **Gênese e formação da areia**. 2008. Disponível em <<http://www.grupoescolar.com/pesquisa/areia.html>>. Acesso em: 20 maio 2019.

HURST, M. V. **Hydrologic effects of sand mining in Lake County, Florida**. Independent Geological Services, Inc., E. R. Jahna Industries, Inc. Davenport, FL, 2002.

IBGE. **IBGE cidades**. 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/belmonte/pesquisa/23/24304?detalhes=true>>. Acesso em: junho de 2019.

KUYUCAK, N. **Selecting suitable methods for treating mining effluents**. Golder Associates Ltd., Ontario, Canada, 2006.

MANCIN, Rinaldo César. **Estagnação das pesquisas na área gera expectativas negativas**. 2012. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2012/07/1118333-analise-estagnacao-de-pesquisas-em-mineracao-gera-expectativas-negativas.shtml>>. Acessado em: 20 maio 2019.

McGINNIS M.; OSTROM, E. (2014) **Social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges**. *Ecol Soc*, 19(2).

MME. Ministério de Minas E Energia. **Areia Industrial**. Relatório técnico 44, Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral – SGM, Brasília, DF, 2010

OSTROM, E. (1990). **Governing the Commons: the evolution of institutions for collective action**. New York (The Political Economy of Institutions and Decisions): Cambridge University Press.

OSTROM, E. et al. Sustainability - revisiting the commons: local lessons, global challenges [review]. *Science*, v. 284, n. 5412, p. 278–282, 1999.

SANTOS, A. DA S.; VELASCO, F. DE LA C. G.; LUZARDO, F. H. M. Evaluation of exposure to benzene in silica sand field: calculation of toxicological risk. *Ambiência*, v. 12, n. 1, p. 165–185, 2016.

WISCONSIN GEOLOGICAL SURVEY (WGS). **Silica sand mining in Wisconsin**. Wisconsin Department of Natural Resources, Madison, WI, 2012.