

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UNIEVANGÉLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM SOCIEDADE,
TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE – PPSTMA

PATRÍCIA DE ALBUQUERQUE SOBREIRA

DANOS AMBIENTAIS PROVENIENTES DAS BARRAGENS DE REJEITOS
SITUADAS NO ESTADO DE GOIÁS

ANÁPOLIS – GO

2016

PATRÍCIA DE ALBUQUERQUE SOBREIRA

**DANOS AMBIENTAIS PROVENIENTES DAS BARRAGENS DE REJEITOS
SITUADAS NO ESTADO DE GOIÁS**

Defesa de dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (PPSTMA) do Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Prof. Orientador: Dr. Rildo Mourão Ferreira.

ANÁPOLIS – GO

2016

PATRICIA DE ALBUQUERQUE SOBREIRA

FOLHA DE APROVAÇÃO

Dissertação de Mestrado intitulada “Danos Ambientais provenientes das barragens de rejeitos situadas no Estado de Goiás”, apresentada ao Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, como requisito para obtenção do título de Mestre em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente. Defendida em 12 de dezembro de 2016. BANCA EXAMINADORA:

.....
Prof. Dr. Rildo Mourão Ferreira – UniEVANGÉLICA- (Orientador)

.....
Prof. Dr. Francisco Itami Campos- UniEVANGÉLICA (Avaliador Interno)

.....
Prof. Dr.Valtecino Eufrásio Leal – (Avaliador Externo)

.....
Prof. Dr. Sandro Dutra e Silva -UniEVANGÉLICA (Avaliador Suplente)

A Deus, por guiar meus passos e minhas escolhas. Aos meus pais, meus filhos e meu marido, pela paciência e amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

A fé nos guia por rumos jamais imaginados. E em um desses rumos, me deparei com Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente. Tive medos, e ainda os tenho, diariamente, mas as nossas lutas são diárias.

As nossas escolhas definem quem nós somos. As barreiras encontradas nos fazem pessoas melhores. Hoje me sinto mais forte e agradeço a Deus por me conceder o dom e o privilégio de existir e agradeço também pelas pessoas magníficas que Ele coloca em meu caminho.

Aos meus pais por todo apoio em todas as decisões que tomei em minha vida. Pelo incentivo, pela torcida e pela admiração que sentem por mim. É um dos impulsos para que eu não perca a vontade de alcançar meus objetivos.

Aos meus filhos, pedras preciosas que Deus me deu, que me compreenderam nos momentos difíceis, porque a confiança que depositaram em mim, incentivaram-me na busca a ser uma profissional cada dia melhor.

Agradeço ao meu marido, meu melhor amigo, pela dedicação, pela paciência e pelo consolo nos momentos de impotência e dificuldades.

Às minhas irmãs, porque só esta palavra já representa o que significamos uma para a outra e não há mais definições a serem apresentadas, pois as amizades de vocês me fazem uma pessoa melhor e faz a minha vida mais alegre e mais leve.

Ao meu orientador, Dr. Rildo Mourão, pela paciência e serenidade ao me mostrar os melhores caminhos, conter minha euforia e minhas dúvidas infundáveis. Pessoa com muita sabedoria, discernimento, fonte de inspiração, apoio e ensino diário. Mais que um orientador, hoje, considero também um amigo.

Aos meus professores do Mestrado, especialmente o Dr. Francisco Itami Campos, por me acompanharem em toda essa longa caminhada e por me ensinarem o caminho certo a seguir.

Ao Dr. Valtecino Eufrásio Leal, por ter aceitado fazer parte desta banca, deslocando-se de sua cidade para me orientar nessa jornada.

À Srta. Stefânia Gonçalves Faria, Analista de Relações com Comunidades e Institucionais da Empresa Vale Fertilizantes, que me deu oportunidade de conhecer a Barragem de Rejeitos na Fazenda Chapadão em Catalão/GO, realizando, assim, meu trabalho de campo.

Aos meus colegas de turma, pelos momentos compartilhados. Sei que alcançaremos vitórias inimagináveis.

Ao Tribunal de Justiça de Goiás (EJUG- Escola Judicial de Goiás), pelo apoio financeiro na execução desta pesquisa e por acreditar neste trabalho, proporcionando-me aquisição de novos conhecimentos.

Há momentos na vida que agradecer é o suficiente para encher de paz um coração e uma mente cheia de anseios.

Muito obrigada a todos!

“Comece fazendo o que é necessário, depois o que é possível e de repente estará fazendo o impossível”.

São Francisco de Assis

RESUMO

A pesquisa visa verificar os danos ambientais provenientes das barragens de rejeitos situadas no Estado de Goiás. As atividades propulsoras para o desenvolvimento social e econômico é a extração mineral nos municípios de Catalão, Ouidor e Crixás. Entretanto, com a referida extração, é inevitável o aparecimento de resíduos, onde os estéreis e os rejeitos são mais comuns em quase todos os tipos de minerações. Este crescente aumento de material descartado representa risco ao meio ambiente e à saúde pública quando não há uma gestão ambientalmente adequada. Devido à grande repercussão do rompimento da Barragem do Fundão ocorrido em novembro de 2015 em Mariana/MG, despertou-se a atenção da temática do dano ambiental, da saúde pública da população goiana, de sua responsabilização e reparação para as barragens de rejeitos do Estado de Goiás. Em decorrência ao acidente da barragem em Minas Gerais, o Departamento Nacional de Produção Mineral realizou estudos sobre as barragens de rejeitos. Existem 06 (seis) barragens das 08 (oito) de resíduos das mineradoras no Estado de Goiás, considerado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2015), que possuem a mesma classificação de risco da Barragem de Fundão. O objetivo dessa pesquisa é contribuir para a melhoria da gestão de segurança nessas barragens, analisando e expondo a situação atual do risco que os resíduos sólidos da mineração representam ao meio ambiente e à saúde pública. A metodologia utilizada foi por meio de uma pesquisa bibliográfica, revisão da legislação brasileira referente à segurança das barragens, proteção ambiental, saúde pública e responsabilidade cível por dano ambiental. Foi realizada visita de campo à Barragem de Rejeitos na Fazenda Chapadão, em Catalão/GO. A pesquisa utilizou-se como instrumento a coleta de dados e documentos obtidos junto aos órgãos privados e públicos. O resultado da pesquisa ficou demonstrado que a legislação protetiva em relação às barragens de rejeitos no Estado de Goiás pode causar sérios danos ao meio ambiente pela falta de fiscalização e pela não efetividade das normas.

Palavras- chave: Barragem de rejeito de Goiás, dano ambiental, responsabilidade ambiental, saúde pública.

ABSTRACT

The research aims to verify the environmental damage from the tailings dams located in the State of Goiás. The propulsive activities for the social and economic development is the mineral extraction in the municipalities of Catalão, Ouidor, Crixás. However, with the aforementioned extraction, the appearance of residues is inevitable, where sterile and tailings are more common in almost all types of mining. This increasing increase in discarded material poses a risk to the environment and public health when there is no environmentally sound management. Due to the great repercussion of the disruption of the Fundão Dam occurred in November of 2015 in Mariana/MG, attention was focused on the environmental damage, public health of the population of Goiás, its responsibility and repair for the State's tailings dams of Goiás. As a result of the dam accident in Minas Gerais, the National Department of Mineral Production carried out studies on tailings dams. There are 06 (six) dams from the 08 (eight) mining waste in the State of Goiás, considered by the National Department of Mineral Production (DNPM, 2015), which have the same risk classification as the Fundão Dam. The objective of this research is to contribute to the improvement of safety management in these dams, analyzing and exposing the current situation of the risk that the solid waste of the mining represents to the environment and the public health. The methodology used to reach the objectives was through a bibliographical research, revision of the Brazilian legislation regarding the safety of dams, environmental protection, public health and civil liability for environmental damage. A field visit to the Rejected Dam was carried out at Chapadão Farm, in Catalão/GO. The research used as instrument the collection of data and documents obtained from private and public agencies. The result of the research was demonstrated that the protective legislation in relation to the tailings dams in the State of Goiás can cause serious damage to the environment due to the lack of inspection and the non-effectiveness of the norms.

Key-words: Reject dam of Goiás, environmental damage, environmental responsibility, public health.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Foto 1: Barragem de Rejeitos da Vale Fertilizantes	30
Foto 2: Barragem de Rejeitos da Vale na Fazenda Chapadão.....	48
Foto 3: Visita à barragem de rejeitos.....	67
Foto 4: Equipamentos utilizados na barragem de rejeitos da Vale.....	78
Mapa 1- Onde se concentram as mineradoras.....	43
Mapa 2 - Localização geográfica do município de Catalão (GO)	65
Mapa 3 - Localização da Vale Fertilizantes em Catalão-GO	66
Mapa 4- Barragem de Rejeitos da Vale em Catalão/GO.....	72
Figura 1: Métodos de construção das barragens de rejeitos.....	70
Figura 2: Comparação entre o número de falhas e os métodos construtivos	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Produção bruta e beneficiada dos principais minérios extraídos no Estado de Goiás	34
Tabela 2- Produção bruta e beneficiada de minérios em Goiás – Ano base 2009 ...	58
Tabela 3 - Mecanismos de falha em barragens de rejeitos, suas causas e ações que podem ser tomadas.....	74
Tabela 4 - Sistema de pontuação considerando características técnicas	80
Tabela 5 - Sistema de pontuação considerando o estado de conservação.....	80
Tabela 6 - Sistema de pontuação considerando o plano de segurança de barragens	80
Tabela 7 - Faixas de classificação de cada categoria de risco	82
Tabela 8: Sistema de pontuação do dano potencial associado	83
Tabela 9 - Faixas de classificação de cada categoria de dano potencial associado.	84
Tabela 10 - Matriz que define a classe em que determinada barragem de rejeito se enquadra	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Onde estão os riscos.....	43
Quadro 2 - Empreendimentos goianos no Cadastro Nacional de Barragens de Mineração - DNPM - 2014.....	55

LISTA DE ABREVIATURA/SIGLAS

AIA - Avaliação de Impacto Ambiental
APA - *American Psychological Association*
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CF - Constituição Federal
CFERM - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPEBRÁS - Companhia Petroquímica
Brasileira DF – Distrito Federal
DNPM - Departamento Nacional de Produção
Mineral EIA - Estudos de Impacto Ambiental
Ejug - Escola Judicial do Tribunal de Justiça de Goiás
GO - Goiás
ICs - Inquéritos Cíveis
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e
Estatística IBN - Índice Bibliográfico Nacional ISSN
- *International Standard Serial Number*
Km – Quilômetro
MG – Minas Gerais
MME - Ministério de Minas e Energia
MPFGO - Ministério Público Federal de Goiás
MPGO - Ministério Público do Estado de Goiás
PAE - Plano de Ação Emergencial
PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente
PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos
RIMA - Relatórios de Impacto Ambiental
S.A - Sociedade Anônima SBRH - Simpósio
Brasileiro de Recursos Hídricos
Secima - Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Cidades,
Infraestrutura e Assuntos Metropolitanos
SEMARH – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SILUSBA - Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Portuguesa

t – Tonelada

TJGO - Tribunal de Justiça de Goiás

UFMT - Universidade Federal de Mato Grosso

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	18
CAPÍTULO 1 - LEVANTAMENTO DE DADOS DA PESQUISA: PRINCIPAIS AÇÕES NA INVESTIGAÇÃO ACADÊMICA	23
1.1 A seleção do tema e o problema da pesquisa	23
1.2 Delimitação metodológica da pesquisa	25
1.3 A visita de campo: Conhecendo a Barragem de Rejeitos da empresa Vale Fertilizantes na Fazenda Chapadão em Catalão/GO.....	29
CAPÍTULO 2 – RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DAS BARRAGENS DE REJEITOS DO ESTADO DE GOIÁS	33
2.1 Introdução	33
2.2 Aspectos legais da mineração	36
2.3 Mineração e meio ambiente	38
2.4 Responsabilidade civil por dano ambiental	39
2.5 Barragens de resíduos das mineradoras em Goiás	42
2.5.1 Barragem da Mineração Serra Grande S/A – Crixás/GO	46
2.5.2 Barragem da Ultrafértil S/A – Catalão/GO	47
CAPÍTULO 3- BARRAGENS DE REJEITOS NO ESTADO DE GOIÁS: CONSEQUÊNCIAS PARA SAÚDE PÚBLICA E MEIO AMBIENTE	50
3.1 Introdução	50
3.2 A mineração em Goiás.....	52
3.3 As barragens de rejeitos no Estado de Goiás	55
3.4 Danos ambientais decorrentes dos resíduos das barragens	58
3.5 As barragens e seu impacto em saúde pública.....	61
CAPÍTULO 4 - ANÁLISE DA VISITA À BARRAGEM DE REJEITO NA FAZENDA CHAPADÃO E DA PRECARIZAÇÃO DAS BARRAGENS ENXERGADA COM A PESQUISA.....	65

4.1 Conhecendo a área de pesquisa	65
4.2 Barragem de Rejeitos da Vale Fertilizantes e sua disposição dos rejeitos.	67
4.3 Métodos construtivos de barragens de rejeitos.....	69
4.4 Estudo dos principais mecanismos de falha em barragens de rejeitos.....	72
4.4.1 Instabilidade provocada por problemas em fundações.....	74
4.4.2 Falhas por galgamento	76
4.5 Classificação das barragens de rejeitos no Brasil.....	79
4.6- Precarização nas barragens de rejeitos enxergadas com a pesquisa	86
CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
REFERÊNCIAS.....	92
APÊNDICE A - PRIMEIRO ARTIGO CIENTÍFICO	99
RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DAS BARRAGENS DE REJEITOS DO ESTADO DE GOIÁS	100
Resumo.....	100
Resumen.....	100
1- Introdução.....	100
2- Problema de investigação e metodologia	105
3- Aspectos legais da mineração	106
4- Mineração e meio ambiente.....	107
5- Responsabilidade civil por dano ambiental.....	109
6- Barragens de resíduos das mineradoras em Goiás.....	110
6.1 Barragem da Mineração Serra Grande S/A – Crixás/GO	115
6.2 Barragem da Ultrafértil S/A – Catalão/GO	115
7- Conclusão.....	116
8- Referências.....	118
APÊNDICE B - SEGUNDO ARTIGO CIENTÍFICO	122

BARRAGENS DE REJEITOS NO ESTADO DE GOIÁS: CONSEQUÊNCIAS PARA SAÚDE PÚBLICA E MEIO AMBIENTE	123
Resumo.....	123
Resumen.....	124
1- Introdução.....	124
2- Problema de investigação e metodologia	126
3- A mineração em Goiás	127
4- As barragens de rejeitos no Estado de Goiás.....	130
5- Danos ambientais decorrentes dos resíduos das barragens	134
6- As barragens e seu impacto em saúde pública	136
7- Conclusão.....	139
8- Referências.....	140
ANEXO – E-MAILS RECEBIDOS DA EMPRESA ANGLO AMERICAN E VALE FERTILIZANTES	145

INTRODUÇÃO

A mineração é uma das principais fontes econômicas brasileiras e contribui diretamente para a melhoria da qualidade de vida da população. Atualmente, o Brasil ocupa um lugar privilegiado no cenário mundial da indústria de mineração pelo fato de possuir um ambiente geológico privilegiado, apresentando grande variedade de minérios. (VALERIUS, 2014).

Os impactos causados pela mineração, associados à competição pelo uso e ocupação do solo, geram conflitos socioambientais, os quais, por vezes, são motivados pela ausência de políticas públicas, que reconheçam a pluralidade dos interesses envolvidos. Nesta perspectiva, os conflitos gerados pela mineração próxima às áreas urbanas, devido à expansão desordenada e à falta de controle dos loteamentos nas áreas limítrofes, exigem uma constante evolução na condução técnica da atividade mineradora, para evitar situações de impasse entre as empresas do setor mineiro e a população localizada no entorno do empreendimento.

Com a extração, é inevitável o aparecimento de resíduos, onde os estéreis e os rejeitos são mais comuns em quase todos os tipos de minerações. Os estéreis são extraídos nas operações de lavra para o aproveitamento do minério e são caracterizados por rochas e/ou solos sem valor econômico ocorrendo interna ou externamente ao corpo do minério (ABRÃO & OLIVEIRA, 1998).

Muito embora seja uma atividade de expressiva participação na economia, a atividade minerária gera ônus, uma vulnerabilidade que não é facilmente encontrada em outra atividade antrópica. (Ministério de Minas e Energia MME, 2009).

Este crescente aumento de material descartado representa risco ao meio ambiente e à saúde pública quando não há uma gestão ambientalmente adequada.

O Estado de Goiás é o terceiro polo extrativista mineral do país superado apenas por Minas Gerais e Pará. No ano de 2011, trinta e duas substâncias compuseram o produto mineral de Goiás e do Distrito Federal, sendo que sete dessas substâncias (níquel, nióbio, amianto, cobre, ouro, fosfato e cobalto) responderam por aproximadamente 92,36% de toda produção estadual, e as três primeiras citadas são responsáveis pela liderança nacional.

As barragens de rejeitos são as estruturas utilizadas na disposição dos materiais não aproveitados no processo de beneficiamento e tendem a gerar

diversos impactos ambientais e, portanto, representam uma importante fonte de poluição. O processo de construção dessas barragens, desde a escolha do local, o gerenciamento das estruturas até o seu fechamento, deve seguir normas ambientais, parâmetros geotécnicos e estruturais, questões sociais, de segurança e risco, que assegurem qualidade dessas estruturas (LOZANO, 2006).

Como é um sistema de disposição de resíduos e os investimentos feitos para sua melhoria aparentemente não tendem a trazer nenhum retorno financeiro direto, os empreendedores costumam, em alguns casos, construir estruturas mais simples com um menor controle construtivo e, assim, alguns acidentes envolvendo essas estruturas têm ocorrido.

Em decorrência do acidente da barragem em Minas Gerais, o Departamento Nacional de Produção Mineral realizou estudos sobre as barragens de rejeitos. Existem 06 (seis) barragens das 08 (oito) de resíduos das mineradoras no Estado de Goiás, considerado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2015), que possuem a mesma classificação de risco da Barragem de Fundão, a saber:

- 1- Cava Norte-Sul da Prometalica Mineração Centro Oeste S.A. na cidade de Americano do Brasil;
- 2- Barragem de rejeitos da Estação Companhia Goiana de Ouro, na cidade de Pilar de Goiás;
- 3- Mineração Serra Grande S.A., na cidade de Crixás;
- 4- Anglo American, nas cidades de Catalão e Ouidor;
- 5- Vale S. A, na cidade de Catalão;
- 6- Mineração Manacá, na cidade de Alto Horizonte e
- 7- Barragem de rejeitos da Votorantim Metais, na cidade de Niquelândia.

Devido a tragédia ocorrida no dia 05 de novembro de 2015, na cidade de Mariana, no estado de Minas Gerais, onde houve o rompimento da barragem de Fundão, de propriedade da Sociedade Anônima Samarco Mineração S.A., resultando no derramamento de cerca de milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração no Vale do Rio Doce, sendo a mesma considerada o maior desastre ambiental do Brasil (O GLOBO, 2015), despertou-se a atenção para essa temática do dano ambiental e saúde pública decorrentes das barragens de mineração localizadas no estado de Goiás.

A implantação das mineradoras gerou uma série de efeitos negativos sob o meio ambiente, com a destruição de áreas de Cerrado, perda da biodiversidade, além de poluir o ambiente que circunda a área de ação da mineradora, o que afeta diretamente a saúde da população goiana, como os casos de câncer, onde essas empresas se territorializaram (BELTRÃO, 2009).

O objetivo dessa pesquisa é contribuir para a melhoria da gestão de segurança nessas barragens, analisando e expondo a situação atual do risco que os resíduos sólidos da mineração representam ao meio ambiente e à saúde pública. A metodologia utilizada foi por meio de uma pesquisa bibliográfica sobre estudos já realizados sobre a temática, utilizando obras de autores como BELTRÃO (2009), BERNADO (2004), CARVALHO (2013), POLONIAL (2006), VALERIUS (2014) e outros. Também foi feita revisão da legislação brasileira referente à segurança das barragens, proteção ambiental, saúde pública e responsabilidade cível por dano ambiental, como Política Nacional de Segurança de Barragens (Lei n. 12.334/2010); Código de Mineração; Constituição Federal de 1988; Lei n. 6938/1981 – Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA); Resolução 001/1986 – Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que estabelece requisitos e condições para desenvolvimento de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e respectivos Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA); Lei n. 9605/98- de Crimes Ambientais e Lei n. 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos. Foi realizada visita de campo à Barragem de Rejeitos na Fazenda Chapadão, em Catalão/GO. A pesquisa utilizou-se como instrumento a coleta de dados e documentos obtidos junto aos órgãos privados e públicos.

O trabalho dissertativo encontra-se dividida em quatro capítulos. No Capítulo 1 “Levantamento de Dados da Pesquisa: Principais Ações na Investigação Acadêmica”, delimitamos os procedimentos metodológicos da pesquisa, entendemos que, diante da importância dos mesmos, era necessária a construção de uma seção que apresentasse quais os procedimentos usados para o desenvolvimento da pesquisa. Explicamos os caminhos percorridos na pesquisa: como chegamos aos objetivos, o problema que nos intrigou cientificamente, as fontes usadas, as técnicas escolhidas e as formas de usá-las. Procuramos mostrar como foi desenvolvida a pesquisa, as dificuldades e as facilidades encontradas.

No Capítulo 2 “Responsabilidade Socioambiental das Barragens de Rejeitos

do Estado de Goiás”, analisamos e expomos a situação atual do risco que essas estruturas representam, aplicando como estudo as barragens de rejeitos do Estado de Goiás. Realizamos revisão da legislação brasileira referente à segurança de barragens e planejamento de emergências contra inundações provenientes de rupturas, a saber: Lei n. 12.334/2010 – Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais; Portaria n. 416/2012 – Cria Cadastro Nacional de Barragens de Mineração e dispõe sobre o Plano de Segurança, Revisão Periódica de Segurança e Inspeções Regulares e Especiais de Segurança das Barragens de Mineração.

Analisamos os dados através de pesquisa bibliográfica e documental (Quadro de Dados- “Onde estão os riscos”), e também, analisamos as barragens de resíduos das mineradoras do Estado de Goiás e as cidades afetadas. Apresentamos a evolução da teoria da responsabilidade civil por dano ambiental até o presente momento, quando vige o paradigma da sociedade de risco, demonstrando o modo como o tema está disciplinado no ordenamento jurídico brasileiro.

No Capítulo 3 “Barragens de rejeitos no Estado de Goiás: Consequências para saúde pública e meio ambiente”, buscamos contribuir para a melhoria de vida da população goiana em relação aos resíduos provenientes das barragens de rejeitos e também, para evitar a destruição do meio ambiente em decorrência das atividades das empresas mineradoras. Nesta revisão apresentamos uma abordagem sobre os efeitos em saúde pública das construções das barragens goianas, baseado na literatura existente sobre o assunto. Pesquisamos os bancos de dados Medline, ISI Web of Science, Banco de Teses da CAPES, Scielo, Google, além de páginas específicas na internet. Por fim, este capítulo propô-se a investigar os danos ambientais, os danos à saúde e qualidade de vida dessas populações, decorrentes das instalações das barragens de rejeitos de Goiás, por uma óptica técnica e jurídica, sem descurar, contudo, dos aspectos interdisciplinares ínsitos à temática ambiental.

No Capítulo 4 “Análise da Visita à Barragem de Rejeito na Fazenda Chapadão e da Precarização das Barragens enxergadas com a Pesquisa”, discorreremos sobre nosso trabalho de campo à barragem de rejeitos da Vale Fertilizantes na Fazenda Chapadão, situada no município de Catalão/GO. O objetivo

principal da visita à barragem de rejeitos é conhecer e identificar todo o funcionamento da mesma, para facilitar na confecção desta pesquisa e também apresentamos os resultados encontrados e nossa sugestão para minimizarmos o número de acidentes das barragens de rejeitos.

CAPÍTULO 1 - LEVANTAMENTO DE DADOS DA PESQUISA: PRINCIPAIS AÇÕES NA INVESTIGAÇÃO ACADÊMICA

1.1 A seleção do tema e o problema da pesquisa

O começo da trajetória científica é a delimitação de um tema em meio a um imenso campo de possibilidades. Ao propor desenvolver uma pesquisa, devemos primeiramente delimitar um tema sobre o qual se queira debruçar, um tema que lhe provoque o desejo de descobrir o novo.

Estabelecer um tema de pesquisa é, assim, demarcar um campo específico de desejos e esforços por conhecer, por entender nosso mundo e nele sobre ele agir de maneira lúcida e consequente. Mas o tema não será verdadeiro, não será encarnação determinada e prática do desejo, se não estiver ancorado na estrutura subjetiva, corporal do desejante. Não pode o tema ser imposição alheia. Deve ele tornar-se paixão, desejo trabalhado, construído pelo próprio pesquisador. (MARQUES, 2006, p. 94).

A escolha adequada do tema da pesquisa é crucial. Nesse sentido, Santos (2007) diz que alguns critérios ajudam na delimitação do tema, primeiramente o gosto pessoal, o preparo técnico e tempo disponível; a importância do tema; e a existência de fontes. Esses três fatores são essenciais na determinação do tema, uma vez que darão à pesquisa uma maior possibilidade de sucesso. Para essa escolha é necessário uma leitura mínima sobre o assunto que lhe chame a atenção. Em segundo momento, com o tema já delimitado parte-se para uma leitura mais atenta sobre o mesmo, na busca de aprofundar os conhecimentos sobre o conteúdo, trata-se de uma leitura exploratória do tema, através da qual serão traçados as linhas gerais do assunto.

A partir da seleção do tema a ser pesquisado é chegada a hora de delimitar o problema da pesquisa.

A necessidade de pesquisar, de investigar, só toma forma, concretiza-se, diante do desafio representado por um problema, pois temas apenas anunciam a presença de uma necessidade humana qualquer. A atividade intelectual propriamente dita inicia-se pela percepção e problematização da necessidade. Pode-se dizer que sem problema não há pesquisa. (SANTOS, 2007, p. 73).

É essencial conhecer o assunto a ser pesquisado, para a elaboração de um problema por processos científicos, buscar na literatura um referencial teórico e estar

aberto a questionamentos com outros pesquisadores da área que tenham experiência e que possam ajudar para a delimitação do problema.

O problema é sempre uma dificuldade, dúvida ou questão a ser solucionada à base de investigação teórica ou prática, experimental ou lógica [...] o problema é a bússola que orienta o caminho para o investigador atingir a sua meta. (BARROS; LEHFELD, 2007, p. 2).

O problema surge a partir de uma problematização de algo que permeia a realidade. A delimitação do problema refere-se ao recorte temporal e espacial da pesquisa com vistas a um desenvolvimento da mesma, para tanto se escolhe dentre os vários aspectos de um tema ou realidade o que se deseja conhecer mais a fundo.

A escolha de um problema não surge espontaneamente, mas decorre das vivências do pesquisador na sociedade, seus valores interferem na seleção e no encaminhamento do problema estudado (GIL, 2008).

Nesse mesmo sentido, Goldenberg (2000) chama a atenção para que quanto mais clara for para o pesquisador a consciência de sua interferência no objeto de estudo, mais capaz ele será de evitar distorções nos resultados da pesquisa. Diante dessas considerações teóricas sobre a escolha do tema e do problema da pesquisa, exporemos a forma como delimitamos o tema e o problema da pesquisa.

A escolha do tema para o desenvolvimento da dissertação ocorreu devido a grande repercussão do rompimento da Barragem do Fundão ocorrido em novembro de 2015 em Mariana/MG, despertando a atenção da temática do dano ambiental, da saúde pública e de sua responsabilização e reparação para as barragens de rejeitos do Estado de Goiás.

Também, nesse mesmo mês, tivemos a oportunidade de apresentar um trabalho no XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos- SBRH, nos dias 22 a 27 de novembro de 2015, em Brasília-DF, sob o título “Gestão dos Recursos Hídricos – Degradação e Conservação do Ribeirão João Leite no Estado de Goiás”.

O tema central do XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídrico foi “Segurança hídrica e desenvolvimento sustentável: desafios do conhecimento e da gestão”. Paralelamente ao XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, foi realizado o 12º SILUSBA – SIMPÓSIO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, onde os portugueses também estavam preocupados com a gestão das águas.

No XXI SBRH e o 12º SILUBA haviam profissionais ligados à água e ao meio ambiente, entre universitários, professores, empresários, consultores ambientais, representantes de organismos não governamentais, representantes dos órgãos de Governo em todas suas esferas, representantes de entidades usuárias dos recursos hídricos e demais recursos ambientais, empresas de consultoria em temas ambientais.

Durante o evento, foi discutido sobre os acidentes ocorridos em barragens de rejeitos no Brasil e no exterior, e assim nos motivou a aprofundar os estudos sobre esse assunto e desenvolvermos essa pesquisa.

Realizamos revisão da legislação brasileira referente à segurança das barragens, proteção ambiental e responsabilidade cível por dano ambiental. O objetivo desse artigo é contribuir para a melhoria da gestão de segurança nessas barragens, analisando e expondo a situação atual do risco que os resíduos sólidos da mineração representam ao meio ambiente e a saúde pública. O resultado da pesquisa demonstra que a legislação protetiva em relação às barragens de rejeitos no Estado de Goiás pode causar sérios danos ao meio ambiente pela falta de fiscalização e pela não efetividade das normas.

1.2 Delimitação metodológica da pesquisa

Interpretar a realidade eis a conquista de pesquisar. Pesquisar é construir o conhecimento pouco a pouco.

[...] 'pesquisar' significa realizar empreendimentos para descobrir, para conhecer algo. A pesquisa constitui um ato dinâmico de questionamento, indagação e aprofundamento. Consiste na tentativa de desvelamento de determinados objetos. É a busca de uma resposta significativa a uma dúvida ou problema.

A tarefa de pesquisar passa adiante pelo desafio representado por um problema que se deseja conhecer e investigar cientificamente. O conhecimento obtido pela investigação científica contribuirá para a ampliação do conhecimento já acumulado, bem como para a construção, reformulações e transformação de teorias científicas (BARROS, LEHFELD, 2007). Através da pesquisa, é possível conhecer algo novo ou até mesmo chegar a um conhecimento até então desconhecido, atingindo uma maior precisão teórica sobre fenômenos ou problemas da realidade.

A pesquisa científica exige do pesquisador criatividade, disciplina e organização para apreender o movimento do real, baseando-se no confronto permanente entre o que se conhece e o que se deseja conhecer. Para Santos (2007), a “[...] pesquisa científica pode ser caracterizada como atividade intelectual intencional que visa a responder às necessidades humanas”. Assim, as necessidades humanas básicas são uma mola propulsora para a busca por inovação através da pesquisa visando à melhora no seu estado.

Porém, para que a pesquisa receba a qualificação de 'científica', ela deve ser efetivada pela utilização da metodologia científica e de técnicas adequadas para a obtenção de dados relevantes ao conhecimento e à compreensão de dado fenômeno. (BARROS; LEHFELD, 2007, p.81).

A vontade de conhecer, de ver, é um ato natural do homem que lhe permite se aperfeiçoar e desenvolver conhecimentos levando-a a fazer pesquisa. Santos (2007) caracteriza a pesquisa científica a partir de três itens: objetivos, fontes e processos de coleta de dados.

Santos (2007) diz que a partir dos objetivos propostos três etapas podem ser delimitadas: exploração, descrição e análise. A etapa de exploração consiste em uma primeira aproximação com o tema, fenômeno ou processo que motiva o estudo, buscando conhecer a real importância do problema, o estágio em que se encontram as discussões sobre o mesmo, as informações obtidas; isso se dá através da consulta nas referências utilizadas.

A segunda etapa é fazer uma pesquisa descritiva, por meio de um levantamento das características que compõem o fato, fenômeno ou processo estudado. Para isso, são feitos levantamentos ou observações do objeto de estudo. Por fim, tem-se o processo de analisar, explicar o fato, fenômeno ou processo que se estuda, na busca de compreender a realidade, com a identificação de fatores que contribuíram para a sua ocorrência ou a forma como eles ocorreram. Nessa etapa final há um aprofundamento do conhecimento que busca ir além das aparências. (SANTOS, 2007).

Com relação às fontes de dados, Santos (2007) diz que chamam-se fontes de pesquisa os lugares e as situações de que se extraem os dados de que se precisa. As fontes de dados são três: o campo, o laboratório e a bibliografia, podendo ainda acrescentar a internet. O pesquisador pode fazer uso de todas as fontes de dados ou optar por uma ou outra de acordo com os objetivos da pesquisa.

No que confere à caracterização de pesquisas científicas, segundo os procedimentos de coletas de dados, esta é a etapa em que o pesquisador junta as informações necessárias para a construção dos raciocínios em torno do objeto de estudo. A forma de coletar os dados está diretamente ligada ao problema da pesquisa, ao que se quer descobrir. Os procedimentos mais comuns na coleta de dados são a pesquisa bibliográfica, o levantamento e a pesquisa experimental, além da pesquisa na internet. (SANTOS, 2007).

Nenhuma pesquisa é totalmente controlável, com início, meio e fim previsíveis. (GOLDEMBERG 2000). Conforme Triviños (2009), ter uma postura flexível não significa ausência de informação ampla sobre o assunto que estuda, pelo contrário, este conhecimento aprofundado do fenômeno, precisamente, lhe permitirá ampla visão do tópico e movimentação intelectual adequada das circunstâncias que se apresentam.

Ao pesquisar sobre as Barragens de Rejeito do Estado de Goiás, procuramos, no decorrer das investigações, assumir uma postura imparcial, contrapondo teoria e campo, e a partir das “descobertas” adequando-nos as mesmas e para isso optamos por desenvolver uma pesquisa de caráter qualitativo.

Na pesquisa qualitativa a preocupação do pesquisador não é com a representatividade numérica do grupo pesquisado, mas com a relação de uma instituição, de uma trajetória etc. (GOLBENBERG, 2000).

Os dados da pesquisa qualitativa objetivam uma compreensão profunda de certos fenômenos sociais apoiados no pressuposto da maior relevância do aspecto subjetivo da ação social. (GOLDENBERG, 2000). A pesquisa qualitativa proporciona ao pesquisador uma proximidade com o sujeito da pesquisa através do contato direto com o mesmo na coleta de dados. O bom andamento da pesquisa qualitativa está diretamente ligado a “[...] biografia do pesquisador, das opções teóricas, do contexto mais amplo e das imprevisíveis situações que ocorrem no dia-a-dia da pesquisa.” (GOLDENBERG, 2000). Diante disso, torna-se necessário delimitar as trajetórias metodológicas da pesquisa. Esta delimitação é um desafio para o pesquisador, uma vez que, a “trajetória” escolhida norteará todo o desenvolvimento da pesquisa.

Os levantamentos dos meios de obtenção dos dados são uma escolha do

pesquisador para responder aos objetivos próprios da pesquisa, tendo cada procedimento uma especificidade a ser aproveitada. Coletar dados é juntar as informações necessárias ao desenvolvimento dos raciocínios previstos nos objetivos. (SANTOS, 2007). Nessa pesquisa optamos pelos seguintes procedimentos de coleta de dados: pesquisa bibliográfica e na internet, pesquisa documental e pesquisa de campo. A pesquisa bibliográfica é um pré-requisito necessário à realização de uma investigação e pode ser definida “como o ato de procurar, recolher, analisar, interpretar e julgar as contribuições teóricas já existentes sobre um certo assunto.” (LUDWIG, 2009). O primeiro passo para a realização de uma revisão bibliográfica é fazer um levantamento das principais obras, autores e contribuições sobre o tema pesquisado.

Na presente pesquisa o levantamento bibliográfico foi o primeiro passo para caminharmos no desenvolvimento da pesquisa. Fizemos um levantamento sobre barragem de rejeitos e dano ambiental (DIAS, 2011), responsabilidade cível (CAVALIERI FILHO, 2012) e outros. Buscamos também obras de autores como BELTRÃO (2009), BERNADO (2004), CARVALHO (2013), POLONIAL (2006), VALERIUS (2014) que têm pesquisado sobre grandes empreendimentos especialmente de empresas mineradoras e os seus efeitos sobre o ambiente e a sociedade, buscando compreender a lógica dos mesmos.

Depois passamos à revisão teórica entendendo que esta tem como objetivo circunscrever um dado problema de pesquisa dentro de um quadro de referência teórico que pretende explicá-lo. (LUNA, 2005). A revisão foi feita a partir da consulta em livros, artigos de periódicos, revistas especializadas, documentos, monografias, dissertações, teses e *sítes* fazendo uso de fontes primárias e secundárias.

Assim, os livros consultados, os artigos de periódicos, revistas especializadas referem-se às obras de Geografia, Direito, Medicina, História e Mineração, os quais contribuíram para a discussão da temática através de uma análise interdisciplinar. Também, buscamos na pesquisa documental um aparato para a busca de informações relevantes para a pesquisa. A pesquisa documental foi feita através da consulta em fontes oficiais de informações como a empresa Vale Fertilizantes, Tribunal de Justiça de Goiás (TJGO), Fórum de Catalão (GO), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

1.3 A visita de campo: Conhecendo a Barragem de Rejeitos da empresa Vale Fertilizantes na Fazenda Chapadão em Catalão/GO

No desenvolvimento de uma pesquisa científica o trabalho de campo é uma etapa essencial onde o pesquisador tem a oportunidade de estar em contato com seu objeto de estudo. Nas palavras de Marconi e Lakatos (2007), “pesquisa de campo é aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese que se queira comprovar, ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles”.

Fazer trabalho de campo representa, portanto, um momento do processo de produção do conhecimento que não pode prescindir da teoria, sob pena de tornar-se vazio de conteúdo, incapaz de contribuir por revelar a essência dos fenômenos geográficos. (ALENTEJANO; ROCHA-LEÃO, 2006).

Marconi e Lakatos (2007) defendem que em primeiro lugar antes de uma “ida a campo” é preciso fazer uma pesquisa bibliográfica sobre o tema, mostrando o estado em que se encontra atualmente o problema, o que já foi realizado sobre o mesmo. Esta pesquisa permitirá a construção do referencial teórico que auxiliará na determinação das variáveis da pesquisa.

Para a realização do campo o pesquisador deve delimitar as técnicas a serem usadas na realização da coleta de dados assim como a forma de registro dos dados coletados e ainda a forma como estes serão analisados. Uma das funções mais importantes do trabalho de campo é transformar as palavras, os conceitos em experiências, em acontecimentos reais para concretização dos conteúdos. (MARAFON, 2009). Na pesquisa optamos pelo uso da história oral, do registro fotográfico por acreditar que essas técnicas de trabalho poderiam contribuir para alcançar os objetivos propostos.

A entrevista é um importante instrumento de trabalho de pesquisadores de áreas sociais, tendo como objetivo principal a obtenção de informações do entrevistado sobre algum assunto ou problema. É um procedimento utilizado na investigação social, para a coleta de dados ou para ajudar no diagnóstico ou no tratamento de um problema social. (MARCONI; LAKATOS, 2007). Nesta pesquisa, não foi realizada entrevista, apenas história oral e registro fotográfico.

A visita de campo ocorreu no dia 25 de outubro de 2016, na cidade de Catalão/GO, local onde está localizada a empresa Vale Fertilizantes. A distância de Anápolis a Catalão é de aproximadamente 300 km. Também conhecemos a Barragem da Anglo American pelo lado externo, pois não foi autorizada a visita.

Para a verificação na barragem de rejeitos, foi usada uma câmera fotográfica, diário de campo e caneta. Fizemos uso da observação fazendo o registro no diário de campo, fotografando elementos que consideramos importantes.

O objetivo principal da visita à barragem de rejeitos da Vale Fertilizantes, na Fazenda Chapadão foi o de conhecer e identificar todo o funcionamento da mesma, analisar o cumprimento da legislação e fazer uma análise da questão ambiental no sentido de facilitar na confecção do trabalho. Conhecer o local onde se localizavam as mineradoras e fazer um diagnóstico foi muito importante para o desenvolvimento da pesquisa.

Foto 1: Barragem de Rejeitos da Vale Fertilizantes



Fonte: Vale Fertilizantes (2016).

A intenção era conhecer a Barragem de Rejeitos da Mineração Vale Fertilizantes e da mineração Anglo-American. Fizemos contato com duas mineradoras, no entanto, obtivemos sucesso apenas na mineradora Vale Fertilizantes.

Para realização da visita de campo, primeiramente, entramos em contato telefônico com representantes da empresa, mostramos o objetivo da pesquisa. A empresa, por meio de seu representante, solicitou envio prévio de um ofício, através de e-mail, pedindo autorização. Recebemos um e-mail, solicitando que informássemos qual era o objetivo técnico/acadêmico da visita e quais informações que precisaríamos obter sobre a barragem de rejeitos para compor a nossa dissertação. Posteriormente, recebendo o aceite, nos dirigimos até o complexo mineroquímico da Vale Fertilizantes, onde primeiramente, passaram um vídeo, ainda na portaria, apresentando sobre as normas de segurança da empresa e programas de educação ambiental. Depois fomos recepcionados e atendidos pela Analista de Relações com Comunidades e Institucionais, a qual me apresentou a empresa Vale Fertilizantes e após, fomos à uma sala de reuniões onde a mesma passou vários vídeos institucionais, apresentando como se originou a empresa e seus programas – social e de agricultura familiar.

No que concerne à mineradora Anglo American, entramos em contato telefônico com Analista do Departamento de Comunicação da empresa e através de um e-mail, não fomos autorizados a realizar a visita na barragem de rejeitos.

Outro recurso para a coleta de informações na pesquisa foi histórico oral. Decidimos por seu uso por entendermos que nos possibilitaria conhecer a história da empresa Vale Fertilizantes. A história oral possibilita um diálogo mais aberto. Os aspectos sociais e culturais são refletidos pela fala e ações do sujeito. Para a realização da história oral faz-se necessário toda uma preocupação, uma reflexão. Essa preparação acontece através do respeito à pessoa e de sua valorização enquanto ser e da valorização dos seus conhecimentos.

Assim, a história oral possibilita o registro de coisas que se fixaram na memória das pessoas, reinterpretando o passado e/ou revelando fatos desconhecidos. (MARCONI; LAKATOS, 2007). A história oral investiga os fatos e acontecimentos recorrendo à memória de pessoas que já trabalharam muito tempo na empresa, que tenham conhecimento sobre a mesma e/ou sobre algum fato

específico e que possam contá-lo. Na história oral, os mundos vividos são revelados pelas palavras. Apreendemos com a palavra que nos é passada pela voz do outro, com a história do outro, com a vida do outro (OLIVEIRA; BRANDÃO, 2009).

Fizemos uso do diário de campo, considerando-se que no campo tudo deve ser anotado e descrito cuidadosamente. Assim, fizemos anotações sobre a barragem de rejeitos, sobre seus mecanismos. “Esse é o momento em que eu vejo as coisas acontecendo e anoto. Eu tenho uma caderneta de campo e atento a esses acontecimentos, eu anoto”. (BRANDÃO, 2007). Dessa forma, fizemos uso da observação direta e a partir dela, as anotações que contribuíram para o desenvolvimento da pesquisa e ressaltamos a importância do diário de campo dizendo que

por mais que os gravadores, as câmeras fotográficas, os questionários e os roteiros de entrevistas sejam técnicas indispensáveis, não conseguem registrar as emoções momentâneas, tanto por parte do pesquisador quanto por parte dos entrevistados, nem tampouco conseguem registrar a nossa percepção da paisagem e a organização dos espaços de vivência dos moradores. É, pois, essa a importância de o pesquisador ter sempre em mãos um diário para fazer esses registros. (VENÂNCIO e PÉSSOA, 2009, p. 319).

O diário de campo permite que façamos um registro do convívio com os sujeitos da pesquisa, possibilitando conhecer um pouco mais a vida desses sujeitos, sua rotina, seu trabalho. O diário é mais que um simples registro de fatos, ele reflete a memória do pesquisador para que as informações sejam analisadas em profundidade. (MARAFON, 2009). Organizamos o diário de campo, registrando a data, o local onde estivemos, a distância que percorremos, as pessoas com quem falamos e um resumo do que foi falado. Estas informações foram de grande valia para pesquisa, uma vez que permitiram um relembrar dos momentos e fatos vivenciados.

CAPÍTULO 2 – RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DAS BARRAGENS DE REJEITOS DO ESTADO DE GOIÁS

2.1 Introdução

Uma das atividades propulsoras para o desenvolvimento social e econômico é a extração mineral. Ela é o alicerce da formação da cadeia produtiva, do seguimento de transformação de minérios até os produtos industrializados e, enquanto crescem as cidades, buscam-se por infraestrutura, habitação, transporte, meios de comunicação, desenvolvimento tecnológico e serviços, sendo assim, necessário a instalação de indústrias de transformação.

Com a referida extração, é inevitável o aparecimento de resíduos, onde os estéreis e os rejeitos são mais comuns em quase todos os tipos de minerações. Os estéreis são extraídos nas operações de lavra para o aproveitamento do minério e são caracterizados por rochas e/ou solos sem valor econômico ocorrendo interna ou externamente ao corpo do minério (ABRÃO & OLIVEIRA, 1998).

Muito embora seja uma atividade de expressiva participação na economia, a atividade minerária gera ônus, uma vulnerabilidade que não é facilmente encontrada em outra atividade antrópica. (Ministério de Minas e Energia MME, 2009). Este crescente aumento de material descartado representa risco ao meio ambiente e a saúde pública quando não há uma gestão ambientalmente adequada.

Devido à tragédia ocorrida no dia 05 de novembro de 2015, na cidade de Mariana, no estado de Minas Gerais, onde houve o rompimento da barragem de Fundão, de propriedade da Sociedade Anônima Samarco Mineração S.A., resultando no derramamento de cerca de milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração no Vale do Rio Doce, sendo que a mesma é considerada o maior desastre ambiental do Brasil (O GLOBO, 2015), despertou-se a atenção para essa temática do dano ambiental e de sua responsabilização para as barragens de mineração localizadas no estado de Goiás.

O Estado de Goiás é o terceiro polo extrativista mineral do país superado apenas por Minas Gerais e Pará. No ano de 2011, trinta e duas substâncias compuseram o produto mineral de Goiás e do Distrito Federal, sendo que sete

dessas substâncias (níquel, nióbio, amianto, cobre, ouro, fosfato e cobalto) responderam por aproximadamente 92,36% de toda produção estadual, e as três primeiras citadas são responsáveis pela liderança nacional. É importante, ainda, mencionar que os empreendimentos mineiros empregaram cerca de 13600 pessoas em todo o estado e no Distrito Federal (ANDRADE & SILVA, 2012).

Não há dúvidas que a mineração é um dos importantes componentes da economia goiana, entretanto, é uma atividade considerada de grande impacto ambiental, principalmente pela alta geração de resíduos durante a lavra e o beneficiamento.

A Tabela abaixo apresenta a produção mineral goiana no ano de 2009.

Tabela 1- Produção bruta e beneficiada dos principais minérios extraídos no Estado de Goiás

Mineral	Produção Bruta (t)	Produção Beneficiada (t)
Fosfato	10.327.938	1.338.534
Amianto (Crisotila)	4.708.299	288.448
Cobre	19.828.002	259.470
Nióbio (Pirocloro)	10.790.934	221.222
Níquel	3.362.433	114.979
Cobalto	2.829.115	39.001
Ouro (Primário)	19.941.946	9,47

Fonte: DNPM¹ (2010)

Com os valores das duas produções, pode-se estimar a quantidade de resíduos gerados subtraindo-se a produção bruta da produção beneficiada. No beneficiamento do fosfato, 87% da matéria bruta são considerados resíduos, 93,9% para o amianto, 98,7% para o cobre, 97,9% para o nióbio, 96,6% para o níquel, 98,6% para o cobalto e quase 100% para o ouro. Como pode ser observada, a geração de resíduos nas atividades mineiras é bastante alta, fazendo com que a sua destinação ou reaproveitamento seja uma tarefa complexa e que demanda grandes investimentos. Dos diversos resíduos gerados nos processos de lavra e beneficiamento do minério, os rejeitos merecem uma atenção especial por diversos

¹ Departamento Nacional de Produção Mineral.

fatores, dentre os quais estão, principalmente, os grandes volumes que são gerados e a heterogeneidade vinculada aos diferentes tipos de minério explotado. Os rejeitos são gerados no beneficiamento do minério que, dependendo do processo adotado, pode receber insumos diversos que os tornam potencialmente perigosos.

As barragens de rejeitos são as estruturas utilizadas na disposição dos materiais não aproveitados no processo de beneficiamento e tendem a gerar diversos impactos ambientais e, portanto, representam uma importante fonte de poluição. O processo de construção dessas barragens, desde a escolha do local, o gerenciamento das estruturas até o seu fechamento, deve seguir normas ambientais, parâmetros geotécnicos e estruturais, questões sociais, de segurança e risco, que assegurem a qualidade dessas estruturas (LOZANO, 2006).

Como é um sistema de disposição de resíduos e os investimentos feitos para sua melhoria aparentemente não tendem a trazer nenhum retorno financeiro direto, os empreendedores costumam, em alguns casos, construir estruturas mais simples com um menor controle construtivo e, assim, alguns acidentes envolvendo essas estruturas têm ocorrido.

Existem 06 (seis) barragens das 08 (oito) de resíduos das mineradoras em Goiás, considerado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2015), que possuem a mesma classificação de risco da Barragem de Fundão, a saber:

- 1- Cava Norte-Sul da Prometálica Mineração Centro Oeste S.A. na cidade de Americano do Brasil;
- 2- Barragem de rejeitos da Estação Companhia Goiana de Ouro, na cidade de Pilar de Goiás;
- 3- Mineração Serra Grande S.A., na cidade de Crixás;
- 4- Anglo American, nas cidades de Catalão e Ouidor;
- 5- Vale S. A, na cidade de Catalão;
- 6- Mineração Manacá, na cidade de Alto Horizonte e
- 7- Barragem de rejeitos da Votorantim Metais, na cidade de Niquelândia.

A falta de água, poluição do ar e aumento de casos de câncer se tornaram problemas recorrentes da mineração em Goiás. (O POPULAR, 2015). Tudo isso, devido à falta de uma gestão ambientalmente adequada e de uma gestão de políticas públicas.

A gestão dos resíduos sólidos tem sido tema de várias discussões a nível nacional, principalmente após a promulgação da Lei n. 12.305, em 02 de agosto de 2010 que instituiu a PNRS - Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Esta lei representa o marco regulatório nacional na área ambiental no que diz respeito à gestão dos resíduos sólidos e a união, os estados, municípios e demais geradores devem adequar-se para efetivo cumprimento deste regulamento, que inclui, dentre outras responsabilidades, a elaboração dos planos de resíduos sólidos.

Estabelecer um modelo de gestão requer conhecimento e ajustamento à realidade identificando os principais pontos a serem trabalhados para a proposição de melhorias no sistema em vigência. O planejamento é a chave para que políticas e ações governamentais possam ser implantadas em busca de melhoria dos sistemas de gestão de resíduos sólidos. Realizar o diagnóstico da atual situação é a base orientadora dos prognósticos para planejamento.

Nota-se que atuais práticas de gestão na área de resíduos necessitam de políticas que promovam o fortalecimento institucional. Para atingir este fortalecimento, a identificação do atual cenário de gestão dos resíduos sólidos no Estado de Goiás e a indicação de mecanismos de mapeamento deste cenário são essenciais, pois possibilitam a proposição de mudanças para que entre em vigor um modelo que atenda as necessidades locais, caminhando assim para o desenvolvimento de políticas públicas voltadas para a melhoria do panorama existente (VALERIUS, 2014).

Observa-se crescente aumento das atividades do setor mineral no Estado de Goiás o que vem impulsionando crescimento e destaque econômico a nível nacional, porém resulta no aumento dos impactos causados por estas atividades, dentre elas a geração de resíduos sólidos. Desta forma, faz-se imprescindível o gerenciamento adequado destes impactos, minimizando-os ao meio ambiente e a saúde pública e ainda, responsabilizando civil e penalmente quem degrada a natureza.

2.2 Aspectos legais da mineração

O Brasil possui um conjunto de diretrizes e regulamentações federais, estaduais e municipais que orientam o cumprimento da legislação mineral e

ambiental, buscando a prevenção e/ou amenização das formas de degradação da exploração mineral sem prejudicar o crescimento econômico que procede da atividade. Para Beltrão (2009) antes da implantação de qualquer empreendimento, inclusive de exploração mineral, toda atividade deve realizar estudos ambientais através de relatório que contemplem a caracterização minuciosa da área em que se pretende instalar o empreendimento e seu entorno.

Os anos 1980 são marcados como um momento em que a legislação ambiental brasileira normatiza atividades destaque para a mineração que passa a ser regida por um quadro legal-institucional de posse e uso da terra completamente distinto da propriedade da terra. Para tanto, os recursos minerais são constitucionalmente definidos como parte do subsolo e pertencentes à União (Art.176. da Constituição Federal Brasileira de 1988). Só podem ser pesquisados ou explorados mediante ato jurídico individualizado e específico para cada empresa interessada (FERNANDES, 2009). As autorizações de pesquisa e de títulos minerários consistem em uma concessão da união e são outorgados pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), em nome do Governo Federal.

Os princípios que regem o uso e exploração dos recursos minerais encontram-se, por sua vez, definidos pelo Código de Mineração (Decreto Lei nº 227, de 28/02/1967). Assim, as regras que orientam a posse e uso do solo têm por base legal a sua incorporação ao patrimônio privado, nos termos do direito agrário e das regras que regem o direito à propriedade.

O Código de Mineração estabelece em seu art. 84, que “a jazida é bem imóvel, distinto do solo onde se encontra não abrangendo a propriedade deste o minério ou a substância mineral útil que o constitui” e, em seu art. 87, que “não se impedirá por ação judicial de quem quer que seja o prosseguimento da pesquisa ou lavra”. A exceção é quanto às áreas indígenas, onde a legislação brasileira não permite atividade de mineração.

Com efeito, as restrições legais para o estabelecimento de um empreendimento mineral referem-se aos ordenamentos de natureza ambiental. A mineração, por ser causadora de significativas implicações ambientais, está sujeita ao regime de Licenciamento Ambiental, decorrente do artigo 225, § 2. da Constituição Federal 1988. A mineração fica sujeita, assim, às disposições da

Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA, Lei n. 6938/1981) e à Resolução 001/1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que define as situações e estabelece os requisitos e condições para o desenvolvimento de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e respectivos Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA).

Esses documentos surgem na legislação ambiental brasileira, como ferramentas da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), instrumento da PNMA, (SANCHEZ, 2008), são ferramentas preventivas e obrigatórias para atividades ou obras “potencialmente causadoras de significativo impacto ambiental”, (artigo 225, § 1o, IV, da CF, 1988). Sua importância como medida preventiva conferiu-lhes caráter de norma constitucional. Assim o Decreto nº 99.274/1990, em seu artigo 17, § 1o, prevê o EIA como estudo prévio integrante do procedimento de licenciamento ambiental.

O EIA/RIMA está vinculado à Licença Prévia, por se tratar de um estudo dos danos que poderão vir a ocorrer, com a instalação e/ou operação de um dado empreendimento. Outra medida exigida nessa fase é a audiência pública, na qual se discute com a comunidade que habita o entorno do projeto, as possíveis implicações socioambientais e as respectivas medidas minimizadoras e compensatórias. Ainda, caberia à mineradora aproximar-se da comunidade local a fim de informar e esclarecer sobre dúvidas do empreendimento (FARIAS, 2002). Além dos instrumentos legais citados, existem normas técnicas (NBR) com indicadores ambientais específicos para auxiliar na avaliação dos impactos causados pela exploração mineral.

2.3 Mineração e meio ambiente

No Estado de Goiás, a problemática ambiental através da mineração pode ser enunciada em quatro categorias: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora e subsidência do terreno.

Em geral, a mineração provoca um conjunto de efeitos não desejados que podem ser denominados de externalidades. Algumas dessas externalidades são alterações ambientais, conflitos de uso do solo, depreciação de imóveis circunvizinhos, geração de áreas degradadas e transtornos ao tráfego urbano. Estas externalidades geram conflitos com a comunidade, que normalmente têm origem

quando da implantação do empreendimento, pois a mineradora não se informa sobre as expectativas, anseios e preocupações da comunidade que vive nas proximidades da mineração (BITAR, 1997).

Segundo Enríquez (2008), as alterações podem ser intensas e extensas, por exemplo, quanto à intensidade, depende da topografia original, da característica e do volume de material que foi extraído, do método utilizado, do quanto foi aproveitado, etc. Quanto à extensão, destaca-se a erosão do material da superfície pela chuva, que acaba poluindo recursos hídricos e refletindo na bacia onde a mina se localiza.

De igual modo, podem também ser diretas e indiretas. A primeira altera características físicas, químicas e biológicas do ambiente e resultam em uma alteração visual, a fauna, flora, relevo e solo são modificados. As indiretas são mudanças na diversidade de espécies, na ciclagem de nutrientes, instabilidade do ecossistema, alteração no nível do lençol freático e no volume de água da superfície.

As alterações na topografia podem causar mudanças na direção das águas de escoamento superficial, fazendo com que áreas que antes eram atingidas pela erosão tornem-se áreas de deposição e vice-versa (ENRÍQUEZ, 2008). Assim como, contaminações químicas do solo decorrentes do derramamento de óleos e graxas das máquinas que operam na área também podem estar relacionadas como implicações ambientais.

Há ainda outros aspectos a serem mencionados como a utilização de explosivos, associado à existência de ruídos, o tráfego intenso de veículos pesados, carregados de minério e a poeira, um dos maiores transtornos sofridos pelos habitantes próximos e/ou os que trabalham diretamente em mineração. Esta pode ter origem tanto nos trabalhos de perfuração da rocha como nas etapas de beneficiamento e de transporte da produção. Estes resíduos podem ser solúveis, ou particulares que ficam em suspensão como lama e poeira (ENRÍQUEZ, 2008).

A maior parte das minerações no Brasil provoca poluição por lama. A poluição por compostos químicos solúveis é mais restrita. As minerações de ferro, calcário, granito, areia, argila, bauxita, manganês, cassiterita, diamante e outras, provocam em geral poluição das águas apenas por lama (ENRÍQUEZ, 2008).

O controle tem que ser feito através de barragens para contenção e sedimentação destas lamas. As barragens são muitas vezes os investimentos mais pesados em controle ambiental realizados pelas empresas de mineração.

Muitas minerações provocam também poluição de natureza química, por efluentes que se dissolvem na água usada no tratamento do minério ou na água que passa pela área de mineração. Outro aspecto a ser mencionado se refere ao rejeito e estéril, pois quando destinados à recuperação das áreas, os rejeitos não são um problema sério (ENRÍQUEZ, 2008). Porém, quando esses depósitos ficam volumosos, tornam-se instáveis e sujeitos a escorregamentos localizados. Em períodos de chuvas, devem ser removidos para áreas mais baixas continuamente, e em muitos casos, para cursos de água. A repetição intensa desse processo provoca gradativamente o assoreamento dos cursos de água.

2.4 Responsabilidade civil por dano ambiental

A responsabilidade civil é a obrigação imposta a uma pessoa, seja ela física ou jurídica, para ressarcir danos que causou a alguém.

Nos termos do artigo 14, § 1º da Lei 6.938/81 (Lei de Política Nacional do Meio Ambiente), o poluidor é obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, efetuados por sua atividade. Também, de forma implícita, a CF/88, em seu artigo 225, parágrafos 2º e 3º, reafirma a responsabilidade objetiva.

Como foi destacado, a responsabilidade civil pelos danos causados ao meio ambiente é do tipo *objetiva*, em decorrência de o art. 225, § 3º, da Constituição Federal preceituar a ‘...obrigação de reparar os danos *causados*’ ao meio ambiente, sem exigir qualquer elemento subjetivo para a configuração da responsabilidade civil (FIORILLO, 2006, p. 47-48).

O art. 14, § 1º, da Lei n. 6.938/81 foi recepcionado pela Constituição, ao prever a responsabilidade objetiva pelos danos causados ao meio ambiente e também a terceiros. Além disso, a responsabilidade civil pelos danos ambientais é solidária, conforme aplicação subsidiária do art. 942, *caput*, segunda parte, do Código Civil.

É clássica a lição de Dias (2011) segundo a qual “toda manifestação da atividade humana traz em si o problema da responsabilidade”, que pode ser

definida, no campo jurídico, como um dever jurídico sucessivo, surgido para recompor o dano provocado pela violação de um dever jurídico originário (CAVALIERI FILHO, 2012).

Tradicionalmente, desde o advento da *Lex Aquilia*, durante o período republicano da Roma Antiga, a culpa (*lato sensu*, a abranger também o dolo) é considerada um elemento necessário à configuração da responsabilidade civil.

Com a explosão demográfica, a mecanização da indústria e a intensificação da produção e das jornadas de trabalho, que caracterizaram a Revolução Industrial, não tardaram a acontecer acidentes de trabalho, que passaram a ser cada vez mais frequentes. Os danos sofridos pelos trabalhadores, todavia, restavam, nas mais das vezes, sem qualquer reparação, justamente porque se exigia prova da culpa do empregador, cuja obtenção – ante a própria deficiência de meios, a desigualdade da fortuna e a organização social então vigente – era por demais difíceis (PEREIRA, 2014).

Ante tal situação, a principal teoria surgida para respaldar o movimento pela objetivação da responsabilidade civil foi a teoria do risco, cujos precursores foram os juristas franceses Raymond Saleilles e Louis Josserand (DIAS, 2011). Segundo essa teoria, todo aquele que exerce uma atividade deve arcar com o risco de dano que essa atividade potencialmente oferece a terceiros, caso ele venha a se concretizar.

Várias concepções foram elaboradas em torno da ideia central do risco, identificando-se como verdadeiras subespécies ou modalidades, a exemplo da teoria do risco-proveito, do risco profissional, do risco excepcional, do risco criado e a do risco integral (CAVALIERI FILHO, 2012).

Não obstante, a aplicação da teoria do risco aos danos ambientais custou um pouco mais a ser implementada em relação a outras atividades humanas, mesmo porque “apenas recentemente, a partir do século XX, o homem começa a perceber os problemas relacionados ao mau uso dos recursos ambientais”. (LE MOS, 2008). Ao longo do século XIX, e mesmo durante a primeira metade do século XX, as próprias leis de policiamento ambiental eram reduzidas e pouco aplicadas (OST, 1995).

Inicialmente, na responsabilização civil com base no binômio risco-proveito, era exigido àquele que tira proveito ou vantagem de determinada atividade o dever

de reparar o dano por ela provocado, ainda que não tenha agido com culpa (LEITE e AYALA, 2015).

Posteriormente, a teoria do risco-proveito foi substituída pela teoria do risco criado, que defende o risco como suportado por aquele que o criou, pelo só o fato de ter ensejado uma situação potencialmente perigosa para terceiros, que veio a lhes causar prejuízo, ainda que dela o sujeito não tire proveito econômico.

A complexidade do dano ambiental reflete diretamente na dificuldade de comprovação do liame de causalidade entre os prejuízos e o fato que lhes deu origem. Nos danos tradicionais, predomina uma causalidade linear, simples, em que todo efeito é resultado de uma causa que o precede (CARVALHO, 2013). Já em se tratando de danos ambientais, a causalidade é, em geral, complexa, pois o dano “pode ser resultado de várias causas concorrentes, simultâneas e sucessivas, dificilmente tendo uma única e linear fonte” (STEIGLEDER, 2011).

Já se pode perceber, assim, que a complexidade do dano ambiental (e de sua causalidade) torna a teoria do risco criado insuficiente para viabilizar a imposição do dever de reparar. A exigência de que a vítima prove o nexo causal torna excessivamente árdua a responsabilização pelos danos ambientais decorrentes de riscos abstratos.

Assim, a teoria do risco integral, de crescente aceitação na doutrina e jurisprudência pátrias, é caracterizada por admitir a imposição do dever de indenizar, mesmo quando não haja nexo de causalidade (CAVALIERI FILHO, 2012), compelindo, assim, o empreendedor a arcar com todos os riscos inerentes à atividade potencialmente poluidora por ele desenvolvida, pois seria injusto que o dano ambiental restasse sem reparação ou recaísse sobre a sociedade (LEITE e BELCHIOR, 2012).

2.5 Barragens de resíduos das mineradoras em Goiás

Devido à tragédia ocorrida em Mariana/MG, envolvendo o rompimento de barragem da sociedade anônima Samarco Mineração S.A, onde houve um desastre ambiental de grandes proporções, despertou-se a atenção para a temática do dano ambiental e de sua responsabilização e reparação para as barragens de resíduos de mineração no estado de Goiás.

Em 05 novembro de 2015, a barragem de Fundão, de propriedade da Sociedade Anônima Samarco Mineração S.A., localizada no Município de Mariana, em Minas Gerais, foi alvo de um rompimento, que acarretou a erosão da barragem de Santarém e resultou no derramamento de cerca de 50 milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração no vale do rio Doce. A lama formada por esses rejeitos, segundo dados do Alto Comissariado das Nações Unidas para Direitos Humanos (2015), que contrariam o alegado pela Companhia mineradora referida (EXAME, 2015), era composta de resíduos de minério de ferro, contendo altos níveis de metais pesados e outros produtos químicos tóxicos, e atingiu diretamente 663 quilômetros de corpos hídricos, carreando resíduos até a foz do rio Doce, no oceano Atlântico, já no Estado do Espírito Santo, o que qualifica o episódio como o maior acidente da História, com barragens de rejeitos (AZEVEDO, 2016) e, segundo alguns, o maior desastre ambiental já ocorrido no Brasil.

Quadro 1- Onde estão os riscos

ONDE ESTÃO OS RISCOS							
Portaria do DNPM estabelece classificação de risco baseada em critérios de periculosidade em correlação com possíveis danos e estrutura: "A" apresenta maior risco e "E", menor							
BARRAGENS DE RESÍDUOS DAS MINERADORAS EM GOIÁS							
CIDADES AFETADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO							
	CIDADE PRÓXIMA	DISTÂNCIA	DANO POTENCIAL ASSOCIADO	SUBSTÂNCIA PRINCIPAL	ALTURA APROXIMADA	CLASSIFICAÇÃO	
1	Cava Norte-Sul da Prometálica Mineração Centro Oeste S.A.	Americano do Brasil	7 Km	Alto	Níquel	27 m	C
2	Barragem de rejeitos da Estação Companhia Goiana de Ouro	Pilar de Goiás	1,5km	Alto	Minério de Ouro	37 m	C
3	Mineração Serra Grande S.A.	Crixás	1,5km	Alto	Minério de Ouro	80 m	C
4	Anglo American	Catalão e Ouvidor	8 Km e 14Km	Alto e baixo	Fosfato e Nióbio	55, 15 e 20 m	C/E
5	Vale S.A.	Catalão	8 Km	Alto	Fosfato e Apatita	28 e 61 m	C
6	Mineração Manacá	Alto Horizonte	5 Km	Alto	Cobre e Ouro	52 m	C
7	Barragem de rejeitos da Votorantim Metais	Niquelândia	8 Km	N/C	Níquel	67 m	C

Fonte: Cadastro Nacional de Barragens de Mineração (2015) e do Jornal O Popular (2015), p. 04(modificado pela autora).

Mapa 1- Mapa onde se concentram as mineradoras



Fonte: Cadastro Nacional de Barragens de Mineração (2015) e do Jornal O Popular (2015), p. 04(modificado pela autora).

Seis das oito principais barragens de resíduos de atividades mineradoras existentes em Goiás possuem Dano Potencial Associado considerado alto pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Embora não apareçam entre as 16 mais inseguras do País, em recente relatório do órgão, os diques goianos têm classificações parecidas com a Barragem do Fundão, que rompeu no último dia 11, em Mariana-MG, e gerou uma onda de lama e resíduos que se encaminham para o litoral do Espírito Santo, na região Sudeste (O POPULAR, 2015).

Parte do problema se dá pela avaliação do Dano Potencial Associado. Os critérios estabelecidos pela legislação federal (Lei nº 12.344/10) apontam que, se a soma entre volume total do reservatório, existência de população a jusante, impacto ambiental e impacto sócio-econômico for igual ou superior a 13, será considerado alto. Justamente o caso da cava Norte-Sul da Prometalica Mineração Centro Oeste S.A., em Americano do Brasil; da barragem de rejeitos da Estação Companhia Goiana de Ouro, em Pilar de Goiás; da Mineração Serra Grande S.A., em Crixás;

das barragens do Buraco e Nova, da Anglo American, e BR e BM, entre Catalão e Ouidor, no Sudeste goiano (O POPULAR, 2015).

O artigo 11º da Lei n. 12.334/2010 – Política Nacional de Segurança de Barragens- diz que o órgão fiscalizador poderá determinar a elaboração de Plano de Ação Emergencial (PAE), “devendo exigí-lo sempre para a barragem classificada como de dano potencial associado alto”. No entanto, o DNMP exigiu apenas da barragem de Crixás, no Noroeste goiano, onde a Mineração Serra Grande extrai minério de ouro. A alegação é que as barragens goianas são consideradas pequenas e menos complexas, quando comparadas com a que rompeu em Minas Gerais (O POPULAR, 2015).

A barragem de resíduos mineira possuía cerca de 21 milhões de toneladas de materiais arenosos e lamas, resultantes do beneficiamento do minério de ferro extraído da região, em um dique de 130 metros (m) de altura. Por aqui, a mais parecida se encontra justamente em Crixás com altura de 80 m, e com o município a pouco mais de 1,5 quilômetros (km) em linha reta jusante da barragem. Ou seja, a cidade fica rio abaixo do dique de contenção, o que significa que, em caso de acidente, seria rapidamente atingido.

O analista ambiental da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Cidades, Infraestrutura e Assuntos Metropolitanos (Secima), Marcelo Bernardini, diz que aos órgãos ambientais cabe a avaliação dos documentos apresentados pelas mineradoras; às empresas que exploram a terra cabe a produção das informações e relatórios. Com os documentos produzidos pelas mineradoras, o órgão ambiental faz a comparação e avaliação. “Segundo a legislação, não somos responsáveis pela verificação mais profunda. Verificamos se tudo está de acordo com o exigido”, diz. (O POPULAR, 2015).

A legislação determina ainda que a fiscalização seja feita tanto pelo DNPM, quanto pelos órgãos ambientais. Cada barragem deve ser classificada de acordo com o risco, de “A” a “E”, e deve ter um plano de revisão e inspeção com periodicidade determinada. Em Goiás, nove estão classificadas como Classe C, ou seja, com risco estrutural baixo e apenas uma com “E”, menor classificação de risco possível, conforme Quadro anterior – “Onde estão os riscos”. Ainda assim, geram preocupações por parte de técnicos e ambientalistas por conta da precariedade dos órgãos de fiscalização e da pouca rigidez da legislação.

Em maio de 2016, o Ministério Público Federal em Goiás (MPF/GO) instaurou oito inquéritos civis (ICs) com o objetivo de apurar a efetiva implantação da Política Nacional de Segurança de Barragens em relação às barragens de mineração localizadas nos municípios goianos de Americano do Brasil, Catalão e Ouvidor.

No estágio inicial das apurações, o MPF/GO requisitou uma série de informações às empresas mineradoras responsáveis por cada barragem e ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), para verificação das condições de segurança e da efetiva aplicação da legislação, notadamente a Lei n. 12.334/2010 e a Portaria DNPM n. 416/2012. São as seguintes barragens:

- Cava Norte-Sul e Dique de Rejeitos – Prometalica Mineração Centro-Oeste S/A – Americano do Brasil/GO;
- Barragem BR e Barragem BM – Vale Fertilizantes S/A – Catalão/GO;
- Barragem do Buraco e Macaúbas – Anglo American Fosfatos Brasil Ltda. - Catalão/GO;
- Barragem Nova Reservatórios RI e RII e Barragem Velha - Anglo American Nióbio Ltda. - Ouvidor/GO; (O GLOBO, 2016).

2.5.1 Barragem da Mineração Serra Grande S/A – Crixás/GO

Considerada uma das mais delicadas de Goiás, a barragem de resíduos da Mineração Serra Grande S/A - instalada a cerca de 1,5 km da cidade de Crixás - ainda não possui um Plano de Ação Emergencial. Se possuísse, a mineradora precisaria instalar sirenes, sinais luminosos ou aviso direto à população por rádio, televisão e telefone. Seriam necessários também audiências públicas e o treinamento da população da cidade potencialmente afetada (O Globo, 2015).

Não parece ser o caso de Crixás. A atendente Kelly Beatriz, de 21 anos, mora desde os 06 anos na cidade e nunca recebeu qualquer instrução para o caso de um acidente. “Todo mundo conhece a barragem, mesmo porque fica próxima à cidade, mas nunca fomos procurados”, diz. Nem mesmo após o acidente de Mariana (MG) houve qualquer aproximação entre a empresa e os habitantes (O GLOBO, 2015).

2.5.2 Barragem da Ultrafertil S/A – Catalão/GO

A tragédia de Mariana (MG) lembrou um acidente de menor escala ocorrido em Catalão, no Sudeste de Goiás, em 2004. A represa sob responsabilidade então da Ultrafertil S/A se rompeu durante o carnaval daquele ano, deixando um rastro de lama e resíduos que acabou por afetar pelo menos três rios da região. O acidente atingiu pelo menos 7 quilômetros (km) da área rural do município, matando fauna e flora da região. O impacto pôde ser percebido em uma área total de 180 hectares.

O promotor responsável pelo caso, Roni Alvacir Vargas, afirmou que o acidente não foi tão grave por conta do material que escorreu - magnetita - e da própria declividade do terreno. Ainda assim, foi preciso indenizar proprietários rurais próximos e fazer a compensação da flora perdida. Na ocasião, o Ministério Público do Estado de Goiás (MP-GO) instaurou ação civil pública. Uma das ações solicitadas pelo órgão foi um projeto de reflorestamento das áreas de preservação permanente atingidas, incluindo as matas ciliares dos córregos Fundo, Gouveia e Garimpo, até o Rio São Marcos. A empresa teve de remover a lama das proximidades. Não houve vítimas fatais. A barragem acabou desativada. (O GLOBO, 2015).

Em julho do ano de 2015, o MP-GO abriu ação civil pública para evitar o lançamento de flúor na atmosfera no município de Catalão. O documento solicitava que as empresas Anglo American Fosfatos Brasil (Copebrás) e Vale Fertilizantes fossem impedidas de emitir fluoretos na atmosfera acima do limite de percepção olfativa. O alto índice deste elemento no ar produz odor semelhante a “cheiro de barata”. As empresas recorreram (O GLOBO, 2015).

Apesar da sensação de insegurança causada pela proximidade de uma barragem a uma área urbana, o risco pode permanecer baixo se todas as medidas de segurança forem adotadas. Empreendedores e agentes outorgantes e fiscalizadores são responsáveis por isso.

No caso de um acidente, como em Catalão/GO e Mariana/MG, é preciso monitoramento constante para de fato recuperar as características ambientais originais. Esse tipo de acidente pode afetar as características químicas dos solos, das águas e rios.

Foto 2: Barragem de Rejeitos da Vale na Fazenda Chapadão.



Fonte: Vale Fertilizantes, 2016.

A contaminação do ar e do solo levou Catalão, segundo estudos realizados pelo Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), a ser a cidade com maior incidência de câncer no estado de Goiás. A pesquisa, ao analisar os prontuários médicos do sistema público de saúde da cidade entre os anos de 2005 e 2006, identificou que a doença majoritariamente se localizava nos órgãos do sistema respiratório e digestivo. Na conclusão, o documento afirmou que as mineradoras estavam envenenando a água e o solo, portanto, a população estava se alimentando de comida contaminada, além do ar que respiravam, que estava cheio de partículas inadequadas para população, por isso, a incidência de câncer no pulmão e no estômago do catalano. (O GLOBO, 2013).

O rompimento da barragem de propriedade da Ultrafértil S/A, em Catalão/GO, representou, de certo, a concretização de um risco abstrato, típico da sociedade de risco e da modernidade reflexiva. A magnitude dos prejuízos causados é, como já se demonstrou, sem precedentes em termos de danos ambientais em Goiás. O episódio provocou a consumação de danos ambientais ecológicos puros,

de danos individuais via ricochete e ainda de danos ao meio ambiente cultural, os quais, certamente, ainda serão suportados por gerações e gerações, dada a impossibilidade de restauração do *status quo ante*.

No estudo de casos históricos de acidentes em barragens de rejeitos é possível constatar que o índice de acidentes ainda é muito grande, e, apesar dos esforços por parte das mineradoras para a melhoria da segurança das barragens de rejeitos, esses acidentes continuam ocorrendo, como aconteceu em Catalão/GO em 2004 e agora prestes a acontecer na cidade de Crixás/GO. Por meio do estudo desses casos históricos, é possível verificar as causas mais frequentes para que as medidas de segurança possam ser tomadas nas fases de projeto e de operação das barragens de rejeitos.

CAPÍTULO 3- BARRAGENS DE REJEITOS NO ESTADO DE GOIÁS: CONSEQUÊNCIAS PARA SAÚDE PÚBLICA E MEIO AMBIENTE

3.1 Introdução

Desde muito tempo, a mineração é uma atividade essencial para o desenvolvimento social e econômico. Ela é a base da formação da cadeia produtiva, do processo de transformação de minérios até os produtos industrializados e, na medida em que as cidades crescem, criam-se demandas por infraestrutura e serviços, o que induz a instalação de indústria de transformação (SILVA, 2010). Assim, a mineração é reconhecida internacionalmente como atividade propulsora do desenvolvimento, tendo grande participação no desenvolvimento econômico de muitas das principais nações do mundo (BERNADO, 2004).

Os impactos causados pela mineração, associados à competição pelo uso e ocupação do solo, geram conflitos socioambientais, os quais, por vezes, são motivados pela ausência de políticas públicas, que reconheçam a pluralidade dos interesses envolvidos. Nesta perspectiva, os conflitos gerados pela mineração próxima às áreas urbanas, devido à expansão desordenada e à falta de controle dos loteamentos nas áreas limítrofes, exigem uma constante evolução na condução técnica da atividade mineradora, para evitar situações de impasse entre as empresas do setor mineiro e a população localizada no entorno do empreendimento.

O Estado de Goiás é o terceiro pólo extrativista mineral do país superado apenas por Minas Gerais e Pará. No ano de 2011, trinta e duas substâncias compuseram o produto mineral de Goiás e do Distrito Federal, sendo que sete dessas substâncias (níquel, nióbio, amianto, cobre, ouro, fosfato e cobalto) responderam por aproximadamente 92,36% de toda produção estadual, e as três primeiras citadas são responsáveis pela liderança nacional. É importante, ainda, mencionar que os empreendimentos mineiros empregaram cerca de 13600 pessoas em todo o estado e no Distrito Federal (ANDRADE & SILVA, 2012).

Em decorrência ao acidente da barragem em Minas Gerais, o Departamento Nacional de Produção Mineral realizou estudos sobre as barragens de rejeitos. Existem 06 (seis) barragens das 08 (oito) de resíduos das mineradoras no Estado de Goiás, considerado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM,

2015), que possuem a mesma classificação de risco da Barragem de Fundão, a saber:

- 1- Cava Norte-Sul da Prometalica Mineração Centro Oeste S.A. na cidade de Americano do Brasil;
- 2- Barragem de rejeitos da Estação Companhia Goiana de Ouro, na cidade de Pilar de Goiás;
- 3- Mineração Serra Grande S.A., na cidade de Crixás;
- 4- Anglo American, nas cidades de Catalão e Ouidor;
- 5- Vale S. A, na cidade de Catalão;
- 6- Mineração Manacá, na cidade de Alto Horizonte e
- 7- Barragem de rejeitos da Votorantim Metais, na cidade de Niquelândia.

É na década de 1970 que empresas mineradoras de capital estatal e privado se territorializam nos municípios do Estado de Goiás para exploração de minerais de valoroso interesse comercial, o nióbio e o fosfato. A vinda dessas empresas significou para alguns, sinônimo de crescimento econômico e desenvolvimento para a cidade com a geração de renda e de empregos. Entretanto, foi mais que isso, significando também um acirramento das desigualdades sociais. (FERREIRA, 2012).

A implantação das mineradoras gerou uma série de efeitos negativos sob o meio ambiente, com a destruição de áreas de Cerrado, perda da biodiversidade, além de poluir o ambiente que circunda a área de ação da mineradora, o que afeta diretamente a população goiana onde essas empresas se territorializaram. Outro efeito que atinge a população refere-se à desterritorialização de famílias camponesas. Dentre os potenciais efeitos da tragédia na saúde pública, identificam-se: aumento de doenças causadas pelo uso de água inadequada para consumo; aumento das doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti*, devido à necessidade de armazenamento de água pela população; aumento de alergias e doenças pulmonares, provocadas principalmente pela poeira decorrente da secagem do rejeito depositado nas margens dos cursos de água; contaminação de alimentos gerada por elementos tóxicos na cadeia alimentar; aumento de doenças causadas pela elevação da interação entre pessoas e animais domésticos e silvestres devido à alteração em seu *habitat* natural e identificação de distúrbios psicológicos decorrentes de traumas vividos pelas vítimas e suas famílias.

No que diz respeito à sociedade, há a perda inestimável da referência territorial, da memória, da história e das fontes de renda das populações atingidas que residem próximas às barragens. As tragédias provenientes das barragens provocam um impacto de grande intensidade e longa duração e comprometem o trabalho, o lazer, o turismo e a cultura na região.

3.2 A mineração em Goiás

A ocupação de terras brasileiras pelos portugueses está relacionada à adoção dos ciclos econômicos, iniciada com extração do pau-brasil e a plantação de cana-de-açúcar no litoral. Posteriormente, já no fim do século XVII começa a interiorização do Brasil, através da pecuária e da busca de metais preciosos, primeiro ciclo da mineração. Assim, a extração mineral, desde o período colonial, esteve relacionada à economia brasileira, sendo, a princípio, um dos fatores que influenciou no 'povoamento' do interior do Brasil, como o Centro-Oeste. Durante o século XVIII, foram feitas expedições denominadas bandeiras, expedições que reuniam portugueses, índios, já escravizados, que saíam percorrendo todo o território do Brasil na busca de mais índios para serem escravizados e de metais preciosos (LINS, 2000), como o ouro de aluvião, a prata e o cobre e também pedras preciosas como diamantes, e esmeraldas. Para Polonial,

o contexto histórico no século XVIII destinava a Goiás o papel de região exportadora de minério de ouro. A agricultura e a pecuária estavam relegadas a segundo plano. Toda força de trabalho deveria ser destinada a mineração, única atividade valorizada e compensatória, motivando o deslocamento desses trabalhadores das regiões mais distantes do país. (2006, p. 19).

Diante das enormes distâncias, e da existência rudimentar de meios de transporte e locomoção, foram sendo criados povoados no interior do país para atender as necessidades dos bandeirantes. Esses povoados posteriormente vieram a se tornar cidades. A mineração produziu um tipo de povoamento irregular e instável, sem qualquer planejamento ou ordem, o que, de certa forma, explica a lenta ocupação do Estado de Goiás, até chegar-se à configuração atual. (LIMA, 2003).

Em Goiás, um número considerável de cidades nasceu da atividade de exploração do ouro, sendo que algumas destas prosperaram, outras tiveram seu crescimento estagnado e outras desapareceram. Dentre as cidades surgidas a partir da exploração do ouro ou da garimpagem de pedras preciosas pode citar Vila Boa de Goyaz (hoje conhecida como Cidade de Goiás), Pirenópolis, Santa Cruz de Goiás, Pilar de Goiás, Crixás, Niquelândia, Aragarças, Cachoeira de Goiás, Cristalina, Iporá, dentre outras.

A mineração foi em um primeiro momento o fator determinante na povoação do Estado de Goiás. Entretanto, a exploração de minérios, especialmente o ouro, entra em decadência, em função “da evasão do ouro produzido na capitania, [...], o esgotamento rápido das minas; a carência de mão de obra; a má administração local; as técnicas rudimentares.” (POLONIAL, 2006).

A extração mineral serviu como estímulo para o povoamento da região que, posteriormente, nos séculos XIX e XX foi continuado pelo desenvolvimento da agropecuária tradicional, pela construção de infra-estruturas, como ferrovias e rodovias de integração nacional e a partir de meados do século XX como fronteira agrícola (LIMA, 2003).

O setor da economia mineral tem um caráter dinâmico no que concerne ao suprimento do mercado. Em decorrência das variações do mercado, das necessidades para produção, das mudanças estruturais e tecnológicas, do desenvolvimento ou da saturação de produtos, a demanda por bens minerais sofre alterações. “Os recursos minerais formam a base de diversas cadeias produtivas que configuram o padrão de consumo da sociedade moderna” (MME, 2011b).

O metal é um bem não renovável e a sua densa exploração leva ao seu progressivo esgotamento, exigindo o desenvolvimento de novas tecnologias que tornem possível a exploração desses metais em situações cada vez mais adversas. Para a viabilização dessa exploração foram formadas as chamadas mineradoras,

[...] indústrias que pela sua grandiosidade requer diversos investimentos desde a pesquisa, viabilidade econômica, tecnologia adequada e o capital a ser investido e ainda o tipo, a qualidade e quantidade do minério a ser explorado. (LIMA, 2003, p. 56).

A rigidez locacional é outra característica da economia mineral. Ao contrário de outras empresas que se locomovem para uma determinada região em função de fatores de atração propiciados pela localidade, as jazidas minerais estão onde a

natureza as formou, e não necessariamente onde as empresas, governos ou investidores gostariam que estivessem (LIMA, 2003).

Os países que não possuem reservas minerais em seu território ficam dependentes das grandes empresas que exploram esses minérios, isso também ocorre com aqueles países que mesmo possuindo minérios não tem uma tecnologia desenvolvida para fazer a exploração (LIMA, 2003). Os depósitos minerais são diferentes entre si, e demandam novas tecnologias, ou a adaptação de tecnologias já existentes para atender as especificidades morfológicas e minerais de uma determinada jazida (CALAES, 2006). Nesse sentido, Fernandes, Lima e Teixeira (2007) consideram que

[...] as Minas (sic) não se apresentam homogêneas, ao contrário, têm grandes diferenciações entre si, decorrentes: do tamanho (grande, média ou pequena), do tipo de lavra (a céu aberto ou subterrânea), do tipo de ocorrência mineral, da tecnologia mineral em uso (na extração do minério, no beneficiamento primário e na metalurgia extrativa), do porte empresarial do empreendimento (megaprojeto, pequena ou média empresa, garimpo, ou cooperativa), da localização geográfica e das práticas exercidas sobre o meio ambiente.

São essas diferenças em torno da jazida que concedem a cada empresa mineradora uma atuação diferente na área de minérios. No Estado de Goiás a indústria mineral contempla empresas pequenas, médias e grandes, onde se destacam a Anglo American, Vale Fertilizantes, Baminco, Permatex, Yamana Gold, Prometalica, Sertão Mineração, Min. Serra Grande, Min. Curimbaba (LIMA, 2003; PINTO, MAGALHÃES, 2008). A formação geológica e geomorfológica do Estado de Goiás permitiu-lhe ser possuidor de uma diversidade de minerais explorados economicamente. No ano de 2009, trinta substâncias compuseram o produto mineral de Goiás e destes oito se destacaram representando 93,43% do produto total: níquel, cobre, ouro, amianto, nióbio, cobalto, fosfato e brita.

Os principais polos minerais no Estado de Goiás localizam-se nos municípios de: São Luiz de Montes Belos (vermiculita), Niquelândia (níquel), Americano do Brasil (níquel e cobre), Caldas Novas (água termal), Catalão (fosfato, nióbio, titânio, vermiculita), Crixás (ouro), Alto Horizonte (cobre e ouro), Barro Alto (níquel, alumínio), e Minaçu (amianto) (PINTO; MAGALHÃES, 2008).

É a partir da década de 1970 que a mineração começa a assumir posição de destaque em Goiás.

O Estado de Goiás até então de economia predominantemente agropastoril passou a ter, na mineração, um segmento econômico importante e estratégico embora não tenha abandonado suas atividades iniciais e a detecção de suas potencialidades em seus diversos ambientes geológicos passou a acolher, em seu território, um expressivo número de empresas para exploração de diferentes tipos de minérios [...]. (LIMA, 2003, p.66).

3.3 As barragens de rejeitos no Estado de Goiás

Quadro 2 - Empreendimentos goianos no Cadastro Nacional de Barragens de Mineração - DNPM - 2014

Nome do empreendedor	Substância	Latitude	Longitude	Município	Tipo
Anglo American Fosfatos Brasil Ltda	Fosfato	18° 09' 59" 0	47° 50' 57"	Catalão	Barragem
Anglo American Fosfatos Brasil	Fosfato	18° 08' 56" 0	47° 51' 19"	Catalão	Barragem
Anglo American Nióbio Brasil Ltda	Nióbio	18° 08' 47" 0	47° 48' 29"	Ouvidor	Barragem
Anglo American Nióbio Brasil Ltda	Nióbio	18° 08' 59" 0	47° 48' 29"	Ouvidor	Barragem
Anglo American Níquel Brasil Ltda	Níquel	15° 42' 46" 5	48° 56' 18"	Barro Alto	Barragem
Anglo American Níquel Brasil Ltda	Níquel	14° 08' 45" 0	48° 20' 04"	Niquelândia	Barragem
Anglo American Níquel Brasil Ltda	Níquel	14° 08' 59" 0	48° 20' 01"	Niquelândia	Barragem
Anglo American Níquel Brasil Ltda	Níquel	14°08' 42" 0	48° 20' 32"	Niquelândia	Barragem
Anglo American Níquel Brasil Ltda	Níquel	14° 08' 58" 0	48° 20' 30"	Niquelândia	Barragem
Anglo American Níquel Brasil Ltda	Níquel	14° 09' 03" 0	48° 20' 32"	Niquelândia	Barragem

Briteng Britagens e Construções Ltda	Micaxisto	16° 47' 21" 3	49° 10' 14" 5	Aparecida de Goiânia	Barragem
Companhia Goiana de Ouro	Ouro	14° 46' 36" 5	49° 34' 56" 5	Pilar de Goiás	Barragem
Mineração Maracá Indústria e Comércio S.A	Ouro e cobre	14° 13' 04" 6	49° 24' 15" 5	Alto Horizonte	Barragem
Mineração Serra Grande S.A.	Ouro	14° 35' 31" 1	49° 57' 56" 0	Crixás	Barragem
Pedreira Anhanguera S.A – Empresa de Mineração	Ouro	16° 28' 13" 0	49° 29' 27" 6	Goianira	Barragem
Prometalica Mineração Centro Oeste S.A.	Níquel	16° 13' 47" 7	51° 56' 24" 7	Americano do Brasil	Barragem
Prometalica Mineração Centro Oeste S.A.	Níquel	16° 13' 52" 3	50° 03' 18" 0	Americano do Brasil	Cava Exaurida com barramento
Vale Fertilizantes S.A.	Apatita	18° 06' 45" 3	47° 47' 04" 1	Catalão	Barragem
Vale Fertilizantes S.A.	Apatita	18° 07' 27" 6	47° 47' 58" 1	Catalão	Barragem

Fonte: DNPM, 2016b

O DNPM² disponibilizou documento com barragens cadastradas e não cadastradas no Cadastro Nacional de Barragens de Mineração e no documento foram detectadas 598 barragens e 52 cavas exauridas com barramento. Em Goiás detectou-se 19, sendo 18 barragens e 01 cava exaurida com barramento (Quadro 02 acima).

O Estado de Goiás é o terceiro pólo extrativista mineral do país - superado apenas por Minas Gerais e Pará (IBRAM, 2012; VALERIUS, 2014), o maior produtor

² Departamento Nacional de Produção Mineral.

nacional de amianto e níquel e o segundo maior em produção de vermiculita e ouro. Silva (2012) relata que de acordo com dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), a produção mineral concentra-se em sete municípios, com 89,73% do valor comercializado, e o restante, 10,27%, são provenientes de 123 municípios do Estado de Goiás e Distrito Federal. Os depósitos minerais goianos são de grande importância econômica o que fez de Goiás o 3º no país em arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFERM) de 2013 (IMB, 2014a).

A mineração, apesar de ser um importante componente da economia goiana, é uma atividade considerada de grande impacto ambiental e, em decorrência da alta geração de resíduos durante a lavra e o beneficiamento, se tornou um dos fatores que contribuiu para este cenário de degradação ambiental. Não foram localizados dados específicos referentes ao total de resíduos de mineração no Estado de Goiás, porém o DNPM publicou em 2010 o Anuário Mineral Brasileiro com dados referentes à produção bruta e à produção beneficiada de minérios em 2009 no Estado de Goiás (Tabela 02). Subtraindo-se a produção bruta da produção beneficiada, pode-se ter uma ideia do potencial de geração de resíduos nas atividades de mineração. Assim, considerando-se os dados de 2009, estima-se que tenham sido gerados 87.305.402 toneladas de resíduos.

Assim, através da tabela abaixo, verificamos o grande número de resíduos e rejeitos produzidos pelas empresas de mineração acima mencionadas, bem como a disposição inadequada de resíduos sólidos de mineração, apresenta-se como um problema ambiental, seja pelo passivo de solos contaminados, seja pela prática incorreta de disposição final ainda realizada em muitas instalações das mineradoras. (RIBEIRO, 2004).

Tabela 2- Produção bruta e beneficiada de minérios em Goiás – Ano base 2009

Mineral	Produção Bruta (t)	Produção Beneficiada	Rejeito (t)
		t	
Metálicos			
Cobalto	2.829.115	39.001	2.790.114
Cobre	19.828.002	259.470	19.568.532
Manganês	129.729	70	129.659
Nióbio	10.790.934	221.222	10.569.712
Níquel	3.362.433	114.979	3.247.454
Ouro	19.941.946	9.470	19.941.937
Titânio	174.102	9.274	164.828
Não metálicos			
Amianto	4.708.299	288.448	4.419.851
Areia	11.523.513	245.402	11.278.111
Argilas comuns	524.417	14.876	509.541
Barita	4.388.412	23.955	4.364.457
Calcário	3.339.221	2.983.293	355.928
Dolomito	84.840	64.677	20.163
Filito	862.532	800.577	61.955
Fosfato	10.327.938	1.338.534	8.989.404
Quartzito	55.496	55.496	0
Rochas e cascalho	10.145.826	9.347.739	798.087
Vermiculita e pelita	141.576	45.907	95.669
Total	103.158.331	15.852.929	87.305.402

Fonte: DNPM, 2010

3.4 Danos ambientais decorrentes dos resíduos das barragens

As mineradoras, assim como outras atividades que exploram os recursos naturais renováveis ou não renováveis gera no seu processo de transformação, de um bem natural em um bem econômico, efeitos socioambientais difíceis de serem mensurados. Áreas como o Cerrado brasileiro foi alvo de investimentos grandiosos que atenderam aos interesses do capital transnacional e das elites. Essa política de desenvolvimento gerou a devastação ambiental e ainda a expulsão de centenas de grupos sociais que viviam nessas áreas, camponeses, seringueiros, indígenas, ribeirinho.

Os principais problemas ambientais causados pela mineradora, de pequeno, médio ou grande porte, guardando as devidas proporções de suas ações relacionadas ao volume, tipo de mineração, e dos rejeitos produzidos, envolve a fase de extração do mineral (fase de lavra) e a fase de tratamento do mineral (beneficiamento).

Os principais efeitos ambientais estão relacionados à alteração da paisagem local e remoção de material do solo, aumento do escoamento superficial e diminuição da infiltração de águas no solo, interferência na movimentação das águas de sub-superfície, rebaixamento do lençol freático, processos erosivos, transporte de partículas e assoreamento de drenagens, aumento de gases e partículas sólidas em suspensão, geração de ruídos e vibrações, supressão de fauna e flora, migração de fauna, desequilíbrios na biota aquática, atropelamento de animais, captação e retenção de águas do escoamento superficial, risco de rompimento e extravasamento de lamas de rejeito, vazamento de sedimentos e assoreamento de drenagem a jusante, monocultura de eucalipto para alimentar os secadores (FARIAS, 2002; MENDONÇA, 2005; FALEIRO, LOPES, CARVALHO JÚNIOR, s/d).

A exploração mineral envolve a produção de grandes quantidades de resíduos, sendo que a quantidade destes está relacionada ao tipo de mineral extraído, bem como o tamanho da mina e o tipo de mina subterrânea ou a céu aberto. As minas subterrâneas geram menos resíduos, que as minas a céu aberto, em ambos os casos há o despejo de produtos químicos no meio ambiente que podem gerar contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas.

Os cursos d'água são utilizados para destinação final de efluentes industriais, podendo vir a prejudicar não só a biodiversidade do rio, com a degradação dos ecossistemas aquáticos, como também a perda da qualidade da água utilizada pelas populações vizinhas a estes.

Os principais resíduos sólidos gerados pela extração do fosfato através da escavação de lavra são o estéril e o rejeito. O estéril abrange todo produto extraído das escavações de lavra, que é descartado por não possuir mineralização de fosfato, ou apresentá-la apenas em teores subeconômicos. Já os rejeitos compreendem os componentes minerais associados ao fosfato que são separados do produto final durante os beneficiamento e lançados em barragens de rejeito.

Existem dois tipos de rejeitos minerais que são lançados em forma, de polpa para decantação em represas auxiliares e principais. (KLEIN, 1996).

Os resíduos podem ser despejados nos recursos hídricos diretamente em forma de lama, como também pelo resíduo sólido, quando através de fortes chuvas ocorre o escoamento destas cargas de sedimento para os corpos de água próximos. No período das chuvas, o material inconsolidado e desnudo da mineração é carregado pelo impacto da chuva superficial e levado para os córregos que circundam a área dos municípios goianos, que recebem águas barrentas, carregadas de sólidos em suspensão, causando sérios problemas de erosão e assoreamento nos cursos d'água (KLEIN, 1996).

Estudos ambientais realizados pelo DNPM indicam que muitos dos materiais gerados pela mineração são rejeitos, estes muitas vezes erroneamente descartados. Na produção de ouro, por exemplo, 99,9% (noventa e nove, nove por cento) de todo material produzido não é aproveitado, sendo muitas vezes depositado de forma deliberada no leito de rios ou em áreas onde as águas das chuvas escoam para a sedimentação de cursos d'água. Na extração de cobre, por sua vez, menos de 1% (um por cento) do que é extraído costuma ser devidamente aproveitado, ao passo que o restante é lixo.

A contaminação por compostos químicos, com destaque para o mercúrio, também é um dos principais danos ambientais provocados pela mineração. Esses compostos são utilizados para a separação de misturas, retirada dos minerais e catalização de reações. Após o processo, costumam ser descartado, o que ocorre muitas vezes de maneira indevida, principalmente em localidades de limitada fiscalização, ou até em minas ilegais, que, além de tudo isso, costuma empregar trabalho análogo ao escravo ou infantil. Essa realidade, infelizmente, é muito comum em países como o Brasil e em territórios dependentes economicamente, a exemplo de muitas nações do continente africano (RIBEIRO, 2004).

Diante dessas considerações, é importante mencionar que a atividade mineradora é, de toda forma, uma empresa geradora de empregos. Mas isso não significa, no entanto, que ela deva ser realizada de maneira não planejada e sem a devida fiscalização de suas instalações. É preciso, pois, promover medidas para o correto direcionamento do material descartado e a contenção da poluição gerada pelos elementos químicos. Além disso, torna-se necessário pensar na utilização

sustentável dos recursos minerais a fim de garantir a sua existência para as gerações futuras.

3.5 As barragens e seu impacto em saúde pública

No decorrer desta pesquisa, verificamos que a instalação das barragens nos Estado de Goiás provocam grandes impactos ambientais e agora iremos apresentar os impactos na área da saúde da população.

Diante ao trágico acidente ocorrido no Estado de Minas Gerais no ano de 2015, onde a Barragem de Fundão se rompeu, ocasionando o maior desastre ambiental da história do Brasil, trouxe à tona o tema sobre as barragens de rejeitos, e seus impactos sobre saúde para a população goiana.

No Estado de Goiás ocorreu um acidente parecido, de menor escala, com o de Minas Gerais. No dia 25 de fevereiro de 2004, a represa localizada na Ultrafértil S/A se rompeu causando danos ambientais à fauna e flora nos municípios de Catalão e Ouidor. No acidente, uma área de 07 quilômetros de extensão foi atingida por uma onda de resíduos e lama. (O GLOBO, 2015).

Na época o Ministério Público de Goiás (MP-GO) instaurou Ação Civil Pública. E, em julho de 2015, o MP-GO abriu ação civil pública para evitar o lançamento de flúor na atmosfera no município de Catalão, no Estado de Goiás. O documento solicitava que as empresas Anglo American Fosfatos Brasil (Copebrás) e Vale Fertilizantes fossem impedidas de emitir fluoretos na atmosfera acima do limite de percepção olfativa. O alto índice deste elemento no ar produzia odor semelhante a “cheiro de barata” (O POPULAR, 2015).

A Cidade de Catalão – cerca de 260 km da capital Goiânia – vem sofrendo um colapso social em várias áreas por conta da mineração. Falta de água, poluição do ar e aumento de casos de câncer são apenas alguns problemas que estão afetando a população da cidade.

Com seu subsolo rico em níquel, nióbio, fosfato e os chamados minerais de terras raras, Catalão tem olhado a riqueza ser extraída pelas empresas Anglo American e Vale Fertilizantes. Em troca, recebe apenas o prejuízo desse processo.

No campo, a população idosa tem sido a mais afetada pela mineração. Muitas famílias centenárias estão expulsas de seus territórios por conta da expansão das atividades das mineradoras.

Na cidade, a poluição do ar, que inclusive passou a ser chamado de “cheiro de barata” toma conta de parte dos bairros ao entardecer, jogando nos pulmões da população impurezas nada saudáveis.

A contaminação do ar e do solo levou Catalão, segundo estudos realizados pelo Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), a ser a cidade com maior incidência de câncer no Estado de Goiás.

A pesquisa, ao analisar os prontuários médicos do sistema público de saúde da cidade, entre os anos de 2005 e 2006, identificou que a doença majoritariamente se localiza nos órgãos do sistema respiratório e digestivo (FRANÇA; ROSA; FERRARI e HONÓRIO-FRANÇA, 2012). E mais,

“As notificações de neoplasias³ malignas do sistema respiratório passaram de 1,5% em 2005 para 11,5% em 2006. Quanto ao sistema digestivo, a prevalência passou de 10% em 2005 para 16,5% em 2006” (França; Rosa; Ferrari e Honório-França, 2012, p. 06).

Foi constatada pela pesquisa que, a epidemiologia do câncer no município de Catalão, Goiás, sugere associações entre as atividades econômicas desenvolvidas na cidade, como a mineração e a agropecuária, e a prevalência de tumores localizados no sistema respiratório e digestivo, decorrentes do envenenamento das águas e dos solos (FRANÇA; ROSA; FERRARI E HONÓRIO-FRANÇA, 2012).

Ao discutir os efeitos das mineradoras no município de Catalão, Mendonça (2005), afirma que

O lançamento de gases, fuligens e material particulado pelos secadores dos terminais das mineradoras, localizados na porção Leste da cidade, tem sido intenso e perceptível ao olfato (odor de enxofre) e a visão de nebulosidade cinzenta e escura nas partes altas da cidade, para onde fluem os ventos fracos de inverno, mesmo que estas áreas estejam distantes entre cinco e dez quilômetros da fonte poluidora. (MENDONÇA, 2005, p. 177).

Outro município que também apresenta problemas na saúde em decorrência das barragens de rejeitos é a cidade de Crixás, no Estado de Goiás.

³ Também denominada “tumor”, é uma forma de proliferação celular não controlada pelo organismo, com tendência para a autonomia e perpetuação. É maligna (câncer) quando apresenta um crescimento acelerado e tem a capacidade de invadir os tecidos adjacentes.

Foi realizado estudos na população de Crixás, e constatou-se que houve um índice elevado no município de retardamento mental, hidrocefalia, síndrome de Down e problemas neurológicos, além dos problemas pulmonares. Alguns relacionam as doenças com a atividade mineradora, principalmente, as relacionadas com a presença de cianeto utilizado no processo de beneficiamento e depositado nas barragens de rejeitos da empresa. Há ainda o arsênio livre, derivado do revolvimento pela mina do material estéril, ou seja, a movimentação de rochas arsenopiríticas que estão associadas ao minério de ouro, que são extraídas da mina subterrânea, depositados em barragem e acabam voltando como enchimento subterrâneo, junto de águas subterrâneas. Ou ainda a contaminação com o mercúrio, herança da intensa atividade garimpeira da região, que se iniciou no Brasil – colônia. (FERNANDES, LIMA e TEIXEIRA, 2007).

E, para finalizar esse tópico sobre os problemas de saúde da população goiana, a cidade de Ouidor, no Estado de Goiás também sofre com os efeitos da exploração inadequada das mineradoras. Existem duas minas de nióbio que são multinacionais, a Anglo American, em operação nos municípios de Catalão e Ouidor, no Estado de Goiás.

Uma pesquisa realizada em 1993, feita pelo Instituto de Radioproteção e Dosimetria da CNEN, na cidade do Rio de Janeiro relatou que: “Contaminação interna com material radioativo de trabalhadores de mineração é um problema comum no Brasil. Isto é causado pela presença de urânio, de tório e seu decaimento natural associado com o minério extraído. Os exemplos claros são os trabalhadores na mina de nióbio localizada no Estado de Goiás. O nióbio está associado com quantidades consideráveis de urânio e tório, mas a mina não é legalmente sujeita a requisitos de proteção contra as radiações” (SUCHANEK, 2012).

Suchanek (2012) ainda relatou que, durante o processo de mineração e da concentração do minério, são produzidas toneladas de rejeitos radioativos que são depositados em barragens de resíduos. E isto apresenta um alto risco de contaminação ao meio ambiente e à saúde humana, podendo afetar não apenas os trabalhadores, mas também a população local. Por isso, esse número alarmante de pessoas com câncer e problemas respiratórios.

O risco de doenças após acidente em barragens é altíssimo. Enquanto não encontrar os corpos que desapareceram durante o acidente, os cadáveres vão

apodrecer e assim, os problemas para a saúde pública no local serão enormes, pois a terra ficará ainda mais contaminada com a decomposição humana e animal. E ainda mais, se houver metais pesados, a contaminação será grave. (JORNAL CORREIO DO ESTADO MG, 2015).

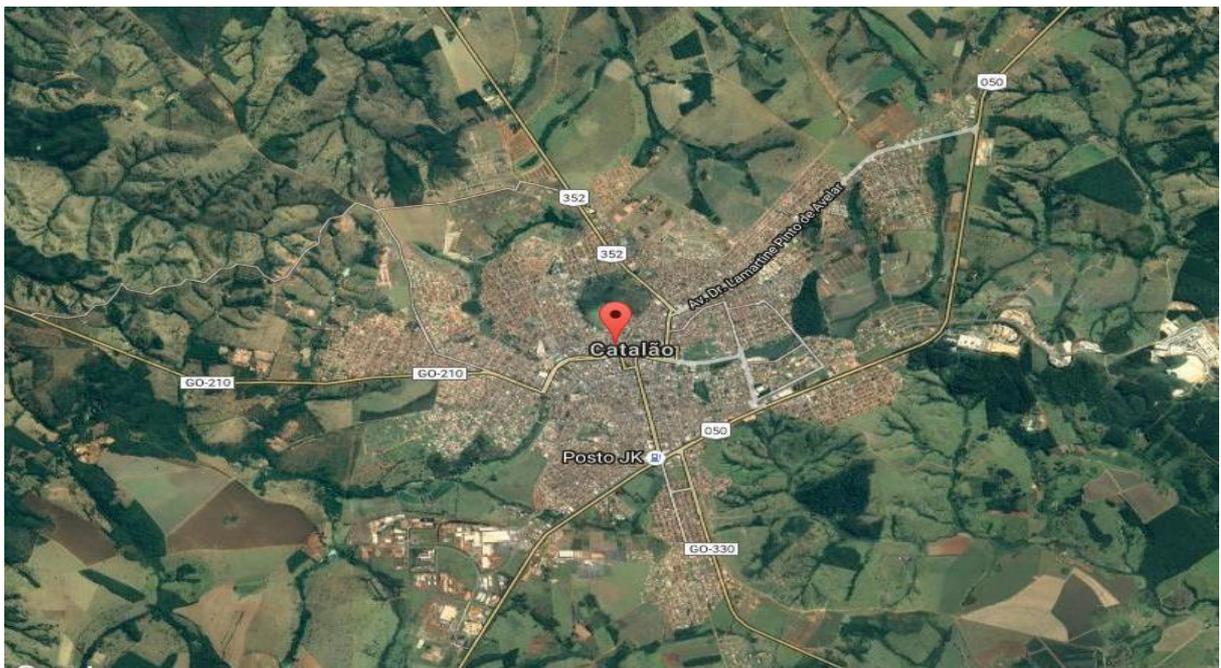
O Jornal Correio do Estado MG (2015), ainda informa que, em situações como essa, é comum que se proliferem doenças infecciosas, como hepatite, diarreias e leptospirose. No entanto, a contaminação da lama por resíduos de minério de ferro e de produtos químicos provocam reações alérgicas na pele, como irritações, vermelhidão, inchaços, pequenas bolhas, sensação de queimação.

CAPÍTULO 4 - ANÁLISE DA VISITA À BARRAGEM DE REJEITO NA FAZENDA CHAPADÃO E DA PRECARIZAÇÃO DAS BARRAGENS ENXERGADA COM A PESQUISA.

4.1 Conhecendo a área de pesquisa

A área escolhida para o estudo foi a Barragem de Rejeitos da Vale Fertilizantes, localizada na Fazenda Chapadão, a 30 km do centro da cidade de Catalão. O município de Catalão fica na região Sudeste do Estado de Goiás, abrangendo uma área de 3.821,5 km² (IBGE – Censo, 2010).

Mapa 2 - Localização geográfica do município de Catalão (GO)



Fonte: Google Mapas (2016).

Segundo o Censo realizado pelo IBGE em 2014, a população de Catalão é de 96.836 habitantes. A economia catalana está apoiada especialmente na indústria, sendo que o destaque é para as empresas mineradoras instaladas na área conhecida como Chapadão, onde se encontram a Vale Fertilizantes e Anglo American.

O município de Catalão diferencia de outros municípios goianos por sua formação geomorfológica, que lhe propiciou uma riqueza de reserva de minérios importantes para a sociedade industrial. Os minérios mais importantes por seu valor econômico são: apatita (fosfato), pirocloro (nióbio), titânio, vermiculita e terras raras. (FALEIRO; LOPES; CARVALHO JÚNIOR, 2011).

Fizemos uma visita de campo à empresa Vale Fertilizantes de Catalão e sua barragem de rejeitos. O minério mais explorado pela mineradora Vale Fertilizantes é a apatita. A empresa é voltada para produção de concentrado fosfático e superfosfático simples, minérios usados na produção de fertilizantes para agricultura; produção de fosfato bicálcico para ração animal e produção de ácidos para indústrias químicas. A Vale é a segunda maior mineradora do mundo com operações, escritórios, explorações espalhadas pelos cinco continentes. (VALE FERTILIZANTES, informação verbal, 2016).

Mapa 3 - Localização da Vale Fertilizantes em Catalão-GO



Fonte: Google Mapas, 2016

Foto 3: Visita à barragem de rejeitos



Fonte: SOBREIRA (2016).

4.2 Barragem de Rejeitos da Vale Fertilizantes e sua disposição dos rejeitos.

Entre 1906 e 1945, a hidromecanização foi um método bastante utilizado para a construção de barragens. Entretanto, essas barragens apresentavam um baixo controle geotécnico, havendo relatos de algumas rupturas condicionadas aos altos valores de índices de vazios e às baixas densidades dos maciços em aterro hidráulico. Então, devido às dúvidas e incertezas quanto ao controle dessa técnica, no Brasil a sua aplicabilidade a projetos de barragens convencionais de acumulação de água foi deixada de lado (RIBEIRO, 2000).

Mesmo abandonada na construção de barragens convencionais, a técnica de aterro hidráulico continuou sendo utilizada no processo de disposição de rejeitos de mineração. Isto ocorreu devido à simplicidade dos mecanismos utilizados, à

necessidade de pouca mão-de-obra especializada e ao custo unitário baixo. Esses e outros fatores relacionados à grande quantidade de rejeitos a serem estocados e à aplicabilidade no contexto das atividades da mina, principalmente pela forma úmida como o rejeito é produzido e transportado a partir das etapas de beneficiamento, mantiveram o uso da técnica de aterros hidráulicos aplicada à disposição de rejeitos (RIBEIRO, 2000).

Rejeitos com 40 a 50 % de sólidos apresentam características de fluidos e, desta forma, por meio de tubulações, podem ser bombeados ou levados pela ação da gravidade até às barragens de rejeitos. Os rejeitos podem ser distribuídos a partir de diferentes métodos de descarga, sendo que a escolha desses métodos pode afetar decisivamente a forma como o depósito de rejeitos se estabelece dentro do represamento (ICME, 2008).

São quatro os métodos de disposição mais comuns utilizados em barragens de rejeitos:

- descarga de único ponto: geralmente a descarga é feita na extremidade oposta da tubulação que vem da usina de concentração. É bastante empregado quando a descarga de rejeitos é feita de montante para a jusante, ou seja, não é feita a partir da crista. Esse método não é recomendado quando a intenção é manter a linha freática e/ou a fração fina do rejeito longe do barramento (EPA, 1994).

- descarga em vários pontos por espigotes: técnica que consiste na utilização de várias tubulações de menor diâmetro ligadas à tubulação principal de rejeitos e espaçadas de forma regular, com a finalidade de se obter uma vazão constante ao longo da crista da barragem e criar uma praia mais uniforme. Na maioria dos casos, a utilização desta técnica faz com que a fração mais grossa do rejeito se instale perto do ponto de descarga e a fração mais fina seja progressivamente depositada ao longo do depósito, fazendo com que a permeabilidade, a resistência ao cisalhamento e a densidade dos sólidos depositados diminuam com o aumento da distância em relação ao ponto de descarga. Essa medida ajuda a manter a superfície freática afastada da barragem (VICK, 1983).

- descarga com barras aspersoras tipo “spray bars”: nesta técnica, tubulações com pequenos furos distribuídos em toda a sua extensão são dispostas longitudinalmente ao longo da praia, com o objetivo de reduzir a pressão de lançamento do rejeito na barragem e, desta forma, diminuir o arraste de partículas e melhorar a segregação hidráulica dos rejeitos. (VICK, 1983).

E por último a descarga com ciclonação, método que a Vale Fertilizantes utiliza em sua barragem de rejeitos. A ciclonação é um método utilizado para a separação da fração grossa do rejeito. Os hidrociclones são dispositivos mecânicos simples que utilizam a força centrífuga para extrair a fração grossa do rejeito. Essa técnica é bastante atrativa para a mineradora, pois o rejeito grosso pode ser usado como material de construção nos sucessivos alteamentos da barragem e com isso o custo referente à exploração de áreas de empréstimo é bastante reduzido. Outra vantagem que esta prática proporciona é a redução do volume dos rejeitos a serem depositados, uma vez que a fração grossa será utilizada no próprio corpo da barragem (EPA, 1994).

4.3 Métodos construtivos de barragens de rejeitos.

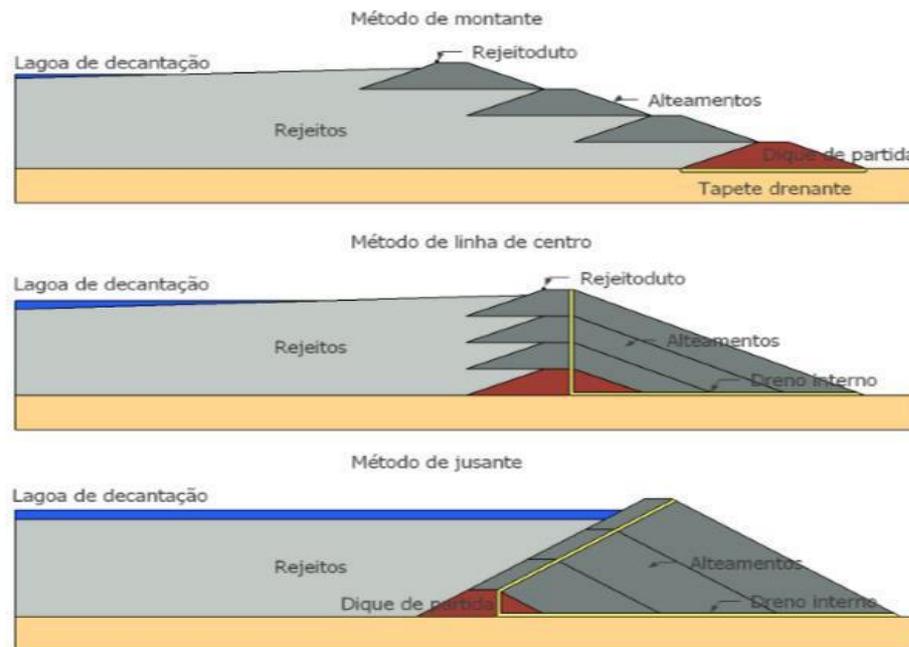
Os rejeitos são retidos com a ajuda de barragens, que podem ser construídas em apenas uma etapa ou também por meio de alteamentos sucessivos, que são executados de acordo com a necessidade da mineradora.

As barragens de rejeitos construídas em uma única etapa são chamadas de barragens tipo retenção de água (*water retention type*), sendo que os rejeitos só são depositados após a construção total da barragem. As técnicas construtivas utilizadas para esse método são bastante semelhantes às que são utilizadas em barragens convencionais. Entretanto, esse método não é muito utilizado por questões econômicas e é indicado apenas para locais onde há grande incidência de água pluvial (VICK, 1983).

A forma mais comum para a disposição de rejeitos é construindo um dique de partida capaz de armazenar cerca de 2 a 3 anos de produção de rejeitos, e quando há a necessidade de armazenamento de mais rejeitos, são realizados os alteamentos. Os alteamentos, na maioria das vezes, são realizados a partir de três

métodos construtivos distintos (Figura 1): método de montante, método de jusante e método de linha de centro, utilizando solos de áreas de empréstimo, materiais estéreis ou até mesmo o próprio rejeito (ZARDARI, 2011).

Figura 1: Métodos de construção das barragens de rejeitos



Fonte: GOMES (2009).

No método de montante os rejeitos dispostos são aproveitados como fundação do próximo alteamento, reduzindo o custo da obra. O dique de partida possui um controle construtivo melhor, com materiais permeáveis que permitem a drenagem de água e controlam a erosão. Quando o reservatório está quase cheio, um novo alteamento é executado sobre o rejeito a montante do dique construído anteriormente. De acordo com a necessidade, o processo se repete até a elevação final prevista, com o eixo da crista sempre se deslocando para montante (VICK, 1983). Esse método construtivo é simples e econômico, mas é comum que se encontre dificuldades para controlar a superfície freática nos taludes e a capacidade de armazenamento de água, bem como é bastante vulnerável à liquefação (ZARDARI, 2011).

O método de jusante, como o próprio nome diz, consiste no alteamento da barragem para jusante. Comparado com o método de montante, a barragem não é alteada sobre o rejeito depositado, promovendo um controle melhor da compactação e da percolação, pois permite a instalação de sistemas de drenagem durante a elevação do aterro, o que proporciona uma maior resistência à liquefação. É o método mais oneroso, pois necessita de grandes áreas e volumes controlados de aterro (VICK, 1983).

O método de linha de centro é uma solução intermediária entre os métodos de montante e de jusante e, desta forma, possui vantagens e desvantagens em relação aos mesmos. Sendo assim, este método também permite um bom controle da drenagem interna e da compactação do aterro, o que proporciona uma boa resistência sísmica. Entretanto, pode ocorrer uma ruptura devido à liquefação na pequena porção que é construída sobre o rejeito a montante, mas a parte central e o talude de jusante, teoricamente, permanecem seguros (VICK, 1983).

No dia da nossa visita à barragem de rejeitos da Vale Fertilizantes, verificamos que os funcionários estavam fazendo alteamentos de 5 metros sobre o rejeito a montante do dique construído anteriormente. A empresa utilizou para realização desses alteamentos o método de montante.

Mapa 4- Barragem de Rejeitos da Vale em Catalão/GO



Fonte: Vale Fertilizantes (2016)

Também é bastante comum a mineradora optar por uma variação de métodos de alteamento, combinando dois ou mais métodos. Geralmente esse procedimento é adotado quando não há mais espaço disponível a jusante, quando se tem disponível pouco material de construção de aterro, ou ainda quando há a necessidade de melhorar a estabilidade do barramento. Nesses casos, quando não há área disponível a jusante ou quando há pouco material de aterro disponível, é utilizado o alteamento pelo método de montante. Quando a intenção é aumentar o fator de segurança da barragem, é utilizado o alteamento pelo método de jusante ou linha de centro. (DUARTE, 2008).

4.4 Estudo dos principais mecanismos de falha em barragens de rejeitos

Para o estudo do comportamento das barragens de rejeitos, seja frente às condições normais de operação ou a eventos extremos, faz-se necessário o conhecimento dos principais modos de ruptura que essas estruturas estão sujeitas para que os julgamentos e avaliações sejam precisos e, na prática, as correções e

melhorias possam ser executadas de forma correta a fim de tornar a barragem mais segura. A seguir serão apresentados os principais fatores que podem influenciar na estabilidade do barramento, bem como as práticas usualmente adotadas para o controle de cada situação.

De todos os fatores que influenciam na ruptura de barragens de rejeitos, a drenagem, tanto interna como externa, está presente em praticamente todos os mecanismos de falha. A falta de um acompanhamento hidrológico efetivo é uma das causas mais comuns para a ocorrência de falhas em barragens de rejeitos. Analisando casos históricos, constata-se que a maioria dos acidentes ocorreu devido a galgamentos, instabilidade de taludes, erosões internas (piping) e ações externas, todos sob a influência da falta de um monitoramento e controle adequado dos níveis dos reservatórios e da superfície freática dentro dos depósitos (ICOLD, 2001).

Alguns mecanismos de falha, suas causas e potenciais medidas de estabilização e de restrição à ruptura foram reunidas por Zardari (2011) e são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Mecanismos de falha em barragens de rejeitos, suas causas e ações que podem ser tomadas

Mecanismo de falha	Causa	Ações que podem ser tomadas
Instabilidade de taludes	-Sobrecarga da fundação e/ou do depósito de rejeitos;	-Medidas de reforço do solo; -Instalação de trincheira drenante no pé do talude de jusante e/ou execução de drenos horizontais;
	-Controle inadequado de poropressões	-Suavização dos taludes.
Erosão interna (piping)	-Controle inadequado da Superfície freática da percolação; -Projeto de drenagem ineficiente e/ou filtro de má qualidade; -Projeto ou controle construtivo mal feito, resultando no aparecimento de rachaduras e vazamentos.	-Realizar um alteamento para a jusante e implantar um ta-pete drenante; -Executar sondagens horizontais para aliviar a pressão; -Instalação de trincheiras drenantes.
Galgamento	-Projeto hidrológico ou hidráulico inadequado; -Nível de água do reservatório muito próximo da crista da barragem.	-Construção de vertedouros de emergência; -Abrir decantadores e ligar bombas de emergência.
Erosão externa	-Inclinação do talude e pé da barragem inadequados	-Plantar vegetação no talude de jusante; -Depositar uma camada de estéril na face do talude de jusante; -Construção de bermas no talude de jusante; -Implantar enrocamento de pé no talude de jusante.

Fonte: ZARDARI (2011).

4.4.1 Instabilidade provocada por problemas em fundações

As características geotécnicas das fundações, mais precisamente parâmetros como resistência ao cisalhamento, compressibilidade, permeabilidade e resistência à erodibilidade, devem ser considerados com muito critério em um projeto de barragem, pois as alternativas adotadas para a execução deverão ser subsidiadas pela interação da barragem com a fundação (ASSIS, 2003).

Segundo Assis (2003), basicamente há três situações que podem demonstrar toda problemática envolvida em projeto de barragens sobre fundações em solos:

- barragens sobre solos moles: procura-se assegurar a estabilidade da barragem e controlar o aparecimento de trincas devido à compressibilidade da fundação. A instrumentação da fundação com piezômetros e medidores de recalque é de fundamental importância para a avaliação da barragem durante sua etapa de construção, sendo que o ritmo de elevação (alteamentos) pode ser controlado conforme ocorra a dissipação das poropressões. Em barragens de rejeitos, a constante elevação do aterro por alteamentos sucessivos e o alto peso específico dos rejeitos fazem com que o controle das poropressões no depósito e na fundação seja ainda mais importante;

- barragens sobre solos permeáveis: procura-se verificar a quantidade de água que será perdida pela fundação e a magnitude das forças de percolação. Duas premissas resumem as medidas de prevenção a serem adotadas nesses tipos de fundações, que é a de evitar a percolação de água aonde não se deseja e, se acontecer, promover meios que facilite, o máximo possível, a saída de água dessa região. Essas medidas são necessárias para evitar elevadas forças de percolação, sub-pressões e presença de água nas fundações do talude de jusante. Em barragens de rejeito, em alguns casos, evitar que a água percole dos rejeitos para a fundação é fundamental, pois muitas vezes o rejeito contém produtos químicos e elementos que podem contaminar o lençol freático e as águas da região;

- barragens sobre solos porosos e colapsíveis: possuem alto grau de porosidade e baixa umidade e, em geral, baixo grau de saturação. Possuem uma estrutura instável, de forma que quando são saturados, essa estrutura colapsa causando recalques acentuados. São extremamente compressíveis e muito pouco resistentes em relação à erodibilidade.

No caso de barragens construídas diretamente sobre fundações rochosas, subentende-se que o material possui uma resistência muito superior do que uma fundação em solo, mas é preciso ter um pouco de cautela quanto a isso, pois a construção da barragem normalmente é feita de forma mais econômica, com taludes

mais íngremes, por exemplo. Portanto, é fundamental que seja feita uma investigação criteriosa da rocha para verificar a sua qualidade, grau de fraturamento, presença de falhas, dissoluções (calcários), etc. Nestes casos é importante se considerar não só apenas a resistência da rocha, mas a qualidade do maciço rochoso, que seria a rocha com suas descontinuidades (OLDECOP & RODRÍGUEZ, 2006).

Os problemas em barragens de rejeitos originados pelas características das fundações estão, de certa forma, relacionados com as investigações realizadas no local antes da construção da barragem, ou seja, se a fundação apresentava uma fraqueza, essa deveria ser identificada durante os trabalhos de reconhecimento do subsolo. Entretanto, independentemente de uma investigação adequada, o projetista da barragem pode não considerar todas as hipóteses informadas no relatório de investigação (ICOLD, 2001).

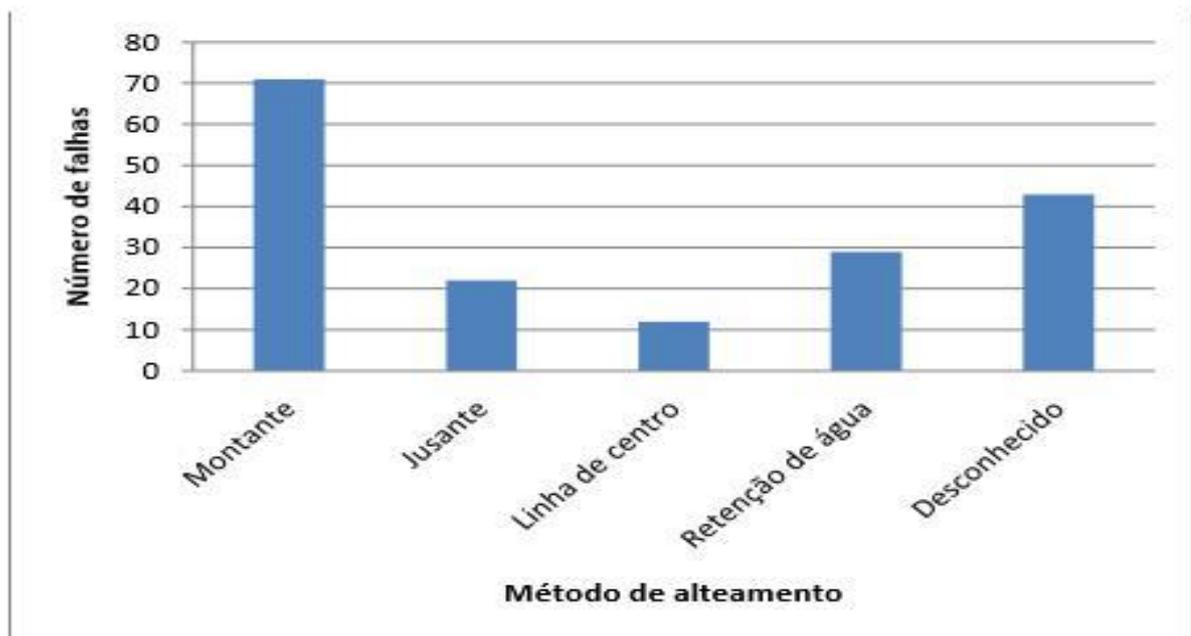
4.4.2 Falhas por galgamento

Muitas barragens de rejeitos, pelo fato de seus materiais armazenados apresentarem características que prejudicam o meio ambiente, são projetadas de forma que a água armazenada não possa ser vertida. Se o depósito é na forma de diques fechados, as águas que devem entrar em contato com o depósito são somente as de origem pluvial. Nesse caso, a operação da barragem é um fator fundamental para evitar falhas por galgamento, pois uma operação inadequada pode diminuir os níveis de segurança do reservatório e torná-los perigosos. Entretanto, se o depósito for construído em vale, juntamente com um armazenamento de água, as previsões hidrológicas devem considerar o nível do reservatório no momento do evento, a área de influência da bacia hidrográfica e a intensidade das precipitações. Nessas barragens é comum a construção de estruturas de desvio, como canais ou túneis, para evitar que a água pluvial afete o depósito. Geralmente os problemas ocorridos nesses tipos de barragens estão relacionados com a obstrução ou mau funcionamento das estruturas de deságue (OLDECOP & RODRÍGUEZ, 2006).

4.4.3 Relações entre falhas e os métodos construtivos adotados

Basicamente, é possível afirmar que o tipo de construção da barragem de rejeito exerce diferentes papéis em seu comportamento. O método de montante é um dos mais antigos e comuns, pois foram documentadas barragens construídas por este método na África do Sul no início de 1900. Pelo método de retenção de água (*water retention type*) são construídas barragens de terra similares às convencionais que são utilizadas tanto para a retenção de água quanto para a disposição de rejeitos. O método de jusante e o método de linha de centro foram desenvolvidos principalmente pela deficiência do método de montante em apresentar problemas estruturais, particularmente quando submetido à aceleração sísmica (ICOLD, 2001).

Figura 2: Comparação entre o número de falhas e os métodos construtivos



Fonte: ICOLD (2001).

Conforme mostra a Figura 2, a maioria das falhas ocorreu em barragens alteadas pelo método de montante. Embora seja o método mais utilizado, o que de certa forma contribui para o elevado índice de eventos, o fato da elevação do barramento para a montante contribui para a diminuição da estabilidade do mesmo,

pois prejudica o controle da compactação durante a construção e, principalmente, impede a instalação de sistemas de drenagem eficientes (VICK, 1983).

Apesar do método de linha de centro apresentar poucas falhas, deve-se considerar que este é um método relativamente novo, e assim, há poucas estruturas no mundo comparado ao número de barragens alteadas pelo método de montante (ICOLD, 2001).

No caso em tela, a Vale Fertilizantes utiliza o método de montante para sua barragem, e talvez, por isso, tenha ocorrido o acidente em 2004, conforme apresentado no capítulo 2 desta pesquisa. No dia da nossa visita à barragem de rejeitos, os funcionários nos informaram que realizavam monitoramento mensal para verificar as condições da barragem. No local havia um canal extravasor onde estavam fazendo alteamento para escorrer a água para o canal novo projetado para suportar chuva decamilenar (daqui a 10 mil anos), ou seja, para 45 m³/segundo. (informação verbal dos funcionários da empresa).

Também observamos construção de ensecadeira de argila e para segurança, havia um filtro de brita e *bidin* (manta geotêxtil).

Foto 4: Equipamentos utilizados na barragem de rejeitos da Vale



Fonte: Vale Fertilizantes (2016).

4.5 Classificação das barragens de rejeitos no Brasil

No Brasil a regulamentação de barragens é feita pela Lei nº 12.334/10 que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) destinadas à acumulação de água, de rejeitos e resíduos industriais. A PNSB tem como principais objetivos garantir que os empreendimentos cumpram padrões de segurança reduzindo a ocorrência de acidentes, regulamentar as ações de segurança nas diversas fases de cada barragem e promover o monitoramento e acompanhamento dessas ações.

Essa lei se aplica às barragens enquadradas nos seguintes parâmetros:

- altura da barragem maior ou igual a 15 m;
- capacidade do reservatório maior ou igual a 3.000.000 m³;
- reservatório que contenha resíduos perigosos;
- ser enquadrado, na categoria de dano potencial associado, como médio ou alto, segundo o sistema de classificação de barragens por categoria de risco e por dano potencial associado (BRASIL, 2012).

Segundo a Lei, os respectivos agentes fiscalizadores são responsáveis por classificar as barragens em relação a categorias de risco, cujos critérios de classificação são definidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).

As barragens brasileiras são classificadas por categoria de risco, pelo dano potencial associado e pelo volume do reservatório, conforme a resolução nº 143/12 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, competência atribuída ao conselho pela Lei nº 12.334/10.

A classificação quanto à categoria de risco é feita considerando as características técnicas, o estado de conservação da barragem e o plano de segurança da barragem. Para a quantificação e posterior classificação, são utilizadas tabelas com valores pré-estabelecidos para cada categoria, conforme pode ser verificado nas Tabelas 4, 5 e 6.

Tabela 4 - Sistema de pontuação considerando características técnicas

Altura (a)	Comprimento (b)	Vazão de projeto (c)
Altura \leq 15 m (0)	Comprimento \leq 50 m (0)	CMP (cheia máxima provável) ou Decamilenar (0)
15 m \leq altura < 30 m (1)	50 m < Comprimento < 200 m (1)	Milenar (2)
30 m \leq Altura \leq 60 m (4)	200 \leq Comprimento \leq 600 m (2)	TR = 500 anos (2)
Altura > 60 m (7)	Comprimento > 600 m (3)	TR inferior a 500 anos ou desconhecida/ Estudo não confiável (10)

Fonte: CNRH (2012).

Tabela 5 - Sistema de pontuação considerando o estado de conservação

Confiabilidade das estruturas extravasoras (d)	Percolação (e)	Deformações e recalques (f)	Deformação dos taludes / paramentos (g)
Estruturas civis bem mantidas e em operação normal /barragem sem necessidade de estruturas extravasoras (0)	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)	Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (0)	Não existe deterioração de taludes e paramentos (0)
Estruturas com problemas identificados e medidas corretivas em implantação (3)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras estáveis e monitorados (3)	Existência de trincas e abatimentos com medidas corretivas em implantação (2)	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de vegetação arbustiva (2)
Estruturas com problemas identificados e sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Existência de trincas e abatimentos sem implantação as medidas corretivas necessárias (6)	Erosões superficiais, ferragem exposta, presença de vegetação arbórea, sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)
Estruturas com problemas identificados, com redução de capacidade vertente e sem medidas corretivas (10)	Surgência nas áreas de jusante com carreamento de material ou com vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)

Fonte: CNRH (2012).

Tabela 6 - Sistema de pontuação considerando o plano de segurança de barragens

Documentação de projeto (k)	Estrutura organizacional e qualificação dos profissionais na equipe de segurança da barragem (i)	Manuais de procedimentos para inspeções de segurança e monitoramento (j)	Plano de ação emergencial - PAE (quando exigido pelo órgão fiscalizador) (k)	Relatórios de inspeção e monitoramento da instrumentação e de análise de segurança (l)
Projeto executivo e "como construído" (0)	Possui unidade administrativa com profissional técnico qualificado responsável pela segurança da barragem (0)	Possui manuais de procedimentos para inspeção, monitoramento e operação (0)	Possui PAE (0)	Emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento com base na instrumentação e de análise de segurança (0)
Projeto executivo ou "como construído" (2)	Possui profissional técnico qualificado (próprio ou contratado) responsável pela segurança da barragem (1)	Possui apenas manual de procedimentos de monitoramento (2)	Não possui PAE (não é exigido pelo órgão fiscalizador) (2)	Emite regularmente apenas relatórios de Análise de Segurança (2)
Projeto básico (5)	Possui unidade administrativa sem profissional técnico qualificado responsável pela segurança da barragem (3)	Possui apenas manual de procedimentos de inspeção (4)	PAE em elaboração (4)	Emite regularmente apenas relatórios de inspeção e monitoramento (4)
Projeto conceitual (8)	Não possui unidade administrativa e responsável técnico qualificado pela segurança da barragem (6)	Não possui manuais ou procedimentos formais para monitoramento e inspeções (8)	Não possui PAE (quando for exigido pelo órgão fiscalizador) (8)	Emite regularmente apenas relatórios de inspeção visual (6)

Fonte: CNRH (2012).

Para obter a pontuação referente às características técnicas, a barragem deve ser enquadrada em três células, sendo uma em cada coluna (coluna a, b e c) da Tabela 4, e ao final, é feito o somatório dos valores que aparecem embaixo das células. Da mesma forma é feito com a Tabela 5, referente ao estado de conservação da barragem, e com a Tabela 6, que considera o plano de segurança da barragem (CNRH, 2012).

A classificação da barragem em relação à categoria de risco é feita efetuando a soma da pontuação obtida nas três tabelas anteriores, referente às características técnicas, ao estado de conservação e ao plano de segurança da barragem. Realizado o somatório, a categoria de risco é estabelecida realizando o enquadramento da pontuação obtida nos intervalos definidos pela Tabela 7.

Tabela 7 - Faixas de classificação de cada categoria de risco

Categoria de risco	Pontuação
Alto	≥ 60 ou a obtenção de pontuação 10 em qualquer coluna da tabela referente ao estado de conservação
Médio	entre 35 e 60
Baixo	≤ 35

Fonte: CNRH (2012).

A classificação quanto ao dano potencial associado é feita com base na Tabela 8. A barragem deve ser enquadrada nas células referente às colunas a, b, c e d, e ao final, é feito o somatório de toda a pontuação. O valor obtido deve ser comparado com a Tabela 9, e assim, é obtida a classificação do dano potencial associado.

Tabela 8: Sistema de pontuação do dano potencial associado

Volume total do reservatório (a)	Existência de população a jusante (b)	Impacto ambiental (c)	Impacto socioeconômico (d)
Muito Pequeno ≤ 500 mil m ³ (1)	Inexistente (não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/transitando na área afetada a jusante da barragem) (0)	Insignificante (área afetada a jusante da barragem encontra-se totalmente descaracterizada e a estrutura armazena apenas resíduos inertes (0)	Inexistente (não existem quaisquer instalações na área afetada a jusante da barragem) (0)
Pequeno 500 mil a 5 milhões m ³ (2)	Pouco frequente (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local) (3)	Pouco Significativo (área afetada a jusante da barragem não apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos inertes (2)	Baixo (existe pequena concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infra-estrutura de relevância socioeconômico- cultural na área afetada a jusante da barragem) (1)
Médio 5 milhões a 25 milhões m ³ (3)	Frequente (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal ou estadual ou federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas) (5)	Significativo (área afetada a jusante da barragem apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos inertes (6)	Médio (existe moderada concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infra-estrutura de relevância socioeconômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (3)
Grande 25 milhões a 50 milhões m ³ (4)	Existente (existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas) (10)	Muito significativo (barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados como não inertes, (8)	Alto (existe alta concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infra-estrutura de relevância socioeconômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (5)
Muito grande ≥ 50 milhões m ³ (5)	-	Muito significativo agravado (barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos perigosos (10)	-

Fonte: CNRH (2012).

Tabela 9 - Faixas de classificação de cada categoria de dano potencial associado.

Dano potencial associado	Pontuação
Alto	≥ 13
Médio	$7 < \text{Pontuação} < 13$
Baixo	≤ 7

Fonte: CNRH (2012).

O Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), agente fiscalizador das barragens de rejeitos no Brasil, é responsável, segundo a Lei nº 12.334/10, por criar e manter atualizado um inventário com as barragens sob sua jurisdição. Para isso, publicou a Portaria nº 416/12, que dispõe sobre o plano de segurança das barragens e revisão periódica de segurança, e também sobre as inspeções regulares e especiais de segurança. Mais especificamente, essa portaria define o conteúdo das informações prestadas e a periodicidade das atualizações, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do plano de segurança da barragem e das inspeções de segurança regulares e especiais (DNPM, 2012).

Para determinar a periodicidade das revisões de segurança, há uma correlação entre o Dano Potencial Associado e a classificação Categoria de Risco, conforme pode ser observado na Tabela 10. Se a barragem de rejeitos for classe A ou B, a periodicidade máxima da Revisão Periódica de Segurança será de 5 anos; se classe C será a cada 7 anos e; se for classe D ou E, será a cada 10 anos.

Tabela 10 - Matriz que define a classe em que determinada barragem de rejeito se enquadra

Categoria de Risco	Dano potencial associado		
	Alto	Médio	Baixo
Alto	A	B	C
Médio	B	C	D
Baixo	C	D	E

Fonte: DNPM (2012).

Essa revisão periódica de segurança consiste em um estudo apresentado pelo administrador da barragem, dentro de um período definido pela sua classe conforme definido na Tabela 10, onde será apresentado como conteúdo mínimo:

- resultado de inspeção detalhada e adequada do local da barragem e de suas estruturas associadas;

- reavaliação do projeto existente, de acordo com os critérios de projeto aplicáveis à época da revisão;

- reavaliação da categoria de risco e dano potencial associado;

- atualização das séries e estudos hidrológicos e confrontação desses estudos com a capacidade dos dispositivos de vertimento existentes;

- reavaliação dos procedimentos de operação, manutenção, testes, instrumentação e monitoramento;

- reavaliação do Plano de Ação de Emergência - PAE;

- revisão de laudos anteriores emitidos após as revisões periódicas de segurança de barragem.

4.6- Precarização nas barragens de rejeitos enxergadas com a pesquisa

As atividades mineiras, considerando apenas as atividades de extração, tratamento e beneficiamento dos minerais, já causam diversos tipos de impactos ambientais. Impactos sobre o solo, sobre a atmosfera, sobre a fauna e flora, sobre as águas subterrâneas e superficiais e, ainda, sobre a população, que sofre com toda essa degradação e pode desenvolver diversas doenças, muitas delas causadas pelo efeito cumulativo de substâncias tóxicas e/ou radioativas no organismo. Se em um cenário normal, as atividades mineiras já são bastante impactantes, em situações adversas, como no rompimento de uma barragem de contenção de rejeitos, os impactos ambientais serão desastrosos (VALERIUS, 2014).

Os problemas apresentados por barragens de rejeitos, como a instabilidade de taludes, o galgamento, a erosão interna e externa, a instabilidade de fundações, etc., a grande maioria é influenciada direta ou indiretamente pelo manejo das águas pluviais e da água presente no próprio depósito de rejeitos (superfície freática). Critérios de projeto e práticas operacionais podem ser adotados, e assim, melhorar significativamente a estabilidade da barragem, como o controle da taxa de disposição e a forma de descarga de rejeitos. O controle da taxa de disposição é importante para que não ocorram acréscimos de poro-pressão devido à sobrecarga imposta pela descarga dos rejeitos, onde o ideal é respeitar a capacidade que os rejeitos têm de dissipar as poro-pressões geradas.

Outro critério operacional importante é que a descarga dos rejeitos seja feita com a adoção de um método para melhorar a segregação das partículas sólidas, sendo ainda mais eficiente se associado à disposição em diversos pontos a partir da crista da barragem e no sentido de jusante para a montante. Essa prática faz com que a praia de rejeitos seja estendida e o lago seja afastado do talude de jusante e, ainda, melhora a drenagem interna da barragem, pois os rejeitos mais grossos tendem a ficar mais próximos da barragem e os finos mais distantes (VALERIUS, 2014).

A escolha de um local para a construção de uma barragem de rejeitos também é um fator que, futuramente, pode influenciar na presença de água dentro do depósito. Barragens dispostas em vales tendem a obstruir drenagens e devem

ser projetadas para armazenar parte dessa água, que geralmente é utilizada no processo produtivo da mineradora. Porém, a quantidade de água, dependendo da vazão do rio, é bem maior do que em um depósito em bacia, cuja água presente vem somente do processo de produção e de precipitações. Portanto, o projetista deve considerar esses fatores e tentar compensar esse aspecto implantando um sistema de drenagem que será eficiente até mesmo depois de realizar os alteamentos necessários.

É importante ressaltar que depósitos localizados em vales de rios, dependendo do rejeito armazenado, facilitam a contaminação do curso d'água a jusante pelo rejeito estar em contato direto com a água do rio. Quanto à escolha do local, observamos que a empresa Vale Fertilizantes de Catalão/GO, seguiu corretamente com a construção de sua barragem de rejeitos na Fazenda Chapadão.

O risco, associado à probabilidade e às consequências de todos esses acontecimentos, deve ser avaliado pelos responsáveis dessas barragens e pelos órgãos fiscalizadores a fim de manter um equilíbrio entre o que é produzido e o quanto é degradado. Baseado nisso, a gestão da segurança em barragens surge como uma tentativa de verificação e mitigação desses riscos por meio de atividades regulares e sistemáticas e projetos de melhoria constantes. Os projetos de melhoria podem englobar tanto a parte estrutural, com a instalação, por exemplo, de equipamentos de segurança e monitoramento, como a parte de elaboração dos planos de evacuação e de atendimento às emergências.

Dentro das atividades triviais está o cumprimento de critérios operacionais, a realização de inspeções de rotina para verificar as condições da estrutura, a realização de ensaios em campo e análises dos dados coletados e, por último, a realização de análises de riscos que funcionam como um indicador de qualidade das estruturas analisadas, onde o empreendedor deve buscar sempre a melhoria contínua (VALERIUS, 2014).

Assim, a análise de risco é parte fundamental do processo de gestão de segurança de uma barragem de rejeitos, pois o uso dessas análises permite a verificação dos componentes que precisam de melhorias, o que facilita a tomada de decisões em relação ao processo de mitigação e/ou aceitação do risco.

Os métodos de classificação propostos para as barragens brasileiras apresentam algumas incongruências, pois existem alguns parâmetros com pouca ou nenhuma relevância para o caso das barragens de rejeitos. Na quantificação do dano potencial associado, há a tendência em impor um limite específico para a sua determinação, podendo ser baixo, médio ou alto, sendo que as consequências deveriam ser mensuradas sem a imposição de um limite mínimo ou extremo.

Com a publicação da Portaria nº 416 de 2012 pelo DNPM, alguns procedimentos foram prescritos às mineradoras, sendo que o cumprimento dos mesmos deve ser fiscalizado pelo próprio DNPM. Entretanto, estes procedimentos também deveriam ser fiscalizados e adotados pela SEMARH, que é o órgão responsável pela conservação do meio ambiente no Estado de Goiás. Fazendo isso, ou estabelecendo uma norma própria, é possível buscar um melhor controle das barragens de rejeitos presentes no território, bem como obter uma melhora significativa na qualidade dos dados apresentados.

Entretanto, é importante reconhecer que, com a publicação da Lei n. 12.334/10, o Brasil está dando os primeiros passos na área de segurança de barragens de rejeitos, mas impõe-se sempre melhorar essas práticas, buscando cada vez mais uma gestão eficiente trazendo resultados cada vez mais satisfatórios.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade mineradora consiste na extração de riquezas minerais dos solos e das formações rochosas que compõem a estrutura terrestre. Trata-se, assim, de uma das mais importantes atividades econômicas tanto no Estado de Goiás como em todo o Brasil, com destaque para o ouro, cobre, níquel, fosfato e nióbio. No entanto, é preciso ressaltar que essa prática costuma gerar sérios danos ao meio ambiente e a saúde pública.

Os impactos ambientais da mineração são diversos e se apresentam em diversas escalas: desde problemas locais específicos até alterações biológicas, geomorfológicas, hídricas e atmosféricas de grandes proporções. Portanto, conhecer esses problemas causados e a minimização de seus efeitos é de grande necessidade para garantir a preservação dos ambientes naturais.

Entre as principais alterações nas paisagens e os impactos gerados pela mineração, podemos destacar: remoção da vegetação em todas as áreas de extração; poluição dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneos) pelos produtos químicos utilizados na extração de minérios; contaminação dos solos por elementos tóxicos; proliferação de processos erosivos, sobretudo em minas antigas ou desativadas que não foram reparadas pelas empresas mineradoras; sedimentação e poluição de rios pelo descarte indevido do material produzido não aproveitado (rochas, minerais e equipamentos danificados); poluição do ar a partir da queima ao ar livre de mercúrio (muito utilizado na extração de vários tipos de minérios); mortandade de peixes em áreas de rios poluídos pelos elementos químicos oriundos de minas; evasão forçada de animais silvestres previamente existentes na área de extração mineral; poluição sonora gerada em ambientes e cidades localizados no entorno das instalações, embora a legislação vigente limite a extração mineral em áreas urbanas atualmente; contaminação de águas superficiais (doce e salgada) pelo vazamento direto dos minerais extraídos ou seus componentes, tais como o petróleo.

Na presente pesquisa, a preocupação central que orientou nosso estudo foi compreender como a instalação das barragens de rejeitos, no Estado de Goiás, tem afetado a população goiana e o meio ambiente. Os efeitos das empresas

mineradoras como a Anglo American, Vale Fertilizantes e COPEBRÁS, sob a população goiana são tanto sociais como ambientais. Os moradores sofrem com a poluição sonora, visual, da água e do ar, que lhes afeta diretamente.

Ressalta-se que a degradação ambiental decorrente da atividade de mineração, repercute em danos e/ou agravos à saúde das pessoas que trabalham nas suas instalações, bem como da população ao redor da área explorada, podendo esses danos assumir características desde problemas respiratórios (exposição às partículas provenientes das etapas da atividade de mineração, tais como a lavra a céu aberto, por exemplo); alterações dermatológicas (haja vista a exposição aos raios solares, uma vez que esta atividade é realizada durante o período diurno, aproveitando a luz solar); câncer e outros.

Com relação à responsabilidade civil das empresas, o ordenamento jurídico pátrio, assegura que a responsabilidade civil por dano ambiental é objetiva, assim, é seguro dizermos que a responsabilização civil da Ultrafértil S/A, pessoa jurídica que explorava a atividade geradora de riscos (mineração, represamento etc.), em Catalão/GO, onde ocorreu o acidente, independe da existência de culpa (*lato sensu*) de sua parte ou do fato de a atividade por ela desenvolvida ser lícita e permitida por agentes estatais.

Adotando a teoria do risco criado, tenha ou não referida companhia agido com imprudência, negligência, imperícia ou dolo, e ainda que a atividade fosse desenvolvida com inteiro respaldo nas leis de regência, o dever de reparar os danos causados pelo rompimento da barragem há de ser-lhe imposto, desde que reste provado que eles foram causados por ação ou omissão a ela imputáveis.

Às futuras gerações não interessará saber qual o motivo do dano ambiental ou quem foi o responsável pela sua ocorrência. O que lhes importará, porque repercutirá, ainda que indiretamente, em sua esfera jurídica, é o dano em si, o prejuízo experimentado pelo meio ambiente, com reflexos prejudiciais à sadia qualidade de vida. A solidariedade intergeracional recomenda, assim, a adoção da teoria do risco integral, que é, certamente, a modalidade de teoria do risco que fornece a proteção mais abrangente ao bem ambiental e a que melhor atende ao dever fundamental de conservá-lo para as gerações futuras.

Ante todo o exposto, verificamos que a mineração é uma das atividades econômicas importantes, pois é fonte geradora de empregos, todavia seus efeitos e consequências devem ser analisados de forma minuciosa e ressaltando o bem estar socioambiental. Nesta perspectiva, devem-se propor mecanismos práticos que possibilitem a mitigação dos impactos negativos da mineração, ou seja, executar uma avaliação de risco para identificar os potenciais modos de falhas e suas consequências, um plano de gestão de riscos para reduzir os riscos por meio de projetos de melhoria ou mudanças nas atividades de operação e um plano de contingência para que seja desenvolvida uma resposta ótima às possíveis falhas.

Os responsáveis pela barragem, proprietários e operadores, possuem a tarefa de programar e cumprir procedimentos de gestão que tenham a finalidade principal de melhorar a segurança e reduzir o risco, com elaboração de mapas de inundação, estimativa do tempo de chegada da onda de inundação em diferentes locais e a manutenção dos procedimentos e sistemas de emergência, visando um desenvolvimento socialmente justo e ambientalmente correto.

REFERÊNCIAS

ABRÃO, P. C., OLIVEIRA, S. L. *Mineração. Geologia de Engenharia*. A. M. DOS SANTOS & S. N. A. BRITO (eds.), Editora Oficina de Textos, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABMS), São Paulo, 1998.

ANDRADE, M. R., SILVA, C. S. *Desempenho do setor mineral – 2012 (ano base 2011)*. Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Goiânia, GO, Disponível em: https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=6583> Acesso em 09 mar. 2016.

ALENTEJANO, Paulo R. R.; ROCHA-LEÃO, Otávio M. da. *Trabalho de Campo: Uma ferramenta essencial para os geógrafos ou um instrumento banalizado?* Boletim Paulista de Geografia. São Paulo, n.84, p.51-68, jul. 2006.

ALMEIDA, E. G. de; FERREIRA, W. R. A entrevista enquanto diálogo assimétrico na geografia dos transportes: uma reflexão sobre o mototaxismo em Ituiutaba (MG). In: RAMIRES, J. C. De L.; PESSÔA, V. L. S. (Org.). *Geografia e pesquisa qualitativa: nas trilhas da investigação*. Uberlândia: Assis, 2009, p. 75-90.

ASSIS, A. P. *Apostila de barragens*. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 170 p. (2003).

AZEVEDO, A. L. *Acidente em Mariana é o maior da História com barragens de rejeitos*. O Globo, Rio de Janeiro, 17 nov. 2015. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/brasil/acidente-em-mariana-o-maior-da-historia-com-barragens-de-rejeitos-18067899>>. Acesso em: 26 jan. 2016.

BARROS, A. J. da S.; LEHFELD, N. A. S. *Fundamentos de metodologia científica*. 3 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

BELTRÃO, A. F. G. *Curso de Direito Ambiental*. 1 ed. São Paulo: Editora Método. 2009.

BERNADO, P. A. M. *Impactos ambientais do uso de explosivos na escavação de rochas, com ênfase nas Vibrações*. 2004. 385 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Minas) – Universidade Técnica de Lisboa. LISBOA, 2004.

BITAR, O. Y. *Avaliação da Recuperação de áreas degradadas por mineração na região metropolitana de São Paulo*. 185 p. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral) – Escola Politécnica de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas, Universidade de São Paulo, 1997.

BRANDÃO, C. R. *Reflexões sobre como fazer trabalho de campo*. Sociedade e Cultura. Goiânia, v. 10, n. 1, p. 11-278, jan/jun. 2007.

BRASIL. Decreto-Lei n. 227 de 27/02/1967. *Código de Mineração*. Disponível em: Acesso em: 30 mai. 2016.

BRASIL. Lei nº 6. 938, de 31 de agosto de 1981 – *A Política Nacional do Meio Ambiente*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 14 ago. 2016.

_____. Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. *Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4o da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000*. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12334.htm> Acesso em: 4 de jun. de 2016.

_____. Ministério de Minas e Energia (MME). Secretaria de geologia, mineração e transformação mineral (SGM). *Relatório Técnico 82 Análise e avaliação da sustentabilidade na indústria mineral*. 173 p. 2009. Disponível em: http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/arquivos/planoduodecenal/estudos_co_nsolidados/P56_RT82_Sustentabilidade.pdf. Acesso em: 10 mai. 2016.

_____. Resolução nº 143, de 10 de junho de 2012. *Estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume*, em atendimento ao art. 7º da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Conselho Nacional dos Recursos Hídricos, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF. Disponível em: <https://sistemas.dnrm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=7231> Acesso em: 4 de jun. de 2016.

BRAZILIAN MINE DISASTER: “*This is not the time for defensive posturing*” – *un rights experts*. Alto Comissariado das Nações Unidas para Direitos Humanos, Genebra, 25 nov. 2015. Disponível em: <<http://www.ohchr.org/en/NewsEvents/Pages/DisplayNews.aspx?NewsID=16803&LangID=E>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

CALAES, G. D. *Planejamento estratégico, competitividade e sustentabilidade na indústria mineral: dois casos de não metálicos no Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: CETEM / MCT / CNPq / CYTED, 2006.

CARVALHO, D. W. de. *Dano ambiental futuro: a responsabilização civil pelo risco ambiental*. 2 ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2013.

CAVALIERI FILHO, S. *Programa de Responsabilidade Civil*. São Paulo: Atlas, 2012.
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM. *Anuário Mineral Brasileiro 2010*. DNPM: Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.dnmp.gov.br/dnmp/paginas/anuario-mineral/arquivos/ANUARIO_MINERAL_2010.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2016.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). *Barragens*. Disponível em: <<http://www.dnmp.gov.br/assuntos/barragens>>. Acesso em: 22 fev. 2016b.

DIAS, J. de A. *Da responsabilidade civil*. 9 ed. Rio de Janeiro: Forense, 2011, v. 1.

ENRÍQUEZ, M. A. *Mineração: maldição ou dádiva? Os dilemas do desenvolvimento sustentável a partir de uma base mineira*. Signus Editora. São Paulo. 2008.

EPA. *Desing and evaluation of tailings dams*. Technical report, U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Washington, USA, 59 p. (1994).

EXAME. *Samarco rejeita relatório da ONU sobre "lama tóxica" em MG*. Exame, São Paulo, 26 nov. 2015. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/brasil/noticias/samarco-rejeita-relatorio-da-onu-sobre-lama-toxica-em-mg>>. Acesso em: 25 fev. 2016.

FARIAS, C. G. E. *Mineração e meio ambiente no Brasil*. Relatório Preparado para o CGEE. Outubro de 2002. Disponível em: http://www.cgee.org.br/arquivos/estudo_011_02.pdf . Acesso em: 15 fev. 2016.

FALEIRO, F. F.; LOPES, L. M.; CARVALHO JUNIOR, N. R. de. *A mineração de fosfato no município de Catalão-GO: impactos ambientais e sócio-econômicos*. Disponível em: http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo12/015.pdf. Acesso em 23 abr. 2016.

FERNANDES, F. R. C.; LIMA, M. H. R.; TEIXEIRA, N. S. *Grandes Minas e Comunidade: algumas questões conceituais*. Séries CETEM, séries estudos e documentos. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/publicacao/CTs/CT2007-106-00.pdf> . Acesso em: 17 jun. 2011.

FERNANDES, V. *Indústria, meio ambiente e políticas públicas em Santa Catarina*. Florianópolis. Dissertação. 125 p. (Mestrado em Engenharia Ambiental) - PPGEA, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

FIORILLO, C. A. P. *Curso de direito ambiental brasileiro*. 7ª ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

FRANÇA, E.L.; ROSA, D.E.; FERRARI, C.K. B.; HONÓRIO-FRANÇA, A.C. *Epidemiologia do câncer no município de Catalão, Goiás, Brasil*. Em J Manag Prim Health Care. (Janeiro- junho, 2012).

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLDENBERG, M. *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais*. 10 ed. Rio de Janeiro: RECORD, 2000.

ICME. *An Introduction to Tailings. Case Studies on Tailings Management*. International Council on Metals and the Environment (ICME), Ottawa, Canada, 58 p. (1998).

ICOLD. *Tailings dams: risk of dangerous occurrences, lessons learnt from practical experiences*. Bulletin 121, International Commission on Large Dams (ICOLD), France, 144 p. (2001).

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO – IBRAM. *Informações e análises da economia mineral brasileira*. 7ª Ed. 2012. Disponível em:<<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00002806.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2015.

INSTITUTO MAURO BORGES DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS ECONÔMICOS - IMB (2014). *Atlas do Estado de Goiás – 2014*. Goiânia: Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento de Goiás, 2016.

JORNAL O POPULAR, 2015. *Barragens de Rejeitos*. Disponível em:<<http://www.opopular.com.br>> Acesso em 10 fev. 2016.

KLEIN, P.B.W. *A evolução do uso do solo e suas consequências para o meio ambiente na região do complexo ultramáfico-alcalino-carbonatítico de Catalão I*. Dissertação (Mestrado em Geologia)- Instituto de Geografia, Universidade de Brasília, Brasília. 1996.

LEITE, J. R. M.; AYALA, P. de A. *Dano ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial - teoria e prática*. 7. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2015.

LEITE, J. R. M.; BELCHIOR, G. P. N. Dano ambiental na sociedade de risco: uma visão introdutória. In: LEITE, José Rubens Morato (coord.); FERREIRA, H. S.; FERREIRA, M. L. P. C. (orgs.). *Dano ambiental na sociedade de risco*. São Paulo: Saraiva, 2012.

LEMOS, P. F. I. L. *Meio ambiente e responsabilidade civil do proprietário: análise do nexos causal*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2008.

LIMA, V. B. de. *Os caminhos da urbanização/ mineração em Goiás: o estudo de Catalão (1970-2000)*. 2003. 126 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2003.

LINS, F. A. de F. *Brasil 500 anos – a construção do Brasil e da América Latina: histórico, atualidades e perspectivas*. Rio de Janeiro: CETEM/ MCT, 2000.

LOZANO, F. A. E. *Seleção de locais para barragens de rejeitos usando o método de análise hierárquica*. Dissertação de mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

LUDWIG, A. C. *Fundamentos e prática de metodologia científica*. Petrópolis: Vozes, 2009.

LUNA, S. V. *Planejamento de pesquisa: uma introdução*. São Paulo: EDUC, 2005.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos de metodologia científica*. 6 ed. São Paulo: Atlas S.A, 2007.

MARAFON, G. J. O trabalho de campo como um instrumento de trabalho para o investigador em geografia agrária. In: RAMIRES, J. C. de L.; PESSÔA, V. L. S. (Org.). *Geografia e pesquisa qualitativa: nas trilhas da investigação*. Uberlândia: Assis, p. 379-394, 2009.

MARQUES, M. O. *Escrever é preciso: o princípio da pesquisa*. 5 ed. Ijuí: Unijuí, 2006.

MENDONÇA, M. R. *et. al. Diagnóstico e monitoramento sócio-ambiental da cidade de Catalão/GO e do entorno*. Catalão: UFG, 2005.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MM. Departamento Nacional de Produção Mineral. *Sumário Mineral*. Brasília: MME, 2011.

OLDECOP, L., RODRÍGUEZ, R. *Stability and security of mineral deposits* (in Spanish). R. Rodríguez & A. G. Cortés (Eds.), Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, España, pp. 197-243. (2006).

OLIVEIRA, J. A. de; BRANDÃO, C. R.. Entre o murmúrio do rio e o despertar das lembranças. In: RAMIRES, J. C. de L.; PESSÔA, V. L. S. (Org.). *Geografia e pesquisa qualitativa: nas trilhas da investigação*. Uberlândia: Assis, p. 221-252, 2009.

OST, F. *A natureza à margem da lei: a ecologia à prova do direito*. Lisboa: Instituto Piaget, 1995.

PEREIRA, C. M. da S. *Instituições de Direito Civil: contratos, declaração unilateral de vontade, responsabilidade civil*. 18 ed., v. 3. Rio de Janeiro: Forense, 2014.

PINTO, L. M.; MAGALHÃES, L.F. *A mineração no estado de Goiás. Encontro empresarial pelas águas em Goiás*. Goiânia julho de 2008, slides. Disponível em: <http://www.ibram.org.br/sites/700/784/00001636.pdf>. Acesso em 05 set.2016.

POLONIAL, J. *Terra de Anhanguera: história de Goiás*. Goiânia: Editora Kelps, 2006.

PROCURADORIA DO ESTADO DE GOIÁS. *MPF instaura oito inquéritos civis para fiscalizar barragens em Goiás*. Goiânia, GO, 2016. Disponível em: <http://www.prmg.mpf.gov.br/imprensa/noticias/meio-ambiente/mpf>. Acesso em 20 jun. 2016.

RIBEIRO, J. C. J. *Inventário de Resíduos Sólidos Industriais. Forjando el Ambiente que Compartimos*. San Juan, AIDIS, 2004. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsAIDIS/PuertoRico29/junqueira.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2016.

RIBEIRO, L. F. M. *Simulação física do processo de formação dos aterros hidráulicos aplicado a barragens de rejeitos*. Tese de doutorado, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 235 p. (2000).

SANCHEZ, L. E. *Avaliação de impacto ambiental: Conceitos e métodos*. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTOS, A. R. dos. *Metodologia científica: a construção do conhecimento*. 7 ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2007.

SILVA, A. P. M.; VIANA, J. P.; CAVALCANTE, A. L. B. *Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Atividade de Mineração de Substâncias Não Energéticas*. Brasília: IPEA, 2012. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120814_relatorio_atividade_mineracao.pdf. Acesso em: 30 mar. 2016.

SILVA, V. C. *Variáveis que interferem nos problemas ambientais gerados durante os desmontes de rochas*. 236 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

STEIGLEDER, A. M. *Responsabilidade Civil Ambiental: as dimensões do dano ambiental no direito brasileiro*. 2 ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2011.

SUCHANEK, N. *O Nióbio é nosso e os resíduos radioativos/tóxicos também*. Publicado na Revista Eletrônica EcoDebate, 21/12/2012. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2012/12/21/o-niobio-e-nosso-e-os-residuos-radioativos-toxicos-tambem>. Acesso em 10 fev. 2016.

TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 2009.

VALERIUS, M. B. *Cadastro e Análise do Potencial de Risco das Barragens de Rejeitos de Mineração do Estado de Goiás*. Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Distrito Federal, 2014.

VENÂNCIO, M.; PESSÔA, V. L. S. O diário de campo e a construção da pesquisa: registro das emoções dos sujeitos envolvidos e a reconstrução de suas histórias de vida e do lugar. In: RAMIRES, J. C. de L.; PESSÔA, V. L. S. (Org.). *Geografia e pesquisa qualitativa: nas trilhas da investigação*. Uberlândia: Assis, 2009, p. 317-336.

VICK, S. G. *Planning, Design and Analysis of Tailings Dams*. Wiley Int., New York, USA. (1983).

ZARDARI, M. A. *Stability of tailings dams: Focus on numerical modelling*. PhD Thesis, Department of Civil, Environmental and Natural Resources Engineering, Luleå University of Technology, Luleå, Sweden, 196 p. (2011).

APÊNDICE A - PRIMEIRO ARTIGO CIENTÍFICO

Artigo científico submetido no dia 22 de agosto de 2016 à Revista Republicana, ISSN 1909-4450 (indexada A2 Colciencias) da cidade de Bogotá, em Colômbia, que publica resultados de investigações em Direito e Ciências Sociais.

No dia 03 de outubro recebemos e-mail do Dr. Henry Bocanegra, editor da mencionada Revista, informando que o artigo havia passado pela avaliação externa e estavam esperando o conceito, conforme e-mail inserido no Apêndice desta dissertação.

O artigo identifica os desafios enfrentados entre os danos ambientais causados pelos rejeitos das barragens em Goiás e sua responsabilidade civil.

RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DAS BARRAGENS DE REJEITOS DO ESTADO DE GOIÁS*

Responsabilidad social y ambiental de las presas de residuos de Estado de Goiás.

Patrícia de Albuquerque Sobreira**

Rildo Mourão Ferreira***

Francisco Itami Campos****

Resumo

Devido a grande repercussão do rompimento da Barragem do Fundão ocorrido em novembro de 2015 em Mariana/MG, despertou-se a atenção da temática do dano ambiental, de sua responsabilização e reparação para as barragens de rejeitos do Estado de Goiás. Foi realizada revisão da legislação brasileira referente à segurança das barragens, proteção ambiental e responsabilidade cível por dano ambiental. O objetivo desse artigo é contribuir para a melhoria da gestão de segurança nessas barragens, analisando e expondo a situação atual do risco que os resíduos sólidos da mineração representam ao meio ambiente e a saúde pública. O trabalho identifica os desafios enfrentados entre os danos ambientais e a responsabilidade civil em Goiás.

Palavras- chave: Barragem de rejeito, dano ambiental, responsabilidade civil, Goiás.

* Artigo produto do projeto de dissertação intitulado: Danos Ambientais provenientes das barragens de rejeitos situadas no Estado de Goiás; desenvolvido pelo Grupo de Investigação do Programa de Pós-Graduação de Mestrado do Centro Universitário de Anápolis- UniEvangélica e da Ejug- Escola Judicial do Tribunal de Justiça de Goiás.

** Analista Judiciário do Tribunal de Justiça de Goiás. Graduada em Direito (Universidade Federal de Goiás), Graduada em Ciências Contábeis (Universidade Estadual de Goiás), Especialista em Direito Penal (Universidade Federal de Goiás). Mestranda em Ciências Ambientais (UniEvangélica). Doutoranda em Derecho Penal (Universidad de Buenos Aires). Correio eletrônico: patriciadeasobreira@gmail.com

*** Professor. Docente do curso do Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (UniEvangélica). Graduado em Direito (Universidade de Rio Verde). Especialista em Direito das Relações do Trabalho (Universidade Mogi das Cruzes). Mestre em Direito Empresarial (Universidade de Franca). Doutor em Ciências Sociais (Pontifícia Universidade Católica de São Paulo). Pós Doutorando em Desenvolvimento Sustentável (CDS-Universidade de Brasília). Correio eletrônico: rildomourao@uol.com.br

**** Professor. Docente do curso do Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (UniEvangélica). Graduado em Ciências Sociais (Universidade Federal de Goiás). Mestre em Ciência Política (Universidade Federal de Minas Gerais). Doutor em Ciência Política (Universidade de São Paulo). Correio eletrônico: itamicampos@gmail.com

Resumen

Debido al gran impacto de la interrupción de la presa de Fundão se produjo en noviembre de 2015, de Mariana/MG, despertó la atención del tema de los daños ambientales de la responsabilidad y compensación por el estado de las balsas de residuos de Goiás. Se realizó la revisión de la legislación brasileña relativa a la seguridad de presas, la protección del medio ambiente y la responsabilidad civil por daños ambientales. El objetivo de este artículo es contribuir a la mejora de la gestión de la seguridad de estas presas, analizar y exponer la situación actual del riesgo de que los residuos sólidos de la cuenta de la minería para el medio ambiente y la salud pública. El documento identifica los retos de daños al medio ambiente y la responsabilidad civil en Goiás.

Palabras clave: dique de residuos, daño ambiental, responsabilidad civil, Goiás.

1- Introdução

Uma das atividades propulsoras para o desenvolvimento social e econômico é a extração mineral. Ela é o alicerce da formação da cadeia produtiva, do seguimento de transformação de minérios até os produtos industrializados e, enquanto crescem as cidades, buscam-se por infraestrutura, habitação, transporte, meios de comunicação, desenvolvimento tecnológico e serviços, sendo assim, necessário a instalação de indústrias de transformação.

Com a referida extração, é inevitável o aparecimento de resíduos, onde os estéreis e os rejeitos são mais comuns em quase todos os tipos de minerações. Os estéreis são extraídos nas operações de lavra para o aproveitamento do minério e são caracterizados por rochas e/ou solos sem valor econômico ocorrendo interna ou externamente ao corpo do minério (Abrão & Oliveira, 1998).

Muito embora seja uma atividade de expressiva participação na economia, a atividade minerária gera ônus, uma vulnerabilidade que não é facilmente encontrada em outra atividade antrópica. (Ministério de Minas e Energia MME, 2009).

Este crescente aumento de material descartado representa risco ao meio ambiente e a saúde pública quando não há uma gestão ambientalmente adequada.

Devido a tragédia ocorrida no dia 05 de novembro de 2015, na cidade de Mariana, no estado de Minas Gerais, onde houve o rompimento da barragem de Fundão, de propriedade da Sociedade Anônima Samarco Mineração S.A.,

resultando no derramamento de cerca de milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração no Vale do Rio Doce, sendo a mesma considerada o maior desastre ambiental do Brasil (O Globo, 2015), despertou-se a atenção para essa temática do dano ambiental e de sua responsabilização para as barragens de mineração localizadas no estado de Goiás, onde os autores atualmente residem.

O Estado de Goiás é o terceiro pólo extrativista mineral do país superado apenas por Minas Gerais e Pará. No ano de 2011, trinta e duas substâncias compuseram o produto mineral de Goiás e do Distrito Federal, sendo que sete dessas substâncias (níquel, nióbio, amianto, cobre, ouro, fosfato e cobalto) responderam por aproximadamente 92,36% de toda produção estadual, e as três primeiras citadas são responsáveis pela liderança nacional. É importante, ainda, mencionar que os empreendimentos mineiros empregaram cerca de 13600 pessoas em todo o estado e no Distrito Federal (Andrade & Silva, 2012).

Não há dúvidas que a mineração é um importante componente da economia goiana, entretanto, é uma atividade considerada de grande impacto ambiental, principalmente pela alta geração de resíduos durante a lavra e o beneficiamento.

A Tabela abaixo apresenta a produção mineral goiana no ano de 2009.

Tabela 11 - Produção bruta e beneficiada dos principais minérios extraídos no estado de Goiás

Mineral	Produção Bruta (t)	Produção Beneficiada (t)
Fosfato	10.327.938	1.338.534
Amianto (Crisotila)	4.708.299	288.448
Cobre	19.828.002	259.470
Nióbio (Pirocloro)	10.790.934	221.222
Níquel	3.362.433	114.979
Cobalto	2.829.115	39.001
Ouro (Primário)	19.941.946	9,47

Fonte: DNPM⁴ (2010)

Com os valores das duas produções, pode-se estimar a quantidade de resíduos gerados subtraindo-se a produção bruta da produção beneficiada. No

⁴ Departamento Nacional de Produção Mineral.

beneficiamento do fosfato, 87% da matéria bruta são considerados resíduos, 93,9% para o amianto, 98,7% para o cobre, 97,9% para o nióbio, 96,6% para o níquel, 98,6% para o cobalto e quase 100% para o ouro. Como pode ser observada, a geração de resíduos nas atividades mineiras é bastante alta, fazendo com que a sua destinação ou reaproveitamento seja uma tarefa complexa e que demanda grandes investimentos. Dos diversos resíduos gerados nos processos de lavra e beneficiamento do minério, os rejeitos merecem uma atenção especial por diversos fatores, dentre os quais estão, principalmente, os grandes volumes que são gerados e a heterogeneidade vinculada aos diferentes tipos de minério explorado. Os rejeitos são gerados no beneficiamento do minério que, dependendo do processo adotado, pode receber insumos diversos que os tornam potencialmente perigosos.

As barragens de rejeitos são as estruturas utilizadas na disposição dos materiais não aproveitados no processo de beneficiamento e tendem a gerar diversos impactos ambientais e, portanto, representam uma importante fonte de poluição. O processo de construção dessas barragens, desde a escolha do local, o gerenciamento das estruturas até o seu fechamento, deve seguir normas ambientais, parâmetros geotécnicos e estruturais, questões sociais, de segurança e risco, que assegurem a qualidade dessas estruturas (Lozano, 2006).

Como é um sistema de disposição de resíduos e os investimentos feitos para sua melhoria aparentemente não tendem a trazer nenhum retorno financeiro direto, os empreendedores costumam, em alguns casos, construir estruturas mais simples com um menor controle construtivo e, assim, alguns acidentes envolvendo essas estruturas têm ocorrido.

Existem 06 (seis) barragens das 08 (oito) de resíduos das mineradoras em Goiás, considerado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2015), que possuem a mesma classificação de risco da Barragem de Fundão, a saber:

- 1- Cava Norte-Sul da Prometalica Mineração Centro Oeste S.A. na cidade de Americano do Brasil;
- 2- Barragem de rejeitos da Estação Companhia Goiana de Ouro, na cidade de Pilar de Goiás;
- 3- Mineração Serra Grande S.A., na cidade de Crixás;
- 4- Anglo American, nas cidades de Catalão e Ouidor;

5- Vale S. A, na cidade de Catalão;

6- Mineração Manacá, na cidade de Alto Horizonte e

7- Barragem de rejeitos da Votorantim Metais, na cidade de Niquelândia.

A falta de água, poluição do ar e aumento de casos de câncer se tornaram problemas recorrentes da mineração em Goiás. (O Popular, 2015).

A gestão dos resíduos sólidos tem sido tema de várias discussões a nível nacional, principalmente após a promulgação da Lei n. 12.305, em 02 de agosto de 2010 que instituiu a PNRS - Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Esta lei representa o marco regulatório nacional na área ambiental no que diz respeito à gestão dos resíduos sólidos e a união, os estados, municípios e demais geradores devem adequar-se para efetivo cumprimento deste regulamento, que inclui, dentre outras responsabilidades, a elaboração dos planos de resíduos sólidos.

Estabelecer um modelo de gestão requer conhecimento e ajustamento à realidade identificando os principais pontos a serem trabalhados para a proposição de melhorias no sistema em vigência. O planejamento é a chave para que políticas e ações governamentais possam ser implantadas em busca de melhoria dos sistemas de gestão de resíduos sólidos. Realizar o diagnóstico da atual situação é a base orientadora dos prognósticos para planejamento.

Nota-se que atuais práticas de gestão na área de resíduos necessitam de políticas que promovam o fortalecimento institucional. Para atingir este fortalecimento, a identificação do atual cenário de gestão dos resíduos sólidos no Estado de Goiás e a indicação de mecanismos de mapeamento deste cenário são essenciais, pois possibilitam a proposição de mudanças para que entre em vigor um modelo que atenda as necessidades locais, caminhando assim para o desenvolvimento de políticas públicas voltadas para a melhoria do panorama existente.

Observa-se crescente aumento da representatividade do setor mineral no Estado de Goiás o que vem impulsionando crescimento e destaque econômico a nível nacional, porém resulta no aumento dos impactos causados por estas atividades, dentre elas a geração de resíduos sólidos. Desta forma, faz-se imprescindível o gerenciamento adequado destes impactos, minimizando-os ao meio ambiente e a saúde pública e ainda, responsabilizando civil e penalmente quem degrada a natureza.

2- Problema de investigação e metodologia

A principal intenção da pesquisa é contribuir para a melhoria da gestão de segurança de barragens de rejeitos para não destruir o meio ambiente. Assim, o principal objetivo desse artigo, que compõe pesquisa desenvolvida no Programa do Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente da UniEvangélica de Anápolis/GO, é analisar e expor a situação atual do risco que essas estruturas representam, aplicando como estudo as barragens de rejeitos do Estado de Goiás.

Foi realizada revisão da legislação brasileira referente à segurança de barragens e planejamento de emergências contra inundações provenientes de rupturas, a saber: Lei n. 12.334/2010 – Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais; Portaria n. 416/2012 – Cria Cadastro Nacional de Barragens de Mineração e dispõe sobre o Plano de Segurança, Revisão Periódica de Segurança e Inspeções Regulares e Especiais de Segurança das Barragens de Mineração.

Também, propor uma discussão teórica, acerca da legislação ambiental para áreas de mineração e como esta reflete na materialidade das questões socioambientais da contemporaneidade. Foram as seguintes legislações: Decreto-Lei n. 227/1967 - Código de Mineração; Constituição Federal de 1988; Lei n. 6938/1981 – Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA); Resolução 001/1986 – Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece requisitos e condições para desenvolvimento de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e respectivos Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA); Lei de Crimes Ambientais e Lei n. 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Por fim, este trabalho propõe-se a investigar a questão da responsabilidade civil por dano ambiental, no caso das barragens de rejeitos de Goiás, por uma óptica técnica e eminentemente jurídica, sem descurar, contudo, dos aspectos interdisciplinares ínsitos à temática ambiental. Buscar-se-á, valendo-se de raciocínio hipotético-dedutivo, por meio de pesquisa bibliográfica e documental (Quadro de Dados- “Onde estão os riscos”), descritiva e exploratória, analisar as barragens de resíduos das mineradoras do Estado de Goiás e as cidades afetadas. Apresentará a evolução da teoria da responsabilidade civil por dano ambiental até o presente

momento, quando vige o paradigma da sociedade de risco, demonstrando o modo como o tema está disciplinado no ordenamento jurídico brasileiro.

3- Aspectos legais da mineração

O Brasil possui um conjunto de diretrizes e regulamentações federais, estaduais e municipais que orientam o cumprimento da legislação mineral e ambiental, buscando a prevenção e/ou amenização das formas de degradação da exploração mineral sem prejudicar o crescimento econômico que procede da atividade. Para Beltrão (2009) antes da implantação de qualquer empreendimento, inclusive de exploração mineral, toda atividade deve realizar estudos ambientais através de relatório que contemplem a caracterização minuciosa da área em que se pretende instalar o empreendimento e seu entorno.

Os anos 1980 é marcado como um momento em que a legislação ambiental brasileira normatiza atividades destaque para a mineração que passa a ser regida por um quadro legal-institucional de posse e uso da terra completamente distinto da propriedade da terra. Para tanto, os recursos minerais são constitucionalmente definidos como parte do subsolo e pertencentes à União (Art.176. da Constituição Federal Brasileira de 1988). Só podem ser pesquisados ou explorados mediante ato jurídico individualizado e específico para cada empresa interessada (FERNANDES, 2009). As autorizações de pesquisa e de títulos minerários consistem em uma concessão da união e são outorgados pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), em nome do Governo Federal.

Os princípios que regem o uso e exploração dos recursos minerais encontram-se, por sua vez, definidos pelo Código de Mineração (Decreto Lei nº 227, de 28/02/1967). Assim, as regras que orientam a posse e uso do solo têm por base legal a sua incorporação ao patrimônio privado, nos termos do direito agrário e das regras que regem o direito à propriedade.

O Código de Mineração estabelece em seu art. 84, que “a jazida é bem imóvel, distinto do solo onde se encontra não abrangendo a propriedade deste o minério ou a substância mineral útil que o constitui” e, em seu art. 87, que “não se impedirá por ação judicial de quem quer que seja o prosseguimento da pesquisa ou lavra”. A exceção é quanto às áreas indígenas, onde a legislação brasileira não permite atividade de mineração.

Com efeito, as restrições legais para o estabelecimento de um empreendimento mineral referem-se aos ordenamentos de natureza ambiental. A mineração, por ser causadora de significativas implicações ambientais, está sujeita ao regime de Licenciamento Ambiental, decorrente do artigo 225, § 2. da Constituição Federal 1988. A mineração fica sujeita, assim, às disposições da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA, Lei n. 6938/1981) e à Resolução 001/1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que define as situações e estabelece os requisitos e condições para o desenvolvimento de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e respectivos Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA).

Esses documentos surgem na legislação ambiental brasileira, como ferramentas da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), instrumento da PNMA, (SANCHEZ, 2008), são ferramentas preventivas e obrigatórias para atividades ou obras “potencialmente causadoras de significativo impacto ambiental”, (artigo 225, § 1o, IV, da CF, 1988). Sua importância como medida preventiva conferiu-lhes caráter de norma constitucional. Assim o Decreto nº 99.274/1990, em seu artigo 17, § 1o, prevê o EIA como estudo prévio integrante do procedimento de licenciamento ambiental.

O EIA/RIMA está vinculado à Licença Prévia, por se tratar de um estudo prévio dos danos que poderão vir a ocorrer, com a instalação e/ou operação de um dado empreendimento. Outra medida é exigida nessa fase é a audiência pública, na qual se discute com a comunidade que habita o entorno do projeto, as possíveis implicações socioambientais e as respectivas medidas minimizadoras e compensatórias. Ainda, caberia a mineradora aproximar-se da comunidade local a fim de informar e esclarecer sobre dúvidas do empreendimento (FARIAS, 2002). Além dos instrumentos legais citados, existem normas técnicas (NBR) com indicadores ambientais específicos para auxiliar na avaliação dos impactos causados pela exploração mineral.

4- Mineração e meio ambiente

No Estado de Goiás, a problemática ambiental através da mineração pode ser enunciada em quatro categorias: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora e subsidência do terreno.

Em geral, a mineração provoca um conjunto de efeitos não desejados que podem ser denominados de externalidades. Algumas dessas externalidades são alterações ambientais, conflitos de uso do solo, depreciação de imóveis circunvizinhos, geração de áreas degradadas e transtornos ao tráfego urbano. Estas externalidades geram conflitos com a comunidade, que normalmente têm origem quando da implantação do empreendimento, pois a mineradora não se informa sobre as expectativas, anseios e preocupações da comunidade que vive nas proximidades da mineração (BITAR, 1997).

Segundo Enríquez (2008), as alterações podem ser intensas e extensas, por exemplo, quanto à intensidade, depende da topografia original, da característica e do volume de material que foi extraído, do método utilizado, do quanto foi aproveitado, etc. Quanto à extensão, destaca-se a erosão do material da superfície pela chuva, que acaba poluindo recursos hídricos e refletindo na bacia onde a mina se localiza.

De igual modo, podem também ser diretas e indiretas. A primeira altera características físicas, químicas e biológicas do ambiente e resultam em uma alteração visual, a fauna, flora, relevo e solo são modificados. As indiretas são mudanças na diversidade de espécies, na ciclagem de nutrientes, instabilidade do ecossistema, alteração no nível do lençol freático e no volume de água da superfície.

As alterações na topografia podem causar mudanças na direção das águas de escoamento superficial, fazendo com que áreas que antes eram atingidas pela erosão tornem-se áreas de deposição e vice-versa (ENRÍQUEZ, 2008). Assim como, contaminações químicas do solo decorrentes do derramamento de óleos e graxas das máquinas que operam na área também podem estar relacionadas como implicações ambientais.

Há ainda outros aspectos a serem mencionados como a utilização de explosivos, associado à existência de ruídos, o tráfego intenso de veículos pesados, carregados de minério e a poeira, um dos maiores transtornos sofridos pelos habitantes próximos e/ou os que trabalham diretamente em mineração. Esta pode ter origem tanto nos trabalhos de perfuração da rocha como nas etapas de beneficiamento e de transporte da produção. Estes resíduos podem ser solúveis, ou particulares que ficam em suspensão como lama e poeira (ENRÍQUEZ, 2008).

A maior parte das minerações no Brasil provocam poluição por lama. A poluição por compostos químicos solúveis é mais restrita. As minerações de ferro, calcário, granito, areia, argila, bauxita, manganês, cassiterita, diamante e outras, provocam em geral poluição das águas apenas por lama (ENRÍQUEZ, 2008).

O controle tem que ser feito através de barragens para contenção e sedimentação destas lamas. As barragens são muitas vezes os investimentos mais pesados em controle ambiental realizado pelas empresas de mineração.

Muitas minerações provocam também poluição de natureza química, por efluentes que se dissolvem na água usada no tratamento do minério ou na água que passa pela área de mineração. Outro aspecto a ser mencionado se refere ao rejeito e estéril, pois quando destinados à recuperação das áreas, os rejeitos não são um problema sério (ENRÍQUEZ, 2008). Porém, quando esses depósitos ficam volumosos, tornam-se instáveis e sujeitos a escorregamentos localizados. Em períodos de chuvas, devem ser removidos para áreas mais baixas continuamente, e em muitos casos, para cursos de água. A repetição intensa desse processo provoca gradativamente o assoreamento dos cursos de água.

5- Responsabilidade civil por dano ambiental

A responsabilidade civil é a obrigação imposta a uma pessoa, seja ela física ou jurídica, para ressarcir danos que causou a alguém.

Nos termos do artigo 14, § 1º da lei 6.938/81 (Lei de Política Nacional do Meio Ambiente), o poluidor é obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, efetuados por sua atividade. Também, de forma implícita, a CF/88, em seu artigo 225, parágrafos 2º e 3º, reafirma a responsabilidade objetiva.

Celso Antônio Pacheco Fiorillo nos mostra que:

Como foi destacado, a responsabilidade civil pelos danos causados ao meio ambiente é do tipo *objetiva*, em decorrência de o art. 225, § 3º, da Constituição Federal preceituar a ‘...obrigação de reparar os danos *causados*’ ao meio ambiente, sem exigir qualquer elemento subjetivo para a configuração da responsabilidade civil (2006, p. 47-48).

O art. 14, § 1º, da Lei n. 6.938/81 foi recepcionado pela Constituição, ao prever a responsabilidade *objetiva* pelos danos causados ao *meio ambiente* e

também a *terceiros*. Além disso, a responsabilidade civil pelos danos ambientais é *solidária*, conforme aplicação subsidiária do art. 942, *caput*, segunda parte, do Código Civil.

É clássica a lição de Aguiar Dias (2011) segundo a qual “toda manifestação da atividade humana traz em si o problema da responsabilidade”, que pode ser definida, no campo jurídico, como um dever jurídico sucessivo, surgido para recompor o dano provocado pela violação de um dever jurídico originário (CAVALIERI FILHO, 2012).

Tradicionalmente, desde o advento da *Lex Aquilia*, durante o período republicano da Roma Antiga, a culpa (*lato sensu*, a abranger também o dolo) é considerada um elemento necessário à configuração da responsabilidade civil.

Com a explosão demográfica, a mecanização da indústria e a intensificação da produção e das jornadas de trabalho, que caracterizaram a Revolução Industrial, não tardaram a acontecer acidentes de trabalho, que passaram a ser cada vez mais frequentes. Os danos sofridos pelos trabalhadores, todavia, restavam, nas mais das vezes, sem qualquer reparação, justamente porque se exigia prova da culpa do empregador, cuja obtenção – ante a própria deficiência de meios, a desigualdade da fortuna e a organização social então vigente – era por demais difíceis (PEREIRA, 2014).

Ante tal situação, a principal teoria surgida para respaldar o movimento pela objetivação da responsabilidade civil foi a teoria do risco, cujos precursores foram os juristas franceses Raymond Saleilles e Louis Josserand (DIAS, 2011). Segundo essa teoria, todo aquele que exerce uma atividade deve arcar com o risco de dano que essa atividade potencialmente oferece a terceiros, caso ele venha a se concretizar.

Várias concepções foram elaboradas em torno da ideia central do risco, identificando-se como verdadeiras subespécies ou modalidades, a exemplo da teoria do risco-proveito, do risco profissional, do risco excepcional, do risco criado e a do risco integral (CAVALIERI FILHO, 2012).

Não obstante, a aplicação da teoria do risco aos danos ambientais custou um pouco mais a ser implementada em relação a outras atividades humanas, mesmo porque “apenas recentemente, a partir do século XX, o homem começa a perceber os problemas relacionados ao mau uso dos recursos ambientais”. (LEMOS, 2008). Ao longo do século XIX, e mesmo durante a primeira metade do

século XX, as próprias leis de policiamento ambiental eram reduzidas e pouco aplicadas (OST, 1995).

Inicialmente, na responsabilização civil com base no binômio *risco-proveito*, era exigido àquele que tira proveito ou vantagem de determinada atividade o dever de reparar o dano por ela provocado, ainda que não tenha agido com culpa (LEITE e AYALA, 2015).

Posteriormente, a teoria do risco-proveito foi substituída pela teoria do *risco criado*, que defende o risco como suportado por aquele que o criou, pelo só o fato de ter ensejado uma situação potencialmente perigosa para terceiros, que veio a lhes causar prejuízo, ainda que dela o sujeito não tire proveito econômico.

A complexidade do dano ambiental reflete diretamente na dificuldade de comprovação do liame de causalidade entre os prejuízos e o fato que lhes deu origem. Nos danos tradicionais, predomina uma causalidade linear, simples, em que todo efeito é resultado de uma causa que o precede (CARVALHO, 2013). Já em se tratando de danos ambientais, a causalidade é, em geral, complexa, pois o dano “pode ser resultado de várias causas concorrentes, simultâneas e sucessivas, dificilmente tendo uma única e linear fonte” (STEIGLEDER, 2011).

Já se pode perceber, assim, que a complexidade do dano ambiental (e de sua causalidade) torna a teoria do risco criado insuficiente para viabilizar a imposição do dever de reparar. A exigência de que a vítima prove o nexo causal torna excessivamente árdua a responsabilização pelos danos ambientais decorrentes de riscos abstratos.

Assim, a teoria do *risco integral*, de crescente aceitação na doutrina e jurisprudência pátrias, é caracterizada por admitir a imposição do dever de indenizar, mesmo quando não haja nexo de causalidade (CAVALIERI FILHO, 2012), compelindo, assim, o empreendedor a arcar com todos os riscos inerentes à atividade potencialmente poluidora por ele desenvolvida, pois seria injusto que o dano ambiental restasse sem reparação ou recaísse sobre a sociedade (LEITE e BELCHIOR, 2012).

6- Barragens de resíduos das mineradoras em Goiás

Devido à tragédia ocorrida em Mariana/MG, envolvendo o rompimento de barragem da sociedade anônima Samarco Mineração S.A, onde houve um desastre

ambiental de grandes proporções, despertou-se a atenção para a temática do dano ambiental e de sua responsabilização e reparação para as barragens de resíduos de mineração no estado de Goiás.

Em 05 novembro de 2015, a barragem de Fundão, de propriedade da Sociedade Anônima Samarco Mineração S.A., localizada no Município de Mariana, em Minas Gerais, foi alvo de um rompimento, que acarretou a erosão da barragem de Santarém e resultou no derramamento de cerca de 50 milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração no vale do rio Doce. A lama formada por esses rejeitos, segundo dados do Alto Comissariado das Nações Unidas para Direitos Humanos (2015), que contrariam o alegado pela Companhia mineradora referida (EXAME, 2015), era composta de resíduos de minério de ferro, contendo altos níveis de metais pesados e outros produtos químicos tóxicos, e atingiu diretamente 663 quilômetros de corpos hídricos, carreando resíduos até a foz do rio Doce, no oceano Atlântico, já no Estado do Espírito Santo, o que qualifica o episódio como o maior acidente da História, com barragens de rejeitos (AZEVEDO, 2016) e, segundo alguns, o maior desastre ambiental já ocorrido no Brasil.

Quadro 3 - Onde estão os riscos

ONDE ESTÃO OS RISCOS							
Portaria do DNPM estabelece classificação de risco baseada em critérios de periculosidade em correlação com possíveis danos e estrutura. "A" apresenta maior risco e "E", menor							
BARRAGENS DE RESÍDUOS DAS MINERADORAS EM GOIÁS							
CIDADES AFETADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO							
	CIDADE PRÓXIMA	DISTÂNCIA	DANO POTENCIAL ASSOCIADO	SUBSTÂNCIA PRINCIPAL	ALTURA APROXIMADA	CLASSIFICAÇÃO	
1	Cava Norte-Sul da Prometálica Mineração Centro Oeste S.A.	Americano do Brasil	7 Km	Alto	Níquel	27 m	C
2	Barragem de rejeitos da Estação Companhia Goiana de Ouro	Pilar de Goiás	1,5km	Alto	Minério de Ouro	37 m	C
3	Mineração Serra Grande S.A.	Crixás	1,5km	Alto	Minério de Ouro	80 m	C
4	Anglo American	Catalão e Ovidor	8 Km e 14Km	Alto e baixo	Fosfato e Nióbio	55, 15 e 20 m	C/E
5	Vale S.A.	Catalão	8 Km	Alto	Fosfato e Apatita	28 e 61 m	C
6	Mineração Manacá	Alto Horizonte	5 Km	Alto	Cobre e Ouro	52 m	C
7	Barragem de rejeitos da Votorantim Metais	Niquelândia	8 Km	NC	Níquel	67 m	C

Fonte: Cadastro Nacional de Barragens de Mineração e dentro da PNSB. Última modificação 29/11/2015

Fonte: Cadastro Nacional de Barragens de Mineração (2015) e do Jornal O Popular (2015), p. 04.

Seis das oito principais barragens de resíduos de atividades mineradoras existentes em Goiás possuem Dano Potencial Associado considerado alto pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Embora não apareçam entre as 16 mais inseguras do País, em recente relatório do órgão, os diques goianos têm classificações parecidas com a Barragem do Fundão, que rompeu no último dia 11, em Mariana-MG, e gerou uma onda de lama e resíduos que se encaminham para o litoral do Espírito Santo, na região Sudeste (O Popular, 2015).

Parte do problema se dá pela avaliação do Dano Potencial Associado. Os critérios estabelecidos pela legislação federal (Lei nº 12.344/10) apontam que, se a soma entre volume total do reservatório, existência de população a jusante, impacto ambiental e impacto sócio-econômico for igual ou superior a 13, será considerado alto. Justamente o caso da cava Norte-Sul da Prometálica Mineração Centro Oeste S.A., em Americano do Brasil; da barragem de rejeitos da Estação Companhia Goiana de Ouro, em Pilar de Goiás; da Mineração Serra Grande S.A., em Crixás; das barragens do Buraco e Nova, da Anglo American, e BR e BM, entre Catalão e Ouidor, no Sudeste goiano (O Popular, 2015).

O artigo 11º da Lei n. 12.334/2010 – Política Nacional de Segurança de Barragens- diz que o órgão fiscalizador poderá determinar a elaboração de Plano de Ação Emergencial (PAE), “devendo exigí-lo sempre para a barragem classificada como de dano potencial associado alto”. No entanto, o DNMP exigiu apenas da barragem de Crixás, no Noroeste goiano, onde a Mineração Serra Grande extrai minério de ouro. A alegação é que as barragens goianas são consideradas pequenas e menos complexas, quando comparadas com a que rompeu em Minas Gerais (O Popular, 2015).

A barragem de resíduos mineira possuía cerca de 21 milhões de toneladas de materiais arenosos e lamas, resultantes do beneficiamento do minério de ferro extraído da região, em um dique de 130 metros (m) de altura. Por aqui, a mais parecida se encontra justamente em Crixás com altura de 80 m, e com o município a pouco mais de 1,5 quilômetros (km) em linha reta jusante da barragem. Ou seja, a cidade fica rio abaixo do dique de contenção, o que significa que, em caso de acidente, seria rapidamente atingido.

O analista ambiental da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Cidades, Infraestrutura e Assuntos Metropolitanos (Secima), Marcelo

Bernardini, diz que aos órgãos ambientais cabe a avaliação dos documentos apresentados pelas mineradoras; às empresas que exploram a terra cabe a produção das informações e relatórios. Com os documentos produzidos pelas mineradoras, o órgão ambiental faz a comparação e avaliação. “Segundo a legislação, não somos responsáveis pela verificação mais profunda. Verificamos se tudo está de acordo com o exigido”, diz. (O Popular, 2015).

A legislação determina ainda que a fiscalização seja feita tanto pelo DNPM, quanto pelos órgãos ambientais. Cada barragem deve ser classificada de acordo com o risco, de “A” a “E”, e deve ter um plano de revisão e inspeção com periodicidade determinada. Em Goiás, nove estão classificadas como Classe C, ou seja, com risco estrutural baixo e apenas uma com “E”, menor classificação de risco possível, conforme Quadro anterior – “Onde estão os riscos”. Ainda assim, geram preocupações por parte de técnicos e ambientalistas por conta da precariedade dos órgãos de fiscalização e da pouca rigidez da legislação.

Em maio de 2016, o Ministério Público Federal em Goiás (MPF/GO) instaurou oito inquéritos civis (ICs) com o objetivo de apurar a efetiva implantação da Política Nacional de Segurança de Barragens em relação às barragens de mineração localizadas nos municípios goianos de Americano do Brasil, Catalão e Ouvidor.

No estágio inicial das apurações, o MPF/GO requisitou uma série de informações às empresas mineradoras responsáveis por cada barragem e ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), para verificação das condições de segurança e da efetiva aplicação da legislação, notadamente a Lei n. 12.334/2010 e a Portaria DNPM n. 416/2012. São as seguintes barragens:

- Cava Norte-Sul e Dique de Rejeitos – Prometalica Mineração Centro-Oeste S/A – Americano do Brasil/GO;
- Barragem BR e Barragem BM – Vale Fertilizantes S/A – Catalão/GO;
- Barragem do Buraco e Macaúbas – Anglo American Fosfatos Brasil Ltda. - Catalão/GO;
- Barragem Nova Reservatórios RI e RII e Barragem Velha - Anglo American Nióbio Ltda. - Ouvidor/GO; (O Globo, 2016).

6.1 Barragem da Mineração Serra Grande S/A – Crixás/GO

Considerada uma das mais delicadas de Goiás, a barragem de resíduos da Mineração Serra Grande S/A - instalada a cerca de 1,5 km da cidade de Crixás - ainda não possui um Plano de Ação Emergencial. Se possuísse, a mineradora precisaria instalar sirenes, sinais luminosos ou aviso direto à população por rádio, televisão e telefone. Seriam necessários também audiências públicas e o treinamento da população da cidade potencialmente afetada (O Globo, 2015).

Não parece ser o caso de Crixás. A atendente Kelly Beatriz, de 21 anos, mora desde os 06 anos na cidade e nunca recebeu qualquer instrução para o caso de um acidente. “Todo mundo conhece a barragem, mesmo porque fica próxima à cidade, mas nunca fomos procurados”, diz. Nem mesmo após o acidente de Mariana (MG) houve qualquer aproximação entre a empresa e os habitantes (O Globo, 2015).

6.2 Barragem da Ultrafertil S/A – Catalão/GO

A tragédia de Mariana (MG) lembrou um acidente de menor escala ocorrido em Catalão, no Sudeste de Goiás, em 2004. A represa sob responsabilidade então da Ultrafertil S/A se rompeu durante o carnaval daquele ano, deixando um rastro de lama e resíduos que acabou por afetar pelo menos três rios da região. O acidente atingiu pelo menos 7 quilômetros (km) da área rural do município, matando fauna e flora da região. O impacto pôde ser percebido em uma área total de 180 hectares.

O promotor responsável pelo caso, Roni Alvacir Vargas, afirmou que o acidente não foi tão grave por conta do material que escorreu - magnetita - e da própria declividade do terreno. Ainda assim, foi preciso indenizar proprietários rurais próximos e fazer a compensação da flora perdida. Na ocasião, o Ministério Público do Estado de Goiás (MP-GO) instaurou ação civil pública. Uma das ações solicitadas pelo órgão foi um projeto de reflorestamento das áreas de preservação permanente atingidas, incluindo as matas ciliares dos córregos Fundo, Gouveia e Garimpo, até o Rio São Marcos. A empresa teve de remover a lama das proximidades. Não houve vítimas fatais. A barragem acabou desativada. (O Globo, 2015).

Em julho do ano de 2015, o MP-GO abriu ação civil pública para evitar o lançamento de flúor na atmosfera no município de Catalão. O documento solicitava que as empresas Anglo American Fosfatos Brasil (Copebrás) e Vale Fertilizantes fossem impedidas de emitir fluoretos na atmosfera acima do limite de percepção olfativa. O alto índice deste elemento no ar produz odor semelhante a “cheiro de barata”. As empresas recorreram (O Globo, 2015).

Apesar da sensação de insegurança causada pela proximidade de uma barragem a uma área urbana, o risco pode permanecer baixo se todas as medidas de segurança forem adotadas. Empreendedores e agentes outorgantes e fiscalizadores são responsáveis por isso.

No caso de um acidente, como em Catalão/GO e Mariana/MG, é preciso monitoramento constante para de fato recuperar as características ambientais originais. Esse tipo de acidente pode afetar as características químicas dos solos, das águas e rios.

O acidente ocorrido em Catalão ocorreu no dia 25 de fevereiro de 2004. A represa localizada na Ultrafértil S/A se rompeu causando danos ambientais à fauna e flora, onde uma área de 07 quilômetros de extensão foi atingida por uma onda de água e lama.

A contaminação do ar e do solo levou Catalão, segundo estudos realizados pelo Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), a ser a cidade com maior incidência de câncer no estado de Goiás. A pesquisa, ao analisar os prontuários médicos do sistema público de saúde da cidade entre os anos de 2005 e 2006, identificou que a doença majoritariamente se localizava nos órgãos do sistema respiratório e digestivo. Na conclusão, o documento afirmou que as mineradoras estavam envenenando a água e o solo, portanto, a população estava se alimentando de comida contaminada, além do ar que respiravam, que estava cheio de partículas inadequadas para população, por isso, a incidência de câncer no pulmão e no estômago do catalano. (O Globo, 2013).

7- Conclusão

As atividades mineiras, considerando apenas as atividades de extração, tratamento e beneficiamento dos minerais, já causam diversos tipos de impactos

ambientais. Impactos sobre o solo, sobre a atmosfera, sobre a fauna e flora, sobre as águas subterrâneas e superficiais e, ainda, sobre a população, que sofre com toda essa degradação e pode desenvolver diversas doenças, muitas delas causadas pelo efeito cumulativo de substâncias tóxicas e/ou radioativas no organismo. Se num cenário normal, as atividades mineiras já são bastante impactantes, em situações adversas, como o rompimento da barragem de contenção de rejeitos em Goiás, os impactos ambientais são desastrosos.

No estudo de casos históricos de acidentes em barragens de rejeitos é possível constatar que o índice de acidentes ainda é muito grande, e, apesar dos esforços por parte das mineradoras para a melhoria da segurança das barragens de rejeitos, esses acidentes continuam ocorrendo, como aconteceu em Catalão/GO em 2004 e agora prestes a acontecer na cidade de Crixás/GO. Por meio do estudo desses casos históricos, é possível verificar as causas mais frequentes para que as medidas de segurança possam ser tomadas nas fases de projeto e de operação das barragens de rejeitos.

O rompimento da barragem de propriedade da Ultrafértil S/A, em Catalão/GO, representou, de certo, a concretização de um risco abstrato, típico da sociedade de risco e da modernidade reflexiva. A magnitude dos prejuízos causados é, como já se demonstrou, sem precedentes em termos de danos ambientais em Goiás. O episódio provocou a consumação de danos ambientais ecológicos puros, de danos individuais via ricochete e ainda de danos ao meio ambiente cultural, os quais, certamente, ainda serão suportados por gerações e gerações, dada a impossibilidade de restauração do *status quo ante*.

À luz do pacífico entendimento de que, no ordenamento jurídico pátrio, a responsabilidade civil por dano ambiental é objetiva, é seguro dizer que a responsabilização civil da Ultrafértil S/A, pessoa jurídica que explorava a atividade geradora de riscos (mineração, represamento etc.), independe da existência de culpa (*lato sensu*) de sua parte ou do fato de a atividade por ela desenvolvida ser lícita e permitida por agentes estatais.

Adotando a teoria do risco criado, tenha ou não referida companhia agido com imprudência, negligência, imperícia ou dolo, e ainda que a atividade fosse desenvolvida com inteiro respaldo nas leis de regência, o dever de reparar os danos

causados pelo rompimento da barragem há de ser-lhe imposto, desde que reste provado que eles foram causados por ação ou omissão a ela imputáveis.

Conclui-se que as futuras gerações não interessará saber qual o motivo do dano ambiental ou quem foi o responsável pela sua ocorrência. O que lhes importará, porque repercutirá, ainda que indiretamente, em sua esfera jurídica, é o dano em si, o prejuízo experimentado pelo meio ambiente, com reflexos prejudiciais à sadia qualidade de vida. A solidariedade intergeracional recomenda, assim, a adoção da teoria do risco integral, que é, certamente, a modalidade de teoria do risco que fornece a proteção mais abrangente ao bem ambiental e a que melhor atende ao dever fundamental de conservá-lo para as gerações futuras.

8- Referências

ABRÃO, P. C., OLIVEIRA, S. L. *Mineração*. Geologia de Engenharia. A. M. DOS SANTOS & S. N. A. BRITO (eds.), Editora Oficina de Textos, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABMS), São Paulo, 1998.

ANDRADE, M. R., SILVA, C. S. *Desempenho do setor mineral – 2012 (ano base 2011)*. Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Goiânia, GO, Disponível em: https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=6583> Acesso em 09 mar. 2016.

AZEVEDO, A. L. *Acidente em Mariana é o maior da História com barragens de rejeitos*. O Globo, Rio de Janeiro, 17 nov. 2015. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/brasil/acidente-em-mariana-o-maior-da-historia-com-barragens-de-rejeitos-18067899>>. Acesso em: 26 jan. 2016.

BELTRÃO, A. F. G. *Curso de Direito Ambiental*. 1 ed. São Paulo: Editora Método. 2009.

BITAR, O. Y. *Avaliação da Recuperação de áreas degradadas por mineração na região metropolitana de São Paulo*. 185 p. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral) – Escola Politécnica de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas, Universidade de São Paulo, 1997.

BRASIL. Decreto-Lei n. 227 de 27/02/1967. *Código de Mineração*. Disponível em: Acesso em: 30 mai. 2016.

_____. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 – *A Política Nacional do Meio Ambiente*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 14 ago. 2016.

_____. *Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010*. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12334.htm> Acesso em: 4 de jun. de 2016.

_____. Ministério de Minas e Energia (MME). Secretaria de geologia, mineração e transformação mineral (SGM). *Relatório Técnico 82 Análise e avaliação da sustentabilidade na indústria mineral*. 173 p. 2009. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/institucional/a-sgm>. Acesso em: 4 de jun. de 2016.

_____. *Resolução nº 143, de 10 de junho de 2012*. Estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume, em atendimento ao art. 7º da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Conselho Nacional dos Recursos Hídricos, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF. Disponível em: <https://sistemas.dnrm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?!IDBancoArquivoArquivo=723_1> Acesso em: 4 de jun. de 2016.

BRAZILIAN MINE DISASTER: “*This is not the time for defensive posturing*” – *un rights experts*. Alto Comissariado das Nações Unidas para Direitos Humanos, Genebra, 25 nov. 2015. Disponível em: <<http://www.ohchr.org/en/NewsEvents/Pages/DisplayNews.aspx?NewsID=16803&LangID=E>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

CARVALHO, D. W. de. *Dano ambiental futuro: a responsabilização civil pelo risco ambiental*. 2 ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2013.

CAVALIERI FILHO, S. *Programa de Responsabilidade Civil*. São Paulo: Atlas, 2012.
DIAS, J. de A. *Da responsabilidade civil*. 9 ed. Rio de Janeiro: Forense, 2011, v. 1.

ENRÍQUEZ, M. A. *Mineração: maldição ou dádiva? Os dilemas do desenvolvimento sustentável a partir de uma base mineira*. Signus Editora. São Paulo. 2008.

EXAME. *Samarco rejeita relatório da ONU sobre "lama tóxica" em MG*. Exame, São Paulo, 26 nov. 2015. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/brasil/>>

noticias/samarco-rejeita-relatorio-da-onu-sobre-lama-toxica- em-mg>. Acesso em: 25 fev. 2016.

FARIAS, C. E. G. *Mineração e meio ambiente no Brasil*. 2002. Relatório Preparado para CGEE- PNUD. São Paulo. Disponível em: http://www.cgee.org.br/arquivos/estudo011_02.pdf.> Acesso em: 12 abr. 2016.

FERNANDES, V. *Indústria, meio ambiente e políticas públicas em Santa Catarina*. Florianópolis. Dissertação. 125 p. (Mestrado em Engenharia Ambiental) - PPGEA, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

FIORILLO, C. A. P. *Curso de direito ambiental brasileiro*. 7 ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

JORNAL O POPULAR. Disponível em: <<http://www.opopular.com.br>> Acesso em 10 fev. 2016.

LEITE, J. R. M.; AYALA, P. de A. *Dano ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial - teoria e prática*. 7 ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2015.

LEITE, J. R. M.; BELCHIOR, G. P. N. *Dano ambiental na sociedade de risco: uma visão introdutória*. In: LEITE, José Rubens Morato (coord.); FERREIRA, Helene Sivini; FERREIRA, Maria Leonor Paes Cavalcanti (orgs.). *Dano ambiental na sociedade de risco*. São Paulo: Saraiva, 2012.

LEMOS, P. F. I. L. *Meio ambiente e responsabilidade civil do proprietário: análise do nexo causal*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2008.

LOZANO, F. A. E. *Seleção de locais para barragens de rejeitos usando o método de análise hierárquica*. Dissertação de mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

OST, F. *A natureza à margem da lei: a ecologia à prova do direito*. Lisboa: Instituto Piaget, 1995.

PEREIRA, C. M. da S. *Instituições de Direito Civil: contratos, declaração unilateral de vontade, responsabilidade civil*. 18 ed. Rio de Janeiro: Forense, 2014, v. 3.

PROCURADORIA DO ESTADO DE GOIÁS. *MPF instaura oito inquéritos civis para fiscalizar barragens em Goiás*. Goiânia, GO, 2016. Disponível em: <<http://www.prmg.mpf.gov.br/imprensa/noticias/meio-ambiente/mpf>. Acesso em 20 jun. 2016.

SANCHEZ, L. E. *Avaliação de impacto ambiental: Conceitos e métodos*. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

STEIGLEDER, A. M. *Responsabilidade Civil Ambiental: as dimensões do dano ambiental no direito brasileiro*. 2 ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2011.

APÊNDICE B - SEGUNDO ARTIGO CIENTÍFICO

Artigo científico submetido no dia 18 de novembro de 2016 para Revista Bibliográfica de Geografía Y Ciencias Sociales – Biblio 3W, Universidad de Barcelona que possui qualis – B2, na área de Ciências Ambientais.

O artigo identifica os desafios enfrentados causados pelos rejeitos na saúde pública e no meio ambiente do Estado de Goiás.

BARRAGENS DE REJEITOS NO ESTADO DE GOIÁS: CONSEQUÊNCIAS PARA SAÚDE PÚBLICA E MEIO AMBIENTE*

Presas de residuos en el estado de Goiás y su impacto en la salud pública y el medio ambiente.

Patrícia de Albuquerque Sobreira**

Rildo Mourão Ferreira***

Valtecino Eufrásio Leal****

Resumo

Devido a grande repercussão do rompimento da Barragem do Fundão ocorrido em novembro de 2015 em Mariana/MG, despertou-se a atenção da temática do dano ambiental e saúde pública da população de onde existem as barragens de rejeitos do Estado de Goiás. O objetivo desse artigo é contribuir para a melhoria da gestão de segurança nessas barragens, analisando e expondo a situação atual do risco que os resíduos sólidos da mineração representam ao meio ambiente e a saúde pública. Foi realizada revisão da legislação brasileira referente à proteção ambiental e saúde da população goiana. O trabalho identifica os desafios enfrentados entre os danos ambientais e a saúde em Goiás.

Palavras- chave: Barragem de rejeito, dano ambiental, saúde pública, Goiás.

* Artigo produto do projeto de dissertação intitulado: Danos Ambientais decorrentes de rejeitos provenientes das barragens situadas no Estado de Goiás; desenvolvido pelo Grupo de Investigação do Programa de Pós-Graduação de Mestrado do Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica e da Ejug – Escola Judicial do Tribunal de Justiça de Goiás.

** Analista Judiciário do Tribunal de Justiça de Goiás. Graduada em Direito (Universidade Federal de Goiás), Graduada em Ciências Contábeis (Universidade Estadual de Goiás), Especialista em Direito Penal (Universidade Federal de Goiás). Mestranda em Ciências Ambientais (UniEvangélica). Doutoranda em Derecho Penal (Universidad de Buenos Aires).Correio eletrônico: patriciadeasobreira@gmail.com

*** Professor. Docente do curso do Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (UniEvangélica). Graduado em Direito (Universidade de Rio Verde). Especialista em Direito das Relações do Trabalho (Universidade Mogi das Cruzes). Mestre em Direito Empresarial (Universidade de Franca). Doutor em Ciências Sociais (Pontifícia Universidade Católica de São Paulo). Pós Doutorando em Desenvolvimento Sustentável (CDS-Universidade de Brasília). Correio eletrônico: rildomourao@uol.com.br

**** Servidor Público Federal. Coordenador e Professor do Curso de Direito da UniEvangélica Campus Ceres. Professor da Facer Faculdades. Graduado em Direito (Associação Goiana de Ensino), Especialista em Direito Constitucional (Escola Paulista de Direito), Especialista em Direito Processual (Faculdade da Serra da Mesa), Mestre em Direito, Relações Internacionais e Desenvolvimento (Pontifícia Universidade Católica de Goiás), Doutor em Direito (Faculdade Autônoma de Direito). Correio eletrônico: valtecino@gmail.com.

Resumen

Debido al gran impacto de la interrupción de la presa de Fundão se produjo en noviembre de 2015 de Mariana / MG, despertó la atención del tema de los daños ambientales y de salud pública de la población donde hay presas de residuos del Estado de Goiás. El objetivo de este artículo es contribuir a la mejora de la gestión de la seguridad de estas presas, analizar y exponer la situación actual del riesgo de que los residuos sólidos de la cuenta de la minería para el medio ambiente y la salud pública. Se realizó la revisión de la legislación brasileña sobre la protección del medio ambiente y la salud de la población Goiana. El documento identifica los retos de daños al medio ambiente y la salud en Goiás.

Palabras clave: dique de residuos, daño ambiental, salud pública, Goiás.

1- Introdução

Desde muito tempo, a mineração é uma atividade essencial para o desenvolvimento social e econômico. Ela é a base da formação da cadeia produtiva, do processo de transformação de minérios até os produtos industrializados e, na medida em que as cidades crescem, criam-se demandas por infraestrutura e serviços, o que induz a instalação de indústria de transformação (SILVA, 2010). Assim, a mineração é reconhecida internacionalmente como atividade propulsora do desenvolvimento, tendo grande participação no desenvolvimento econômico de muitas das principais nações do mundo (BERNADO, 2004).

Os impactos causados pela mineração, associados à competição pelo uso e ocupação do solo, geram conflitos socioambientais, os quais, por vezes, são motivados pela ausência de políticas públicas, que reconheçam a pluralidade dos interesses envolvidos. Nesta perspectiva, os conflitos gerados pela mineração próxima às áreas urbanas, devido à expansão desordenada e à falta de controle dos loteamentos nas áreas limítrofes, exigem uma constante evolução na condução técnica da atividade mineradora, para evitar situações de impasse entre as empresas do setor mineiro e a população localizada no entorno do empreendimento.

Devido a tragédia ocorrida no dia 05 de novembro de 2015, na cidade de Mariana, no estado de Minas Gerais, onde houve o rompimento da barragem de Fundão, de propriedade da Sociedade Anônima Samarco Mineração S.A., resultando no derramamento de cerca de milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração no Vale do Rio Doce, sendo a mesma considerada o maior desastre

ambiental do Brasil (O Globo, 2015), despertou-se a atenção para essa temática do dano ambiental e saúde pública decorrentes das barragens de mineração localizadas no estado de Goiás, onde os autores atualmente residem.

O Estado de Goiás é o terceiro pólo extrativista mineral do país superado apenas por Minas Gerais e Pará. No ano de 2011, trinta e duas substâncias compuseram o produto mineral de Goiás e do Distrito Federal, sendo que sete dessas substâncias (níquel, nióbio, amianto, cobre, ouro, fosfato e cobalto) responderam por aproximadamente 92,36% de toda produção estadual, e as três primeiras citadas são responsáveis pela liderança nacional. É importante, ainda, mencionar que os empreendimentos mineiros empregaram cerca de 13600 pessoas em todo o estado e no Distrito Federal (Andrade & Silva, 2012).

Em decorrência ao acidente da barragem em Minas Gerais, o Departamento Nacional de Produção Mineral realizou estudos sobre as barragens de rejeitos. Existem 06 (seis) barragens das 08 (oito) de resíduos das mineradoras no Estado de Goiás, considerado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2015), que possuem a mesma classificação de risco da Barragem de Fundão, a saber:

- 1- Cava Norte-Sul da Prometalica Mineração Centro Oeste S.A. na cidade de Americano do Brasil;
- 2- Barragem de rejeitos da Estação Companhia Goiana de Ouro, na cidade de Pilar de Goiás;
- 3- Mineração Serra Grande S.A., na cidade de Crixás;
- 4- Anglo American, nas cidades de Catalão e Ouidor;
- 5- Vale S. A, na cidade de Catalão;
- 6- Mineração Manacá, na cidade de Alto Horizonte e
- 7- Barragem de rejeitos da Votorantim Metais, na cidade de Niquelândia.

A falta de água, poluição do ar e aumento de casos de câncer se tornaram problemas recorrentes da mineração em Goiás. (O Popular, 2015).

É na década de 1970 que três empresas mineradoras de capital estatal e privado se territorializam nos municípios do Estado de Goiás para exploração de minerais de valoroso interesse comercial, o nióbio e o fosfato. A vinda dessas empresas significou para alguns, sinônimo de crescimento econômico e desenvolvimento para a cidade com a geração de renda e de empregos. Entretanto,

foi mais que isso, significando também um acirramento das desigualdades sociais. (FERREIRA, 2012).

A implantação das mineradoras gerou uma série de efeitos negativos sob o meio ambiente, com a destruição de áreas de Cerrado, perda da biodiversidade, além de poluir o ambiente que circunda a área de ação da mineradora, o que afeta diretamente a população goiana onde essas empresas se territorializaram. Outro efeito que atinge a população refere-se à desterritorialização de famílias camponesas. Dentre os potenciais efeitos da tragédia na saúde pública, identificam-se: aumento de doenças causadas pelo uso de água inadequada para consumo; aumento das doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti*, devido à necessidade de armazenamento de água pela população; aumento de alergias e doenças pulmonares, provocadas principalmente pela poeira decorrente da secagem do rejeito depositado nas margens dos cursos de água; contaminação de alimentos gerada por elementos tóxicos na cadeia alimentar; aumento de doenças causadas pela elevação da interação entre pessoas e animais domésticos e silvestres devido à alteração em seu *habitat* natural e identificação de distúrbios psicológicos decorrentes de traumas vividos pelas vítimas e suas famílias.

No que diz respeito à sociedade, há a perda inestimável da referência territorial, da memória, da história e das fontes de renda das populações atingidas que residem próximas às barragens. As tragédias provenientes das barragens provocam um impacto de grande intensidade e longa duração e comprometem o trabalho, o lazer, o turismo e a cultura na região.

Assim, diante da complexidade da relação entre as empresas mineradoras e a população goiana, propusemos nessa pesquisa, como objetivo geral, compreender as transformações socioambientais, culturais e ambientais que estão ocorrendo nos municípios goianos em função da expansão das indústrias mineradoras e, principalmente, apresentar os problemas de saúde pelo qual enfrenta a população do Estado de Goiás.

2- Problema de investigação e metodologia

A principal intenção da pesquisa é contribuir para a melhoria de vida da população goiana em relação aos resíduos provenientes das barragens de rejeitos e também, para evitar a destruição do meio ambiente em decorrência das atividades

das empresas mineradoras. Assim, o principal objetivo desse artigo, que compõe pesquisa desenvolvida no Programa do Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente da UniEvangélica de Anápolis/GO, é analisar e expor a situação atual do risco de saúde que essas mineradoras representam, aplicando como estudo as barragens de rejeitos do Estado de Goiás.

Nesta revisão apresentamos uma abordagem sobre os efeitos em saúde pública das construções das barragens goianas, baseado na literatura existente sobre o assunto. Foram pesquisados os bancos de dados Medline, ISI Web of Science, Banco de Teses da CAPES, Scielo, Google, além de páginas específicas na internet.

Ainda, propor uma discussão teórica e documental, acerca da legislação ambiental para áreas de mineração e como esta reflete na materialidade das questões socioambientais da contemporaneidade. Foram as seguintes legislações: Decreto-Lei n. 227/1967 - Código de Mineração; Constituição Federal de 1988; Lei n. 6938/1981 – Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA); Resolução 001/1986 – Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece requisitos e condições para desenvolvimento de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e respectivos Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA); Lei de Crimes Ambientais e Lei n. 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Por fim, este trabalho propõe-se a investigar os danos ambientais, os danos à saúde e qualidade de vida dessas populações, decorrentes das instalações das barragens de rejeitos de Goiás, por uma óptica técnica e eminentemente jurídica, sem descurar, contudo, dos aspectos interdisciplinares ínsitos à temática ambiental. Buscar-se-á, valendo-se de raciocínio hipotético-dedutivo, por meio de pesquisa bibliográfica, documental, análise de dados, descritiva e exploratória, investigar as consequências decorrentes das barragens de resíduos das mineradoras do Estado de Goiás e as cidades afetadas.

3- A mineração em Goiás

A ocupação de terras brasileiras pelos portugueses está relacionada à adoção dos ciclos econômicos, iniciada com extração do pau-brasil e a plantação de cana-de-açúcar no litoral. Posteriormente, já no fim do século XVII começa a interiorização do Brasil, através da pecuária e da busca de metais preciosos, primeiro

ciclo da mineração. Assim, a extração mineral, desde o período colonial, esteve relacionada à economia brasileira, sendo, a princípio, um dos fatores que influenciou no 'povoamento' do interior do Brasil, como o Centro-Oeste. Durante o século XVIII, foram feitas expedições denominadas bandeiras, expedições que reuniam portugueses, índios, já escravizados, que saíam percorrendo todo o território do Brasil na busca de mais índios para serem escravizados e de metais preciosos (LINS, 2000), como o ouro de aluvião, a prata e o cobre e também pedras preciosas como diamantes, e esmeraldas. Para Polonial,

o contexto histórico no século XVIII destinava a Goiás o papel de região exportadora de minério de ouro. A agricultura e a pecuária estavam relegadas a segundo plano. Toda força de trabalho deveria ser destinada a mineração, única atividade valorizada e compensatória, motivando o deslocamento desses trabalhadores das regiões mais distantes do país. (2006, p. 19).

Diante das enormes distâncias, e da existência rudimentar de meios de transporte e locomoção, foram sendo criados povoados no interior do país para atender as necessidades dos bandeirantes. Esses povoados posteriormente vieram a se tornar cidades. A mineração produziu um tipo de povoamento irregular e instável, sem qualquer planejamento ou ordem, o que, de certa forma, explica a lenta ocupação do Estado de Goiás, até chegar-se à configuração atual. (LIMA, 2003).

Em Goiás, um número considerável de cidades nasceu da atividade de exploração do ouro, sendo que algumas destas prosperaram, outras tiveram seu crescimento estagnado e outras desapareceram. Dentre as cidades surgidas a partir da exploração do ouro ou da garimpagem de pedras preciosas pode citar Vila Boa de Goyaz (hoje conhecida como Cidade de Goiás), Pirenópolis, Santa Cruz de Goiás, Pilar de Goiás, Crixás, Niquelândia, Aragarças, Cachoeira de Goiás, Cristalina, Iporá, dentre outras.

A mineração foi em um primeiro momento o fator determinante na povoação do Estado de Goiás. Entretanto, a exploração de minérios, especialmente o ouro, entra em decadência, em função "da evasão do ouro produzido na capitania, [...], o esgotamento rápido das minas; a carência de mão de obra; a má administração local; as técnicas rudimentares." (POLONIAL, 2006).

A extração mineral serviu como estímulo para o povoamento da região que, posteriormente, nos séculos XIX e XX foi continuado pelo desenvolvimento da

agropecuária tradicional, pela construção de infra-estruturas, como ferrovias e rodovias de integração nacional e a partir de meados do século XX como fronteira agrícola (LIMA, 2003).

O setor da economia mineral tem um caráter dinâmico no que concerne ao suprimento do mercado. Em decorrência das variações do mercado, das necessidades para produção, das mudanças estruturais e tecnológicas, do desenvolvimento ou da saturação de produtos, a demanda por bens minerais sofre alterações. “Os recursos minerais formam a base de diversas cadeias produtivas que configuram o padrão de consumo da sociedade moderna” (MME, 2011b).

O metal é um bem não renovável e a sua densa exploração leva ao seu progressivo esgotamento, exigindo o desenvolvimento de novas tecnologias que tornem possível a exploração desses metais em situações cada vez mais adversas. Para a viabilização dessa exploração foram formadas as chamadas mineradoras,

[...] indústrias que pela sua grandiosidade requer diversos investimentos desde a pesquisa, viabilidade econômica, tecnologia adequada e o capital a ser investido e ainda o tipo, a qualidade e quantidade do minério a ser explorado. (LIMA, 2003, p. 56).

A rigidez locacional é outra característica da economia mineral. Ao contrário de outras empresas que se locomovem para uma determinada região em função de fatores de atração propiciados pela localidade, as jazidas minerais estão onde a natureza as formou, e não necessariamente onde as empresas, governos ou investidores gostariam que estivessem (LIMA, 2003).

Os países que não possuem reservas minerais em seu território ficam dependentes das grandes empresas que exploram esses minérios, isso também ocorre com aqueles países que mesmo possuindo minérios não tem uma tecnologia desenvolvida para fazer a exploração (LIMA, 2003). Os depósitos minerais são diferentes entre si, e demandam novas tecnologias, ou a adaptação de tecnologias já existentes para atender as especificidades morfológicas e minerais de uma determinada jazida (CALAES, 2006). Nesse sentido, Fernandes, Lima e Teixeira (2007) consideram que

[...] as Minas (sic) não se apresentam homogêneas, ao contrário, têm grandes diferenciações entre si, decorrentes: do tamanho (grande, média ou pequena), do tipo de lavra (a céu aberto ou subterrânea), do tipo de ocorrência mineral, da tecnologia mineral em uso (na extração do minério, no beneficiamento primário e na metalurgia extrativa), do porte empresarial do empreendimento (megaprojeto, pequena ou média empresa, garimpo, ou

cooperativa), da localização geográfica e das práticas exercidas sobre o meio ambiente.

São essas diferenças em torno da jazida que concedem a cada empresa mineradora uma atuação diferente na área de minérios. No Estado de Goiás a indústria mineral contempla empresas pequenas, médias e grandes, onde se destacam a Anglo American, Vale Fertilizantes, Baminco, Permatex, Yamana Gold, Prometalica, Sertão Mineração, Min. Serra Grande, Min. Curimbaba (LIMA, 2003; PINTO, MAGALHÃES, 2008). A formação geológica e geomorfológica do Estado de Goiás permitiu-lhe ser possuidor de uma diversidade de minerais explorados economicamente. No ano de 2009, trinta substâncias compuseram o produto mineral de Goiás e destes oito se destacaram representando 93,43% do produto total: níquel, cobre, ouro, amianto, nióbio, cobalto, fosfato e brita.

Os principais pólos minerais no Estado de Goiás localizam-se nos municípios de: São Luiz de Montes Belos (vermiculita), Niquelândia (níquel), Americano do Brasil (níquel e cobre), Caldas Novas (água termal), Catalão (fosfato, nióbio, titânio, vermiculita), Crixás (ouro), Alto Horizonte (cobre e ouro), Barro Alto (níquel, alumínio), e Minaçu (amianto) (PINTO; MAGALHÃES, 2008).

É a partir da década de 1970 que a mineração começa a assumir posição de destaque em Goiás.

O Estado de Goiás até então de economia predominantemente agropastoril passou a ter, na mineração, um segmento econômico importante e estratégico embora não tenha abandonado suas atividades iniciais e a detecção de suas potencialidades em seus diversos ambientes geológicos passou a acolher, em seu território, um expressivo número de empresas para exploração de diferentes tipos de minérios [...]. (LIMA, 2003, p.66).

4- As barragens de rejeitos no Estado de Goiás

Quadro 4 - Empreendimentos goianos no Cadastro Nacional de Barragens de Mineração - DNPM - 2014

Nome do empreendedor	Substância	Latitude	Longitude	Município	Tipo
Anglo American Fosfatos Brasil Ltda	Fosfato	18° 09' 59" 0	47° 50' 57"	Catalão	Barragem
Anglo American Fosfatos Brasil	Fosfato	18° 08' 56" 0	47° 51' 19"	Catalão	Barragem

Anglo American Nióbio Brasil Ltda	Nióbio	18° 08' 47" 0	47° 48' 29"	Ouvidor	Barragem
Anglo American Nióbio Brasil Ltda	Nióbio	18° 08' 59" 0	47° 48' 29"	Ouvidor	Barragem
Anglo American Níquel Brasil Ltda	Níquel	15° 42' 46" 5	48° 56' 18"	Barro Alto	Barragem
Anglo American Níquel Brasil Ltda	Níquel	14° 08' 45" 0	48° 20' 04"	Niquelândia	Barragem
Anglo American Níquel Brasil Ltda	Níquel	14° 08' 59" 0	48° 20' 01"	Niquelândia	Barragem
Anglo American Níquel Brasil Ltda	Níquel	14° 08' 42" 0	48° 20' 32"	Niquelândia	Barragem
Anglo American Níquel Brasil Ltda	Níquel	14° 08' 58" 0	48° 20' 30"	Niquelândia	Barragem
Anglo American Níquel Brasil Ltda	Níquel	14° 09' 03" 0	48° 20' 32"	Niquelândia	Barragem
Briteng Britagens e Construções Ltda	Micaxisto	16° 47' 21" 3	49° 10' 14" 5	Aparecida de Goiânia	Barragem
Companhia Goiana de Ouro	Ouro	14° 46' 36" 5	49° 34' 56" 5	Pilar de Goiás	Barragem
Mineração Maracá Indústria e Comércio S.A	Ouro e cobre	14° 13' 04" 6	49° 24' 15" 5	Alto Horizonte	Barragem
Mineração Serra Grande S.A.	Ouro	14° 35' 31" 1	49° 57' 56" 0	Crixás	Barragem
Pedreira Anhanguera S.A – Empresa de Mineração	Ouro	16° 28' 13" 0	49° 29' 27" 6	Goianira	Barragem
Prometalica Mineração Centro Oeste S.A.	Níquel	16° 13' 47" 7	51° 56' 24" 7	Americano do Brasil	Barragem

Prometálica Mineração Centro Oeste S.A.	Níquel	16° 13' 52" 3	50° 03' 18" 0	Americano do Brasil	Cava Exaurida com barramento
Vale Fertilizantes S.A.	Apatita	18° 06' 45" 3	47° 47' 04" 1	Catalão	Barragem
Vale Fertilizantes S.A.	Apatita	18° 07' 27" 6	47° 47' 58" 1	Catalão	Barragem

Fonte: DNPNM, 2016b

O DNPM⁵ disponibilizou documento com barragens cadastradas e não cadastradas no Cadastro Nacional de Barragens de Mineração e no documento foram detectadas 598 barragens e 52 cavas exauridas com barramento. Em Goiás detectou-se 19, sendo 18 barragens e 01 cava exaurida com barramento (Quadro 02 acima).

O Estado de Goiás é o terceiro pólo extrativista mineral do país - superado apenas por Minas Gerais e Pará (IBRAM, 2012; VALERIUS, 2014), o maior produtor nacional de amianto e níquel e o segundo maior em produção de vermiculita e ouro. SILVA (2012) relata que de acordo com dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), a produção mineral concentra-se em sete municípios, com 89,73% do valor comercializado, e o restante, 10,27%, são provenientes de 123 municípios do Estado de Goiás e Distrito Federal. Os depósitos minerais goianos são de grande importância econômica o que fez de Goiás o 3º no país em arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFERM) de 2013 (IMB, 2014a).

A mineração, apesar de ser um importante componente da economia goiana, é uma atividade considerada de grande impacto ambiental e, em decorrência da alta geração de resíduos durante a lavra e o beneficiamento, se tornou um dos fatores que contribuiu para este cenário de degradação ambiental. Não foram localizados dados específicos referentes ao total de resíduos de mineração no Estado de Goiás, porém o DNPM publicou em 2010 o Anuário Mineral Brasileiro com dados referentes à produção bruta e à produção beneficiada de minérios em 2009 no Estado de Goiás (Tabela 01). Subtraindo-se a produção bruta da produção beneficiada, pode-se ter uma ideia do potencial de geração de resíduos

⁵ Departamento Nacional de Produção Mineral.

nas atividades de mineração. Assim, considerando-se os dados de 2009, estima-se que tenham sido gerados 87.305.402 toneladas de resíduos.

Assim, através da tabela abaixo, verificamos o grande número de resíduos e rejeitos produzidos pelas empresas de mineração acima mencionadas, bem como a disposição inadequada de resíduos sólidos de mineração, apresenta-se como um problema ambiental, seja pelo passivo de solos contaminados, seja pela prática incorreta de disposição final ainda realizada em muitas instalações das mineradoras. (RIBEIRO, 2004).

Tabela 12 - Produção bruta e beneficiada de minérios em Goiás – Ano base 2009

Mineral	Produção Bruta (t)	Produção Beneficiada	Rejeito (t)
		t	
Metálicos			
Cobalto	2.829.115	39.001	2.790.114
Cobre	19.828.002	259.470	19.568.532
Manganês	129.729	70	129.659
Nióbio	10.790.934	221.222	10.569.712
Níquel	3.362.433	114.979	3.247.454
Ouro	19.941.946	9.470	19.941.937
Titânio	174.102	9.274	164.828
Não metálicos			
Amianto	4.708.299	288.448	4.419.851
Areia	11.523.513	245.402	11.278.111
Argilas comuns	524.417	14.876	509.541
Barita	4.388.412	23.955	4.364.457
Calcário	3.339.221	2.983.293	355.928
Dolomito	84.840	64.677	20.163
Filito	862.532	800.577	61.955
Fosfato	10.327.938	1.338.534	8.989.404
Quartzito	55.496	55.496	0
Rochas e cascalho	10.145.826	9.347.739	798.087
Vermiculita e pelita	141.576	45.907	95.669
Total	103.158.331	15.852.929	87.305.402

Fonte: DNPM (2012)

5- Danos ambientais decorrentes dos resíduos das barragens

As mineradoras, assim como outras atividades que exploram os recursos naturais renováveis ou não renováveis gera no seu processo de transformação, de um bem natural em um bem econômico, efeitos socioambientais difíceis de serem mensurados. Áreas como o Cerrado brasileiro foi alvo de investimentos grandiosos que atenderam aos interesses do capital transnacional e das elites. Essa política de desenvolvimento gerou a devastação ambiental e ainda a expulsão de centenas de grupos sociais que viviam nessas áreas, camponeses, seringueiros, indígenas, ribeirinho.

Os principais problemas ambientais causados pela mineradora, de pequeno, médio ou grande porte, guardando as devidas proporções de suas ações relacionadas ao volume, tipo de mineração, e dos rejeitos produzidos, envolve a fase de extração do mineral (fase de lavra) e a fase de tratamento do mineral (beneficiamento).

Os principais efeitos ambientais estão relacionados à alteração da paisagem local e remoção de material do solo, aumento do escoamento superficial e diminuição da infiltração de águas no solo, interferência na movimentação das águas de sub-superfície, rebaixamento do lençol freático, processos erosivos, transporte de partículas e assoreamento de drenagens, aumento de gases e partículas sólidas em suspensão, geração de ruídos e vibrações, supressão de fauna e flora, migração de fauna, desequilíbrios na biota aquática, atropelamento de animais, captação e retenção de águas do escoamento superficial, risco de rompimento e extravasamento de lamas de rejeito, vazamento de sedimentos e assoreamento de drenagem a jusante, monocultura de eucalipto para alimentar os secadores (FARIAS, 2002; MENDONÇA, 2005; FALEIRO, LOPES, CARVALHO JÚNIOR, s/d).

A exploração mineral envolve a produção de grandes quantidades de resíduos, sendo que a quantidade destes está relacionada ao tipo de mineral extraído, bem como o tamanho da mina e o tipo de mina subterrânea ou a céu aberto. As minas subterrâneas geram menos resíduos, que as minas a céu aberto, em ambos os casos há o despejo de produtos químicos no meio ambiente que podem gerar contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas. Os cursos d'água são utilizados para destinação final de efluentes industriais, podendo

vir a prejudicar não só a biodiversidade do rio, com a degradação dos ecossistemas aquáticos, como também a perda da qualidade da água utilizada pelas populações vizinhas a estes.

Os principais resíduos sólidos gerados pela extração do fosfato através da escavação de lavra são o estéril e o rejeito.

O estéril abrange todo produto extraído das escavações de lavra, que é descartado por não possuir mineralização de fosfato, ou apresentá-la apenas em teores subeconômicos. Já os rejeitos compreendem os componentes minerais associados ao fosfato que são separados do produto final durante os beneficiamento e lançados em barragens de rejeito. Existem dois tipos de rejeitos minerais que são lançados em forma, de polpa para decantação em represas auxiliares e principais. (KLEIN, 1996).

Os resíduos podem ser despejados nos recursos hídricos diretamente em forma de lama, como também pelo resíduo sólido, quando através de fortes chuvas ocorre o escoamento destas cargas de sedimento para os corpos de água próximos. No período das chuvas, o material inconsolidado e desnudo da mineração é carregado pelo impacto da chuva superficial e levado para os córregos que circundam a área dos municípios goianos, que recebem águas barrentas, carregadas de sólidos em suspensão, causando sérios problemas de erosão e assoreamento nos cursos d'água (KLEIN, 1996).

Diversos estudos ambientais indicam que muitos dos materiais gerados pela mineração são rejeitos, estes muitas vezes erroneamente descartados. Na produção de ouro, por exemplo, 99,9% (noventa e nove, nove por cento) de todo material produzido não é aproveitado, sendo muitas vezes depositado de forma deliberada no leito de rios ou em áreas onde as águas das chuvas escoam para a sedimentação de cursos d'água. Na extração de cobre, por sua vez, menos de 1% (um por cento) do que é extraído costuma ser devidamente aproveitado, ao passo que o restante é lixo.

A contaminação por compostos químicos, com destaque para o mercúrio, também é um dos principais danos ambientais provocados pela mineração. Esses compostos são utilizados para a separação de misturas, retirada dos minerais e catalização de reações. Após o processo, costumam ser descartado, o que ocorre muitas vezes de maneira indevida, principalmente em localidades de limitada

fiscalização, ou até em minas ilegais, que, além de tudo isso, costuma empregar trabalho análogo ao escravo ou infantil. Essa realidade, infelizmente, é muito comum em países como o Brasil e em territórios dependentes economicamente, a exemplo de muitas nações do continente africano.

Diante dessas considerações, é importante mencionar que a atividade mineradora é, de toda forma, uma empresa geradora de empregos. Mas isso não significa, no entanto, que ela deva ser realizada de maneira não planejada e sem a devida fiscalização de suas instalações. É preciso, pois, promover medidas para o correto direcionamento do material descartado e a contenção da poluição gerada pelos elementos químicos. Além disso, torna-se necessário pensar na utilização sustentável dos recursos minerais a fim de garantir a sua existência para as gerações futuras.

6- As barragens e seu impacto em saúde pública

No decorrer desta pesquisa, verificamos que a instalação das barragens nos Estado de Goiás provocam grandes impactos ambientais e agora iremos apresentar os impactos na área da saúde da população.

Diante ao trágico acidente ocorrido no Estado de Minas Gerais no ano de 2015, onde a Barragem de Fundão se rompeu, ocasionando o maior desastre ambiental da história do Brasil, trouxe à tona o tema sobre as barragens de rejeitos, e seus impactos sobre saúde para a população goiana.

No Estado de Goiás ocorreu um acidente parecido, de menor escala, com o de Minas Gerais. No dia 25 de fevereiro de 2004, a represa localizada na Ultrafértil S/A se rompeu causando danos ambientais à fauna e flora nos municípios de Catalão e Ouidor. No acidente, uma área de 07 quilômetros de extensão foi atingida por uma onda de resíduos e lama. (O Globo, 2015).

Na época o Ministério Público de Goiás (MP-GO) instaurou Ação Civil Pública. E, em julho de 2015, o MP-GO abriu ação civil pública para evitar o lançamento de flúor na atmosfera no município de Catalão, no Estado de Goiás. O documento solicitava que as empresas Anglo American Fosfatos Brasil (Copebrás) e Vale Fertilizantes fossem impedidas de emitir fluoretos na atmosfera acima do limite

de percepção olfativa. O alto índice deste elemento no ar produzia odor semelhante a “cheiro de barata” (Jornal “O Popular”, 2015).

A Cidade de Catalão – cerca de 260 km da capital Goiânia – vem sofrendo um colapso social em várias áreas por conta da mineração. Falta de água, poluição do ar e aumento de casos de câncer são apenas alguns problemas que estão afetando a população da cidade.

Com seu subsolo rico em níquel, nióbio, fosfato e os chamados minerais de terras raras, Catalão tem olhado a riqueza ser extraída pelas empresas Anglo American e Vale Fertilizantes. Em troca, recebe apenas o prejuízo desse processo.

No campo, a população idosa tem sido a mais afetada pela mineração. Muitas famílias centenárias estão expulsas de seus territórios por conta da expansão das atividades das mineradoras.

Na cidade, a poluição do ar, que inclusive passou a ser chamado de “cheiro de barata” toma conta de parte dos bairros ao entardecer, jogando nos pulmões da população impurezas nada saudáveis.

A contaminação do ar e do solo levou Catalão, segundo estudos realizados pelo Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), a ser a cidade com maior incidência de câncer no Estado de Goiás.

A pesquisa, ao analisar os prontuários médicos do sistema público de saúde da cidade, entre os anos de 2005 e 2006, identificou que a doença majoritariamente se localiza nos órgãos do sistema respiratório e digestivo (França; Rosa; Ferrari e Honório-França, 2012).

E mais,

“As notificações de neoplasias⁶ malignas do sistema respiratório passaram de 1,5% em 2005 para 11,5% em 2006. Quanto ao sistema digestivo, a prevalência passou de 10% em 2005 para 16,5% em 2006” (França; Rosa; Ferrari e Honório-França, 2012, p. 06).

Foi constatada pela pesquisa que, a epidemiologia do câncer no município de Catalão, Goiás, sugere associações entre as atividades econômicas desenvolvidas na cidade, como a mineração e a agropecuária, e a prevalência de tumores localizados no sistema respiratório e digestivo, decorrentes do envenenamento das águas e dos solos (França; Rosa; Ferrari e Honório-França, 2012).

⁶ Também denominada “tumor”, é uma forma de proliferação celular não controlada pelo organismo, com tendência para a autonomia e perpetuação. É maligna (câncer) quando apresenta um crescimento acelerado e tem a capacidade de invadir os tecidos adjacentes.

Ao discutirem os efeitos das mineradoras no município de Catalão, Mendonça (2005), afirmaram que

O lançamento de gases, fuligens e material particulado pelos secadores dos terminais das mineradoras, localizados na porção Leste da cidade, tem sido intenso e perceptível ao olfato (odor de enxofre) e a visão de nebulosidade cinzenta e escura nas partes altas da cidade, para onde fluem os ventos fracos de inverno, mesmo que estas áreas estejam distantes entre cinco e dez quilômetros da fonte poluidora. (MENDONÇA, 2005, p. 177).

Outro município que também apresenta problemas na saúde em decorrência das barragens de rejeitos é a cidade de Crixás, no Estado de Goiás.

Foi realizado estudos na população de Crixás, e constatou-se que houve um índice elevado no município de retardamento mental, hidrocefalia, síndrome de Down e problemas neurológicos, além dos problemas pulmonares. Alguns relacionam as doenças com a atividade mineradora, principalmente, as relacionadas com a presença de cianeto utilizado no processo de beneficiamento e depositado nas barragens de rejeitos da empresa. Há ainda o arsênio livre, derivado do revolvimento pela mina do material estéril, ou seja, a movimentação de rochas arsenopiríticas que estão associadas ao minério de ouro, que são extraídas da mina subterrânea, depositados em barragem e acabam voltando como enchimento subterrâneo, junto de águas subterrâneas. Ou ainda a contaminação com o mercúrio, herança da intensa atividade garimpeira da região, que se iniciou no Brasil – colônia. (FERNANDES, LIMA e TEIXEIRA, 2007).

E, para finalizar esse tópico sobre os problemas de saúde da população goiana, a cidade de Ouidor, no Estado de Goiás também sofre com os efeitos da exploração inadequada das mineradoras. Existem duas minas de nióbio que são multinacionais, a Anglo American, em operação nos municípios de Catalão e Ouidor, no Estado de Goiás.

Uma pesquisa realizada em 1993, feita pelo Instituto de Radioproteção e Dosimetria da CNEN, na cidade do Rio de Janeiro relatou que: “Contaminação interna com material radioativo de trabalhadores de mineração é um problema comum no Brasil. Isto é causado pela presença de urânio, de tório e seu decaimento natural associado com o minério extraído. Os exemplos claros são os trabalhadores na mina de nióbio localizada no Estado de Goiás. O nióbio está associado com quantidades consideráveis de urânio e tório, mas a mina não é legalmente sujeita a requisitos de proteção contra as radiações” (SUCHANEK, 2012).

SUCHANEK (2012) ainda relatou que, durante o processo de mineração e da concentração do minério, são produzidas toneladas de rejeitos radioativos que são depositados em barragens de resíduos. E isto apresenta um alto risco de contaminação ao meio ambiente e à saúde humana, podendo afetar não apenas os trabalhadores, mas também a população local. Por isso, esse número alarmante de pessoas com câncer e problemas respiratórios.

O risco de doenças após acidente em barragens é altíssimo. Enquanto não encontrar os corpos que desapareceram durante o acidente, os cadáveres vão apodrecer e assim, os problemas para a saúde pública no local serão enormes, pois a terra ficará ainda mais contaminada com a decomposição humana e animal. E ainda mais, se houver metais pesados, a contaminação será grave. (JORNAL CORREIO DO ESTADO MG, 2015).

O JORNAL CORREIO DO ESTADO MG (2015), ainda informa que, em situações como essa, é comum que se proliferem doenças infecciosas, como hepatite, diarreias e leptospirose. No entanto, a contaminação da lama por resíduos de minério de ferro e de produtos químicos provocam reações alérgicas na pele, como irritações, vermelhidão, inchaços, pequenas bolhas, sensação de queimação.

7- Conclusão

A atividade mineradora consiste na extração de riquezas minerais dos solos e das formações rochosas que compõem a estrutura terrestre. Trata-se, assim, de uma das mais importantes atividades econômicas tanto no Estado de Goiás como em todo o Brasil, com destaque para o ouro, cobre, níquel, fosfato e nióbio. No entanto, é preciso ressaltar que essa prática costuma gerar sérios danos ao meio ambiente e a saúde pública.

Os impactos ambientais da mineração são diversos e se apresentam em diversas escalas: desde problemas locais específicos até alterações biológicas, geomorfológicas, hídricas e atmosféricas de grandes proporções. Portanto, conhecer esses problemas causados e a minimização de seus efeitos é de grande necessidade para garantir a preservação dos ambientes naturais.

Entre as principais alterações nas paisagens e os impactos gerados pela mineração, podemos destacar:

- Remoção da vegetação em todas as áreas de extração;
- Poluição dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneos) pelos produtos químicos utilizados na extração de minérios;
- Contaminação dos solos por elementos tóxicos;
- Proliferação de processos erosivos, sobretudo em minas antigas ou desativadas que não foram reparadas pelas empresas mineradoras;
- Sedimentação e poluição de rios pelo descarte indevido do material produzido não aproveitado (rochas, minerais e equipamentos danificados);
- Poluição do ar a partir da queima ao ar livre de mercúrio (muito utilizado na extração de vários tipos de minérios);
- Mortandade de peixes em áreas de rios poluídos pelos elementos químicos oriundos de minas;
- Evasão forçada de animais silvestres previamente existentes na área de extração mineral;
- Poluição sonora gerada em ambientes e cidades localizados no entorno das instalações, embora a legislação vigente limite a extração mineral em áreas urbanas atualmente;
- Contaminação de águas superficiais (doce e salgada) pelo vazamento direto dos minerais extraídos ou seus componentes.

Na presente pesquisa, a preocupação central que orientou estudo foi compreender como a instalação das barragens de rejeitos, no Estado de Goiás, tem afetado a população goiana e o meio ambiente. Os efeitos das empresas mineradoras como a Anglo American, Vale Fertilizantes e COPEBRÁS, sob a população goiana são tanto sociais como ambientais. Os moradores sofrem com a poluição sonora, visual, da água e do ar, que lhes afeta diretamente.

Ressalta-se que a degradação ambiental decorrente da atividade de mineração repercute em danos e/ou agravos à saúde das pessoas que trabalham nas suas instalações, bem como da população ao redor da área explorada. Podendo esses danos assumir características desde problemas respiratórios (exposição às partículas provenientes das etapas da atividade de mineração, tais como a lavra a céu aberto, por exemplo); alterações dermatológicas (haja vista a exposição aos raios solares, uma vez que esta atividade é realizada durante o período diurno, aproveitando a luz solar); câncer e outros.

Ante todo o exposto, concluímos que a mineração é uma atividade econômica importante, pois é fonte geradora de empregos, todavia seus efeitos e consequências devem ser analisados de forma minuciosa e ressaltando o bem estar socioambiental. Nesta perspectiva, deve-se propor mecanismos práticos que possibilitem a mitigação dos impactos negativos da mineração, visando um desenvolvimento socialmente justo e ambientalmente correto.

8- Referências

ANDRADE, M. R., SILVA, C. S. *Desempenho do setor mineral – 2012 (ano base 2011)*. Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Goiânia, GO, 2012. Disponível em: https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=6583> Acesso em 09 mar. 2016.

AZEVEDO, A. L. *Acidente em Mariana é o maior da História com barragens de rejeitos*. O Globo, Rio de Janeiro, 17 nov. 2015. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/brasil/acidente-em-mariana-o-maior-da-historia-com-barragens-de-rejeitos-18067899>>. Acesso em: 26 jan. 2016.

BERNADO, P. A. M. *Impactos ambientais do uso de explosivos na escavação de rochas, com ênfase nas Vibrações*. 2004. 385 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Minas) – Universidade Técnica de Lisboa. LISBOA, 2004.

BRASIL. Decreto-Lei n. 227 de 27/02/1967. *Código de Mineração*. Disponível em: Acesso em: 30 mai. 2016.

_____. Lei nº 6. 938, de 31 de agosto de 1981 – *A Política Nacional do Meio Ambiente*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 14 ago. 2016.

_____. Ministério de Minas e Energia (MME). Secretaria de geologia, mineração e transformação mineral (SGM). *Relatório Técnico 82 Análise e avaliação da sustentabilidade na indústria mineral*. 173 p. 2009. Disponível em: http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/arquivos/planoduodecenal/estudos_consolidados/P56RT82_Sustentabilidade.pdf. Acesso em: 10 mai. 2016.

_____. *Resolução nº 143, de 10 de junho de 2012*. Estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume, em atendimento ao art. 7º da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Conselho Nacional dos Recursos Hídricos, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF. Disponível em: <<https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/>

mostra_imagem.asp?!IDBancoArquivoArquivo=723 1> Acesso em: 4 de jun. de 2016.

CALAES, G. D. *Planejamento estratégico, competitividade e sustentabilidade na indústria mineral: dois casos de não metálicos no Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: CETEM / MCT / CNPq / CYTED, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM. *Anuário Mineral Brasileiro 2010*. DNPM: Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.dnmp.gov.br/dnmp/paginas/anuario-mineral/arquivos/ANUARIO_MINERAL_2010.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2016.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). *Barragens*. Disponível em: <<http://www.dnmp.gov.br/assuntos/barragens>>. Acesso em: 22 fev. 2016b.

FARIAS, C. G. E. *Mineração e meio ambiente no Brasil*. Relatório Preparado para o CGEE. Outubro de 2002. Disponível em: http://www.cgee.org.br/arquivos/estudo011_02.pdf. Acesso em: 15 fev. 2016.

FALEIRO, F. F.; LOPES, L. M.; CARVALHO JUNIOR, N. R. de. *A mineração de fosfato no município de Catalão-GO: impactos ambientais e sócio-econômicos*. Disponível em: http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo12/015.pdf. Acesso em 23 abr. 2016.

FERNANDES, F. R. C.; LIMA, M. H. R.; TEIXEIRA, N. S. *Grandes Minas e Comunidade: algumas questões conceituais*. Séries CETEM, séries estudos e documentos. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/publicacao/CTs/CT2007-106-00.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2011.

FRANÇA, E.L.; ROSA, D.E.; FERRARI, C.K. B.; HONÓRIO-FRANÇA, A.C. *Epidemiologia do câncer no município de Catalão, Goiás, Brasil*. Em J Manag Prim Health Care. (Janeiro- junho, 2012).

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO – IBRAM. Informações e análises da economia mineral brasileira. 7ª Ed. 2012. Disponível em:<<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00002806.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2015.

INSTITUTO MAURO BORGES DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS ECONÔMICOS - IMB. *Atlas do Estado de Goiás – 2014*. Goiânia: Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento de Goiás, 2016 a.

JORNAL O POPULAR, 2015. *Barragens de Rejeitos*. Disponível em: <<http://www.opopular.com.br>> Acesso em 10 fev. 2016.

KLEIN, P.B.W. *A evolução do uso do solo e suas consequências para o meio ambiente na região do complexo ultramáfico-alcalino-carbonatítico de Catalão I*. Dissertação (Mestrado em Geologia)- Instituto de Geografia, Universidade de Brasília, Brasília. 1996.

LIMA, V. B. de. *Os caminhos da urbanização/ mineração em Goiás: o estudo de Catalão (1970-2000)*. 2003. 126 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2003.

LINS, F. A. de F. *Brasil 500 anos – a construção do Brasil e da América Latina: histórico, atualidades e perspectivas*. Rio de Janeiro: CETEM/ MCT, 2000.

MENDONÇA, M.R. *Diagnóstico e monitoramento sócio-ambiental da cidade de Catalão/GO e do entorno*. Catalão: UFG, 2005.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. Departamento Nacional de Produção Mineral. *Sumário Mineral*. Brasília: MME, 2011.

PINTO, L. M.; MAGALHÃES, L.F. *A mineração no estado de Goiás. Encontro empresarial pelas águas em Goiás*. Goiânia julho de 2008, slides. Disponível em: <http://www.ibram.org.br/sites/700/784/00001636.pdf>. Acesso em 05 set.2016.

POLONIAL, J. *Terra de Anhanguera: história de Goiás*. Goiânia: Editora Kelps, 2006.

RIBEIRO, J.C.J. *Inventário de Resíduos Sólidos Industriais. Forjando el Ambiente que Compartimos*. San Juan, AIDIS, 2004. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsAIDIS/PuertoRico29/junqueira.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2016.

SILVA, A. P. M.; VIANA, J. P.; CAVALCANTE, A. L. B. *Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Atividade de Mineração de Substâncias Não Energéticas*. Brasília: IPEA, 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120814_relatorio_atividade_mineracao.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2016.

SILVA, V. C. *Variáveis que interferem nos problemas ambientais gerados durante os desmontes de rochas*. 236 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

SUCHANEK, N. *O Nióbio é nosso e os resíduos radioativos/tóxicos também*. Publicado na Revista Eletrônica EcoDebate, 21/12/2012. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2012/12/21/o-niobio-e-nosso-e-os-residuos-radioativos-toxicos-tambem>. Acesso em 10 fev. 2016.

VALERIUS, M. B. *Cadastro e Análise do Potencial de Risco das Barragens de Rejeitos de Mineração do Estado de Goiás*. Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Distrito Federal, 2014.

ANEXO – E-MAILS RECEBIDOS DA EMPRESA ANGLO AMERICAN E VALE FERTILIZANTES

Gmail - Autorização

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&ik=e6093250ca&view=pt...>


patricia sobreira <patriciadeasobreira@gmail.com>

Autorização

5 mensagens

patricia sobreira <patriciadeasobreira@gmail.com>
Para: daniela.castro@angloamerican.com

17 de outubro de 2016 10:47

Prezada Sra Daniela,

Segue em anexo, ofício solicitando autorização para visita na barragem no dia 25 e também autorização para tirar fotos da barragem.

Desde já, agradeço pela atenção.

Patrícia

Patricia de Albuquerque Sobreira

Doctoranda en Derecho Penal - Universidad de Buenos Aires
Mestranda em Ciências Ambientais- UniEvangélica
Especialista em Direito - Universidade Federal de Goiás

 OFICIO 2 PAT.doc
13K

Castro, Daniela Cristina <daniela.castro@angloamerican.com>
Para: patricia sobreira <patriciadeasobreira@gmail.com>
Cc: "Mendes, Diana Felipe" <diana.mendes@angloamerican.com>

18 de outubro de 2016 11:32

Prezada Patrícia,

A Copebras agradece seu contato. A empresa adota padrões de segurança em suas operações, tendo o acesso restrito à algumas áreas operacionais, como uma de suas diretrizes. Adicionalmente, nossa política de tecnologia da informação não permite que áreas internas da empresa sejam fotografadas. Por isso, não poderemos atender à sua solicitação.

Contudo, gostaríamos de atender à instituição por meio de convite à participação em nosso programa de visitas, em que áreas permitidas pelo protocolo de segurança podem ser visitadas e explicações técnicas e operacionais são realizadas conforme perfil do visitante.

Para tanto, basta enviar um email para daniela.castro@angloamerican.com, para visitas nas unidades da Copebras ou diana.mendes@angloamerican.com, para a Niobras, em Catalão e Ouidor (GO).

Atenciosamente,

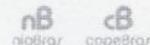
Daniela Castro

Analista de Comunicação
Comunicação
Copebras

daniela.castro@angloamerican.com
tel +55 64 3411-8384
cel +55 64 99956-6975



CMOC International
Brasil



Gmail - Autorização

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&ik=e6093250ca&view=pt...>

No dia 30 de setembro de 2016 a Anglo American plc (Anglo American) concluiu a venda de seus negócios e operações e Nióbio e Fosfatos para entidades da China Molybdenum Co., Ltd (CMOC). Desde então, a CMOC assumiu o controle e é a única responsável pelos negócios e operações de Nióbio e Fosfato que anteriormente eram de propriedade da Anglo American. A Anglo American não tem qualquer relação com a CMOC e com seus negócios ou operações. Por favor, encaminhar todas as solicitações diretamente para a CMOC. Este e-mail foi enviado por um empregado do negócio de Nióbio ou Fosfatos (sob a nova propriedade de CMOC).

De: patricia sobreira [mailto:patriciadeasobreira@gmail.com]
Enviada em: segunda-feira, 17 de outubro de 2016 10:47
Para: Castro, Daniela Cristina
Assunto: Autorização

Prezada Sra Daniela,

Segue em anexo, ofício solicitando autorização para visita na barragem no dia 25 e também autorização para tirar fotos da barragem.

Desde já, agradeço pela atenção.

Patrícia

Patrícia de Albuquerque Sobreira

Doctoranda en Derecho Penal - Universidad de Buenos Aires

Mestranda em Ciências Ambientais- UniEvangélica

Especialista em Direito - Universidade Federal de Goiás

patricia sobreira <patriciadeasobreira@gmail.com>
 Para: "Castro, Daniela Cristina" <daniela.castro@angloamerican.com>

18 de outubro de 2016 11:41

Prezada Daniela,

Recebi e-mail informando que não pode tirar fotos no local, mas posso realizar visitas. Então, por favor, gostaria de marcar para o dia 24 de outubro a fazer uma visita nas unidades da Copebras. Desde já agradeço pela atenção.

Patrícia

Patrícia de Albuquerque Sobreira

Doctoranda en Derecho Penal - Universidad de Buenos Aires

Mestranda em Ciências Ambientais- UniEvangélica
Especialista em Direito - Universidade Federal de Goiás

Em 18 de outubro de 2016 11:32, Castro, Daniela Cristina <daniela.castro@angloamerican.com> escreveu:

Prezada Patrícia,

A Copebras agradece seu contato. A empresa adota padrões de segurança em suas operações, tendo o acesso restrito à algumas áreas operacionais, como uma de suas diretrizes. Adicionalmente, nossa política de tecnologia da informação não permite que áreas internas da empresa sejam fotografadas. Por isso, não poderemos atender à sua solicitação.

Contudo, gostaríamos de atender à instituição por meio de convite à participação em nosso programa de visitas, em que áreas permitidas pelo protocolo de segurança podem ser visitadas e explicações técnicas e operacionais são realizadas conforme perfil do visitante.

Para tanto, basta enviar um email para daniela.castro@angloamerican.com, para visitas nas unidades da Copebras ou diana.mendes@angloamerican.com, para a Niobras, em Catalão e Ouvidor (GO).

Atenciosamente,

Daniela Castro

Analista de Comunicação
Comunicação
Copebras

daniela.castro@angloamerican.com
qm
tel +55 64 3411-8384
cel +55 64 9 9956-6975



CMOC International
Brasil



No dia 30 de setembro de 2016 a Anglo American plc (Anglo American) concluiu a venda de seus negócios e operações e Nióbio e Fosfatos para entidades da China Molybdenum Co., Ltd (CMOC). Desde então, a CMOC assumiu o controle e é a única responsável pelos negócios e operações de Nióbio e Fosfato que anteriormente eram de propriedade da Anglo American. A Anglo American não tem qualquer relação com a CMOC e com seus negócios ou operações. Por favor, encaminhar todas as solicitações diretamente para a CMOC. Este e-mail foi enviado por um empregado do negócio de Nióbio ou Fosfatos (sob a nova propriedade de CMOC).

De: patricia sobreira [mailto:patriciadeasobreira@gmail.com]

Enviada em: segunda-feira, 17 de outubro de 2016 10:47

Para: Castro, Daniela Cristina

Assunto: Autorização

Prezada Sra Daniela,

Segue em anexo, ofício solicitando autorização para visita na barragem no dia 25 e também autorização para tirar fotos da barragem.

Desde já, agradeço pela atenção.

Gmail - Autorização

https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&ik=e6093250ca&view=pt...

Patrícia

Patrícia de Albuquerque Sobreira

Doctoranda en Derecho Penal - Universidad de Buenos Aires

Mestranda em Ciências Ambientais- UniEvangélica

Especialista em Direito - Universidade Federal de Goiás

Castro, Daniela Cristina <daniela.castro@angloamerican.com>
 Para: patricia sobreira <patriciadeasobreira@gmail.com>
 Cc: "Mendes, Diana Felipe" <diana.mendes@angloamerican.com>

18 de outubro de 2016 11:52

Patrícia, bom dia

Esclareço que, fotos não são autorizadas em nenhuma área interna da empresa e como informado anteriormente, o protocolo de segurança não permite acesso de visitantes em áreas restritas, que é o caso da área que você solicita na visita. Portanto, a instituição pode participar do programa de visita, de acordo com áreas e programação estabelecida pela empresa e disponibilidade de agenda. Na semana que vem, estaremos em eventos internos da SIPAT 2016, não tendo disponibilidade para atendê-los.

Mas a universidade pode encaminhar solicitação de visita a partir de novembro para avaliação. Em caso de dúvida, estou à disposição nos contatos abaixo.

Atenciosamente,

Daniela Castro

Analista de Comunicação
 Comunicação
 Copebras

daniela.castro@angloamerican.com
 tel +55 64 3411-8384
 cel +55 64 9.9956-6975

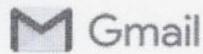


CMOC International
 Brasil



No dia 30 de setembro de 2016 a Anglo American plc (Anglo American) concluiu a venda de seus negócios e operações e Nióbio e Fosfatos para entidades da China Molybdenum Co., Ltd (CMOC). Desde então, a CMOC assumiu o controle e é a única responsável pelos negócios e operações de Nióbio e Fosfato que anteriormente eram de propriedade da Anglo American. A Anglo American não tem qualquer relação com a CMOC e com seus negócios ou operações. Por favor, encaminhar todas as solicitações diretamente para a CMOC.
 Este e-mail foi enviado por um empregado do negócio de Nióbio ou Fosfatos (sob a nova propriedade de CMOC).

Gmail - Visita Vale Fertilizantes - 25/10

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&ik=e6093250ca&view=pt...>

patricia sobreira <patriciadeasobreira@gmail.com>

Visita Vale Fertilizantes - 25/10

5 mensagens

Stefania Goncalves Faria <stefania.faria@valefert.com>

25 de outubro de 2016 11:05

Para: patricia sobreira <patriciadeasobreira@gmail.com>

Bom dia, Patrícia.

Seguem fotos da visita realizada na Vale Fertilizantes - Complexo Mineroquímico de Catalão no dia 25/10/16.

Caso precise de mais informações sobre a nossa empresa, tais como sobre sustentabilidade, operações e projetos e vídeo institucional, gentileza acessar o site www.valefertilizantes.com.

Qualquer dúvida estou à disposição.

Att,

Stefânia Gonçalves Faria
Relações com Comunidades e Institucionais

Vale Fertilizantes
Fazenda Chapadão, s/nº, Caixa Postal 90, 75701-970, Catalão (GO), Brasil
Tel: (64) 3411-8710 Carrier 807 Cel: (64) 99957-6844
stefania.faria@valefert.com

patricia sobreira
<patriciadeasobreira@gmail.com>

Para: Stefania Goncalves Faria <stefania.faria@valefert.com>,

cc

21/10/2016 12:01

Assunto: Re: Autorização

Bom dia Stefânia,

Ela tem 07 anos. Então ela ficará com meu marido do lado de fora.

Grata,

Patrícia

Patrícia de Albuquerque Sobreira
Analista do Tribunal de Justiça de Goiás
Doctoranda en Derecho Penal - Universidad de Buenos Aires
Mestranda em Ciências Ambientais- UniEvangélica

Gmail - Visita Vale Fertilizantes - 25/10

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&ik=e6093250ca&view=pt...>

Especialista em Direito - Universidade Federal de Goiás

Em 21 de outubro de 2016 11:47, Stefania Goncalves Faria
<stefania.faria@valefert.com> escreveu:

Bom dia, Patrícia.

Obrigada pelas informações.

Qual é a idade de sua filha? Por questões de segurança, temos um procedimento interno que proíbe a visitação de menores de 14 anos em nossas unidades industriais.

Att.,

Stefânia Gonçalves Faria
Relações com Comunidades e Institucionais

Vale Fertilizantes
Fazenda Chapadão, s/nº, Caixa Postal 90, 75701-970, Catalão (GO), Brasil
Tel: (64) 3411-8710 Carrier 807 Cel: (64) 99957-6844
stefania.faria@valefert.com

patricia sobreira
<patriciadeasobreira@gmail.com>

Para Stefania Goncalves Faria <stefania.faria@valefert.com>,

cc

21/10/2016 10:50

Assunto Re: Autorização

Bom dia,

Muito obrigada pela atenção.

O meu nome completo é PATRICIA DE ALBUQUERQUE SOBREIRA, portadora do RG nº 5147883 SSP/GO e inscrita no CPF nº 628252831-34.

Meu marido é WASHINGTON BRASIL ALVES DE GODOY, inscrito no CPF nº 508.980.861-91 e minha filhinha ISADORA SOBREIRA DE GODOY, certidão de nascimento Livro A-171, folha 166, Termo 095509.

Cordialmente,

Patrícia

Patrícia de Albuquerque Sobreira
Doctoranda en Derecho Penal - Universidad de Buenos Aires
Mestranda em Ciências Ambientais- UniEvangélica

Gmail - Visita Vale Fertilizantes - 25/10

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&ik=e6093250ca&view=pt...>

Especialista em Direito - Universidade Federal de Goiás

Em 21 de outubro de 2016 08:39, Stefania Goncalves Faria
<stefania.faria@valefert.com> escreveu:

Bom dia, Patrícia.

A sua visita foi autorizada. Poderemos recebê-la no dia 25/10 (terça-feira) às 9h30, no Complexo Mineroquímico de Catalão - Mineração (Fazenda Chapadão, s/nº, Caixa Postal 90, 75701-970, Catalão).
Link para Google Maps: <https://www.google.com.br/maps/place/Vale+Fertilizantes+Catal%C3%A3o+GO/@-18.111247,-47.7971379,2966m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0xf1746e6a7b71502a!8m2!3d-18.119212!4d-47.8017873>

Favor enviar nome completo e documento pessoal (RG ou CPF) de todos os visitantes para que possamos liberar a entrada na unidade.

Seguem normas de segurança para visitantes que devem ser seguidas:

- Vestimentas: camisa de manga longa ou curta, calça comprida, sapato fechado, sem salto ou com salto de até 3 cm. O não atendimento pode implicar em proibição de acesso.
- Toda e qualquer movimentação na área dentro do complexo deve ser acompanhada por um funcionário da empresa.
- Não é permitido fumar fora dos locais identificados
- Pedimos que seja evitado o excesso de volumes. Por isso, traga apenas o necessário.
- Em caso de visitante com qualquer tipo de deficiência gentileza informar.
- Ajude nos a conservar a limpeza e organização do local. Coloque o lixo nas lixeiras e contribua para a coleta seletiva.

Qualquer dúvida estou a disposição.

Att.,

Stefânia Gonçalves Faria
Relações com Comunidades e Institucionais

Vale Fertilizantes
Fazenda Chapadão, s/nº, Caixa Postal 90, 75701-970, Catalão (GO), Brasil
Tel: (64) 3411-8710 Carrier 807 Cel: (64) 99957-6844
stefania.faria@valefert.com

patricia sobreira
<patriciadeasobreira@gmail.com>

Para stefania.faria@valefert.com,

cc

18/10/2016 07:38

Assunto Autorização

Bom dia Sra Stefania,

Estou terminando meu mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente. Minha

dissertação é sobre as barragens de rejeitos e de contenção.

Para realizar uma pesquisa é necessário conhecer o que você está escrevendo. Assim, pretendo conhecer a barragem, para familiarizar um pouco mais com o tema, conhecer sobre os rejeitos/resíduos, como se faz uma barragem, etc.

São coisas bastantes simples, nada que possa prejudicar ninguém, pois a minha intenção é apenas conhecer uma barragem de rejeito e terminar minha pesquisa de campo, pois essa pesquisa de campo é essencial para uma dissertação.

Quanto às fotografias, se você puder fazer gentileza de me fornecer algumas imagens que tiver, ficarei muito contente.

Certa que posso contar com seu apoio, mais uma vez agradeço pela sua atenção.

Atenciosamente,

Patrícia

Patrícia de Albuquerque Sobreira

Doctoranda en Derecho Penal - Universidad de Buenos Aires

Mestranda em Ciências Ambientais- UniEvangélica

Especialista em Direito - Universidade Federal de Goiás

* * * AVISO LEGAL: Esta mensagem, inclusive seus anexos, pode conter informações confidenciais e deve ser resguardado o devido sigilo de seu conteúdo. Caso a tenha recebido indevidamente, por favor apague-a imediatamente e comunique o remetente. Qualquer forma de utilização, reprodução, retransmissão, alteração, distribuição e/ou divulgação de conteúdo desta mensagem ou de parte dele, sem a autorização expressa de seu remetente, é estritamente proibida. Obrigado pela sua colaboração. * * *

* * * AVISO LEGAL: Esta mensagem, inclusive seus anexos, pode conter informações confidenciais e deve ser resguardado o devido sigilo de seu conteúdo. Caso a tenha recebido indevidamente, por favor apague-a imediatamente e comunique o remetente. Qualquer forma de utilização, reprodução, retransmissão, alteração, distribuição e/ou divulgação de conteúdo desta mensagem ou de parte dele, sem a autorização expressa de seu remetente, é estritamente proibida. Obrigado pela sua colaboração. * * *

* * * AVISO LEGAL: Esta mensagem, inclusive seus anexos, pode conter informações confidenciais e deve ser resguardado o devido sigilo de seu conteúdo. Caso a tenha recebido indevidamente, por favor apague-a imediatamente e comunique o remetente. Qualquer forma de utilização, reprodução, retransmissão, alteração, distribuição e/ou divulgação de conteúdo desta mensagem ou de parte dele, sem a autorização expressa de seu remetente, é estritamente proibida. Obrigado pela sua colaboração. * * *

3 anexos

Gmail - Visita Vale Fertilizantes - 25/10

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&ik=e6093250ca&view=pt...>foto_1.jpg
214Kfoto_2.jpg
194Kfoto_3.jpg
180K

patricia sobreira <patriciadeasobreira@gmail.com>
Para: Stefania Goncalves Faria <stefania.faria@valefert.com>

26 de outubro de 2016 08:24

Bom dia Stefânia,

Primeiramente, quero agradecer de coração pela atendimento e atenção por mim. Ontem estava falando com meu orientador que a empresa me demonstrou idoneidade e transparência em tudo que fazem. Ainda, demonstrou preocupação com a sociedade e meio ambiente. Meus parabéns!
Também quero agradecer ao Márcio e ao Otávio por me acompanhar em toda a barragem e apresentar toda a eficácia da estrutura da mesma.

Por favor, aguardo as imagens da barragem de rejeito que Otávio combinou de enviar para mim.

Atenciosamente,

Patrícia

Patrícia de Albuquerque Sobreira
Analista do Tribunal de Justiça de Goiás
Doctoranda en Derecho Penal - Universidad de Buenos Aires
Mestranda em Ciências Ambientais- UniEvangélica
Especialista em Direito - Universidade Federal de Goiás
[Texto das mensagens anteriores oculto]

Stefania Goncalves Faria <stefania.faria@valefert.com>
 Para: patricia sobreira <patriciadeasobreira@gmail.com>

3 de novembro de 2016 09:57

Bom dia, Patrícia.

Agradecemos também por sua visita.

Seguem as fotos da barragem enviadas pelo Otávio.

Att,

Stefânia Gonçalves Faria
 Relações com Comunidades e Institucionais

Vale Fertilizantes
 Fazenda Chapadão, s/nº, Caixa Postal 90, 75701-970, Catalão (GO), Brasil
 Tel: (64) 3411-8710 Carrier 807 Cel: (64) 99957-6844
 stefania.faria@valefert.com

patricia sobreira
 <patriciadeasobreira@gmail.com>

Para:Stefania Goncalves Faria <stefania.faria@valefert.com>,
 cc

26/10/2016 08:20

AssuntoRe: Visita Vale Fertilizantes - 25/10

Bom dia Stefânia,

Primeiramente, quero agradecer de coração pela atendimento e atenção por mim. Ontem estava falando com meu orientador que a empresa me demonstrou idoneidade e transparência em tudo que fazem. Ainda, demonstrou preocupação com a sociedade e meio ambiente. Meus parabéns!

Também quero agradecer ao Márcio e ao Otávio por me acompanhar em toda a barragem e apresentar toda a eficácia da estrutura da mesma.

Por favor, aguardo as imagens da barragem de rejeito que Otávio combinou de enviar para mim.

Atenciosamente,

Patrícia

Patrícia de Albuquerque Sobreira
 Analista do Tribunal de Justiça de Goiás
 Doctoranda en Derecho Penal - Universidad de Buenos Aires
 Mestranda em Ciências Ambientais- UniEvangélica
 Especialista em Direito - Universidade Federal de Goiás

Em 25 de outubro de 2016 11:05, Stefania Goncalves Faria
 <stefania.faria@valefert.com> escreveu:

Gmail - Visita Vale Fertilizantes - 25/10

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&ik=c6093250ca&view=pt...>

Bom dia, Patrícia.

Seguem fotos da visita realizada na Vale Fertilizantes - Complexo Mineroquímico de Catalão no dia 25/10/16.

Caso precise de mais informações sobre a nossa empresa, tais como sobre sustentabilidade, operações e projetos e vídeo institucional, gentileza acessar o site www.valefertilizantes.com.

Qualquer dúvida estou à disposição.

Att.,

Stefânia Gonçalves Faria
Relações com Comunidades e Institucionais

Vale Fertilizantes
Fazenda Chapadão, s/nº, Caixa Postal 90, 75701-970, Catalão (GO), Brasil
Tel: (64) 3411-8710 Carrier 807 Cel: (64) 99957-6844
stefania.faria@valefert.com

patricia sobreira
<patriciadeasobreira@gmail.com>

Para Stefania Goncalves Faria <stefania.faria@valefert.com>,
cc
Assunto Re: Autorização

21/10/2016 12:01

Bom dia Stefânia,

Ela tem 07 anos. Então ela ficará com meu marido do lado de fora.

Grata,

Patrícia

Patrícia de Albuquerque Sobreira
Analista do Tribunal de Justiça de Goiás
Doctoranda en Derecho Penal - Universidad de Buenos Aires
Mestranda em Ciências Ambientais- UniEvangélica
Especialista em Direito - Universidade Federal de Goiás

Em 21 de outubro de 2016 11:47, Stefania Goncalves Faria

dissertação é sobre as barragens de rejeitos e de contenção.

Para realizar uma pesquisa é necessário conhecer o que você está escrevendo. Assim, pretendo conhecer a barragem, para familiarizar um pouco mais com o tema, conhecer sobre os rejeitos/resíduos, como se faz uma barragem, etc.

São coisas bastantes simples, nada que possa prejudicar ninguém, pois a minha intenção é apenas conhecer uma barragem de rejeito e terminar minha pesquisa de campo, pois essa pesquisa de campo é essencial para uma dissertação.

Quanto às fotografias, se você puder fazer gentileza de me fornecer algumas imagens que tiver, ficarei muito contente.

Certa que posso contar com seu apoio, mais uma vez agradeço pela sua atenção.

Atenciosamente,

Patrícia

Patrícia de Albuquerque Sobreira

Doctoranda en Derecho Penal - Universidad de Buenos Aires

Mestranda em Ciências Ambientais- UniEvangélica

Especialista em Direito - Universidade Federal de Goiás

* * * AVISO LEGAL: Esta mensagem, inclusive seus anexos, pode conter informações confidenciais e deve ser resguardado o devido sigilo de seu conteúdo. Caso a tenha recebido indevidamente, por favor apague-a imediatamente e comunique o remetente. Qualquer forma de utilização, reprodução, retransmissão, alteração, distribuição e/ou divulgação de conteúdo desta mensagem ou de parte dele, sem a autorização expressa de seu remetente, é estritamente proibida. Obrigado pela sua colaboração. * * *

* * * AVISO LEGAL: Esta mensagem, inclusive seus anexos, pode conter informações confidenciais e deve ser resguardado o devido sigilo de seu conteúdo. Caso a tenha recebido indevidamente, por favor apague-a imediatamente e comunique o remetente. Qualquer forma de utilização, reprodução, retransmissão, alteração, distribuição e/ou divulgação de conteúdo desta mensagem ou de parte dele, sem a autorização expressa de seu remetente, é estritamente proibida. Obrigado pela sua colaboração. * * *

* * * AVISO LEGAL: Esta mensagem, inclusive seus anexos, pode conter informações confidenciais e deve ser resguardado o devido sigilo de seu conteúdo. Caso a tenha recebido indevidamente, por favor apague-a imediatamente e comunique o remetente. Qualquer forma de utilização, reprodução, retransmissão, alteração, distribuição e/ou divulgação de conteúdo desta mensagem ou de parte dele, sem a autorização expressa de seu remetente, é estritamente proibida. Obrigado pela sua colaboração. * * *

* * * AVISO LEGAL: Esta mensagem, inclusive seus anexos, pode conter informações confidenciais e deve ser resguardado o devido sigilo de seu conteúdo. Caso a tenha recebido indevidamente, por favor apague-a imediatamente e comunique o remetente. Qualquer forma de utilização, reprodução, retransmissão, alteração, distribuição e/ou divulgação de conteúdo desta mensagem ou de parte dele, sem a autorização expressa de seu remetente, é estritamente proibida. Obrigado pela sua colaboração. * * *

 **Fotos Barragem.pdf**
220K

patricia sobreira <patriciadeasobreira@gmail.com>
Para: Stefania Goncalves Faria <stefania.faria@valefert.com>

3 de novembro de 2016 11:25

Bom dia Stefânia,

Muito agradecida pelas fotos e por favor, agradeça ao Otávio em meu nome.

Atenciosamente,

Patrícia

Patrícia de Albuquerque Sobreira

Doctoranda en Derecho Penal - Universidad de Buenos Aires
Mestranda em Ciências Ambientais- UniEvangélica
Especialista em Direito - Universidade Federal de Goiás

[Texto das mensagens anteriores oculto]

patricia sobreira <patriciadeasobreira@gmail.com>
Para: Rildo Mourão Ferreira <rildomourao@uol.com.br>

8 de novembro de 2016 07:44

Bom dia,

O pessoal da Vale Fertilizantes enviou para mim estas fotos da barragem.

Atenciosamente,

Patrícia

Patrícia de Albuquerque Sobreira

Analista do Tribunal de Justiça de Goiás
Doctoranda en Derecho Penal - Universidad de Buenos Aires
Mestranda em Ciências Ambientais- UniEvangélica
Especialista em Direito - Universidade Federal de Goiás

----- Mensagem encaminhada -----

De: **Stefania Goncalves Faria** <stefania.faria@valefert.com>
Data: 3 de novembro de 2016 09:57
Assunto: Re: Visita Vale Fertilizantes - 25/10
Para: **patricia sobreira** <patriciadeasobreira@gmail.com>

[Texto das mensagens anteriores oculto]

 **Fotos Barragem.pdf**
220K