

ANÁLISE DOS USOS E POTENCIAIS DE RISCO DAS BARRAGENS DE REJEITO EM MINAS GERAIS¹

Tathiana Rodrigues Caetano²

Rachel Jardim Martini³

Fernanda Cristina Resende Ramos⁴

Hersília de Andrade e Santos⁵

Resumo

As barragens são estruturas importantes para atividades econômicas realizadas no estado de Minas Gerais. Em especial, o setor minerário vem demandando novas áreas para construção de barramentos. Tendo em foco questões de sustentabilidade ambiental, o presente trabalho apresenta uma análise dos tipos de uso e dos potenciais de risco das barragens inventariadas pela FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente no estado de Minas Gerais. A base de dados utilizou o inventário de 5 anos (2008 a 2012) e a ela foi acrescentada dados do principais barramentos hidrelétricos em Minas Gerais. Os barramentos destinados à contenção de rejeitos se concentram principalmente no setor minerário (62%) e potencial de risco destes barramentos é mais elevado do que nos outros setores de atividade econômica. Já a comparação com o setor hidrelétrico permitiu avaliar que área dos reservatórios das 25 maiores usinas hidrelétricas do estado de Minas Gerais é superior em apenas 17% à área média dos reservatórios destinados à mineração em 2012. Estes resultados permitiram concluir que políticas públicas de segurança de barragens, principalmente para destinadas à mineração devem ser desenvolvidas, visando a prevenção de acidentes e questões de sustentabilidade ambiental.

Palavras-chave: Barragem de rejeito; Mineração; Impacto ambiental .

ANALYSIS OF USES AND POTENTIAL RISK OF DAMS OF WASTE IN MINAS GERAIS

Abstract

The dams are important structures for economical activities in Minas Gerais state. Specially, the mine sector has been demand new areas for dam construction. Focusing on environmental sustainability, the present study show an analyze of use and risk potencial of dams, whose information were collected by FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente no estado de Minas Gerais. The data base presented information of 5 years (2008 to 2012). Data of main hydropower dams in Minas Gerais was added to the first one. The tailing dams for mine activities represent 62% of total dams for refuse in Minas Gerais and their risk potencial is highest related to other economical activities. The comparison with hydropower sector show the reservoir area of 25 biggest hydropower dams in Minas Gerais is just 17% higher than mean reservoir area of dams for mine activities in 2012. These results allow concluding that public politics of dam security are necessary in order to prevent accidents and to involve question of environmental sustainability in their projects,

Keywords: Tailings dam; Mining; Environmental impact.

¹ *Contribuição técnica ao 68º Congresso Anual da ABM - Internacional, 30 de julho a 2 de agosto de 2013, Belo Horizonte, MG, Brasil.*

² *Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.*

³ *Engenheira Civil. Mestranda em Engenharia Civil do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.*

⁴ *Engenheira de Produção Civil. Mestranda em Engenharia Civil do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.*

⁵ *Engenheira Civil. Prof^a. Dra. do Departamento de Engenharia Civil do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.*

1 INTRODUÇÃO

As barragens são importantes estruturas de contenção de sedimentos ou água para as principais atividades econômicas em Minas Gerais.

No Brasil existem inúmeros barramentos, de diversas dimensões e destinados a diferentes usos, tais como barragens de infra-estrutura para acumulação de água, geração de energia, aterros ou diques para retenção de resíduos industriais, barragens de contenção de rejeitos de mineração, entre outros. A diversidade de tamanhos e usos das barragens e aterros reflete, também, nas condições de manutenção dessas estruturas. Algumas são impecavelmente mantidas, atendendo normas de segurança compatíveis com os padrões internacionais mais exigentes, enquanto outras se apresentam com sérios riscos de serem ultrapassados os limites de segurança, podendo, inclusive, resultar no rompimento da estrutura.⁽¹⁾

Em especial as barragens de rejeitos são estruturas construídas com a finalidade de reter os rejeitos produzidos pelo processo de beneficiamento de determinados produtos.⁽²⁾ Com o crescimento do setor minerário no Brasil e em Minas Gerais, a demanda por novos espaços para construção de novas barragens vem aumentando.

Durante a implantação e operação destas estruturas, ocorrem impactos ambientais aos principais processos naturais dos rios tais como impedimento do transporte natural de sedimentos (de montante para jusante), impedimento de migração de comunidade de peixes e alteração do regime de vazões do rio. A falha destas estruturas pode provocar maiores impactos ambientais tais como extinção de ecossistemas naturais a jusante do empreendimento, prejuízos econômicos a localidades e até morte de moradores locais.

Desta forma, as demandas por sustentabilidade ambiental tem exigido melhor gerenciamento da segurança de barragens, estudos ambientais mais amplos para instalação de novas estruturas e estudos sobre possíveis utilizações de rejeitos das atividades de mineração, agricultura e outros setores industriais.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi realizar um diagnóstico quanto a finalidade e ao potencial de risco das barragens do Estado de Minas Gerais, de forma a justificar a importância de políticas específicas para o setor. Foi utilizado o banco de dados das barragens inventariadas pela FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente no estado de Minas Gerais) nos últimos cinco anos (2008 a 2012). A este banco foram acrescentadas informações dos principais barramentos hidrelétricos em Minas Gerais.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A partir de dados do inventário de barramentos de Minas Gerais,^(3,4) realizou-se uma análise comparativa dos tipos de barragens existentes e potenciais impactos causados pelas barragens relacionadas à mineração nos últimos 5 anos. O banco de dados foi criado com informações apresentadas pelas empresas proprietárias de barramentos.⁽⁵⁾

As barragens foram classificadas de acordo com seus respectivos usos e desta forma foram divididas em quatro grupos: mineração, destilaria de álcool, indústria e indústria de polvilho.

Os critérios utilizados para a classificação quanto ao dano ambiental dos barramentos estão de acordo com deliberações normativas do Copam (Conselho Estadual de Política Ambiental).^(6,7) Segundo o Copam, os parâmetros que devem

ser considerados para classificação das barragens são: a altura do maciço, o volume do reservatório e a ocupação humana à jusante da barragem, interesse ambiental da área a jusante da barragem, instalações na área a jusante da barragem. As barragens foram classificadas em três categorias, considerando-se cada um dos parâmetros de classificação, elas são:^(8,9)

- Baixo potencial de dano ambiental - Classe I
- Médio potencial de dano ambiental - Classe II
- Alto potencial de dano ambiental - Classe III

As análises estatísticas para produção de gráficos Box-plots foram realizadas bem como foram aplicados testes de análise de variância para informações referentes ao volume dos barramentos. Para isto foi utilizado o software Statistica.

Para análise comparativa entre o setor minerário e o setor hidrelétrico, utilizou-se informações das 25 maiores usinas de Minas Gerais (Tabela 1).

Tabela 1 - Principais usinas hidrelétricas de Minas Gerais⁽³⁾

Usinas	Bacia	Volume (hm ³)
Aimorés Dam	Doce	12.14
Baguari Dam	Doce	6.65
Cachoeirão Dam	Manhuaçu	3.11
Cajuru Dam	São Francisco	132.00
Camargos	Grande	672.00
Candongá Dam (Risoleta Neves Dam)	Doce	53.21
Capim Branco I Dam	Araguari	13.18
Capim Branco II Dam	Araguari	13.10
Emborcação Dam	Parnaíba	13056.00
Funil Dam	Grande	6.81
Furnas Dam	Grande	22590.00
Irapé Dam	Jequitinhonha	3706.00
Igarapava	Grande	14.61
Itutinga	Grande	7.23
Itumbiara Dam	Parnaíba	12454.00
Jaguara Dam	Grande	110.00
Marimbondo Dam	Grande	6150.00
Mascarenhas de Moraes Dam (Peixoto)	Grande	5260.00
Miranda Dam	Araguari	145.60
Nova Ponte Dam	Araguari	10380.00
Porto Estrela	Santo Antônio	33.13
Retiro Baixo Dam	Paraopeba	0.24
São Simão	Grande	5540.00
Três Marias Dam	São Francisco	15278.00
Volta Grande Dam	Grande	268.00

3 RESULTADOS

Entre os barramentos construídos para disposição de rejeitos e resíduos de indústrias e mineração analisados pelo monitoramento da FEAM em 2011, 17% são destinados exclusivamente para rejeitos (Figura 1). Em geral, nos últimos 5 anos, observa-se que os barramentos com potencial dois de impacto são predominantes (Figura 2). Entretanto, quando os dados de mineração são estudados, percebe-se

que, nos últimos 5 anos, ocorre um maior número de barragens deste setor possuem o potencial três de impacto (alto potencial de impacto ambiental) (Figura 3).

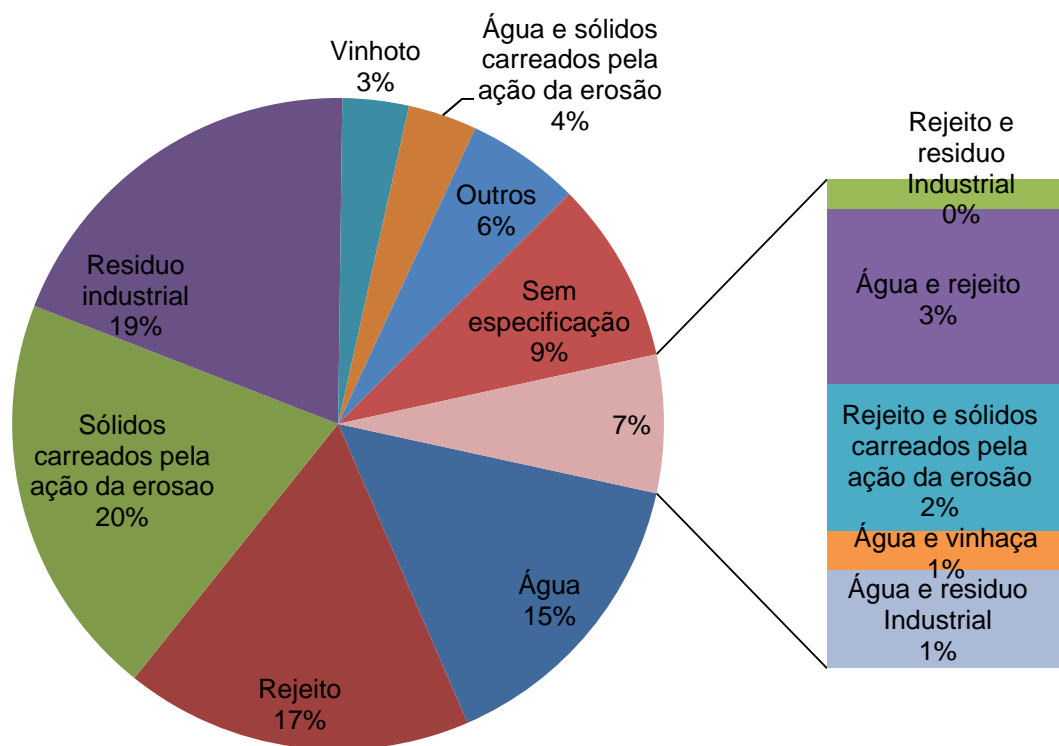


Figura 1- Tipos de barragens existentes no estado de Minas Gerais, 2011

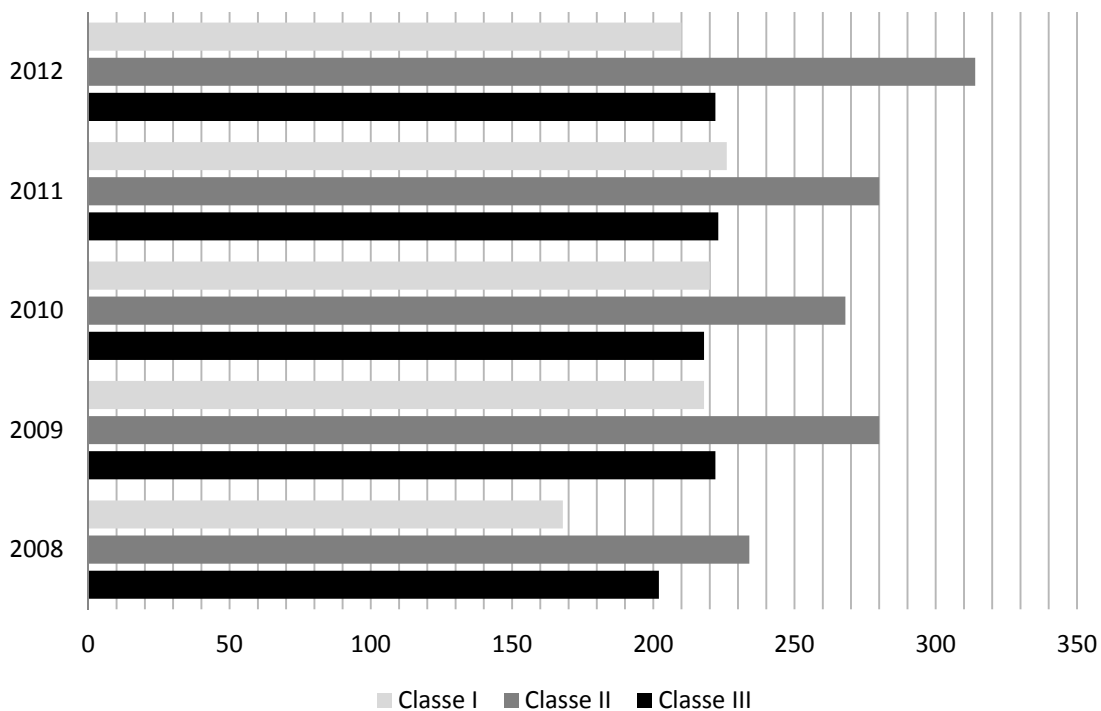


Figura 2 - Classificação das barragens de Minas Gerais quanto ao potencial de impacto ambiental

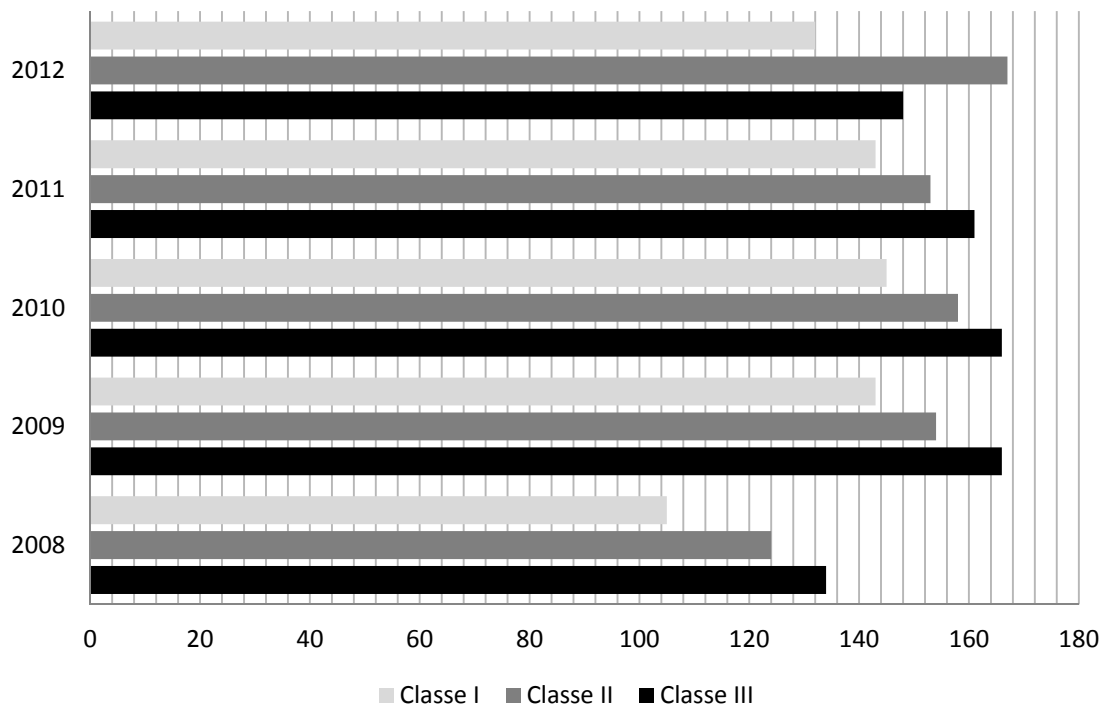


Figura 3 - Classificação das barragens de mineração de Minas Gerais quanto ao potencial de impacto ambiental.

Das barragens analisadas, cerca de 60% estão relacionadas às atividades de mineração no estado (Figura 4).

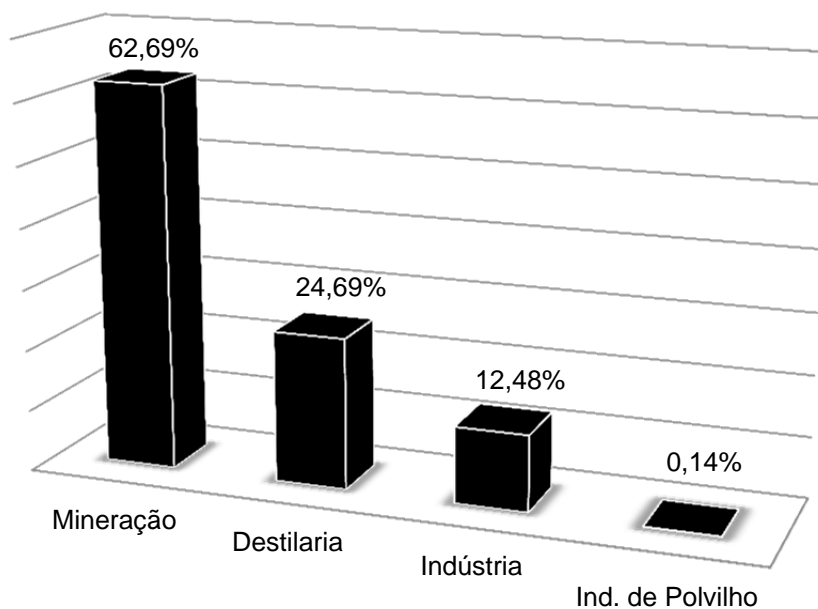


Figura 4- Barragens cadastradas até dezembro de 2011 por tipo de atividade.⁽⁵⁾

A análise do volume dos reservatórios das barragens de mineração (Figura 5) mostra que as de potencial 3 possuem diferença estatisticamente significativa em relação aos barramentos cujo potencial de dano é inferior (Teste Duncan, $p < 0,001$).

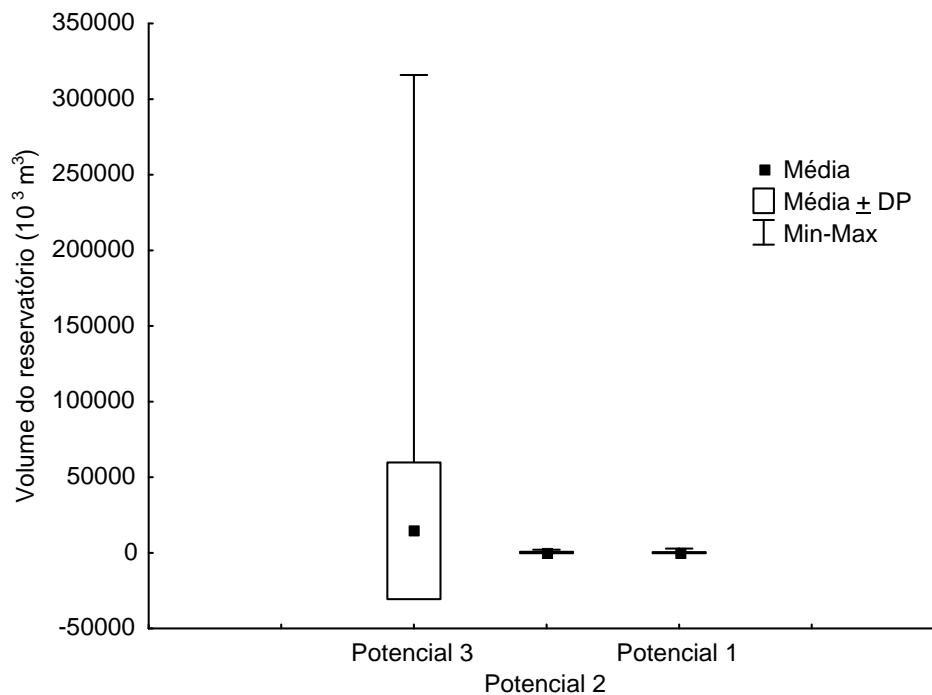


Figura 5 – Box-plot do volume dos reservatórios de mineração (2011).

Comparando o setor minerário com o de geração hidrelétrica, percebe-se que a área média dos reservatórios das 25 maiores usinas hidrelétricas do estado de Minas Gerais é superior em apenas 17% à área média dos reservatórios destinados à mineração em 2012.

4 DISCUSSÃO

De acordo com o DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral)⁽⁴⁾ a importância dos barramentos é inquestionável, ao mesmo tempo que admite-se a inexistência de políticas nacionais para segurança e de um sistema de informação de segurança das mesmas. Este departamento estima que existam aproximadamente 300.000 barramentos no Brasil e a maioria destes é desconhecida pelo Poder Público. Somando a isso a maioria dessas barragens são de difícil acesso e não possuem vigilância, e a desinformação da sociedade sobre os riscos potenciais e ações em caso de emergência agravam o cenário nacional dos barramentos no país.

Diversos autores abordam o tema do impacto ambiental causado pela mineração, não apenas focado no estado de Minas Gerais. Toscan et al.⁽¹⁰⁾ e Fernandes e Santos⁽⁸⁾ tratam dos problemas causados pela mineração nos estados do Rio Grande do Sul e Goiás, respectivamente, mostrando que mesmo empreendimentos pequenos geram uma grande quantidade de rejeitos e impactos.

Duarte,⁽⁹⁾ utilizando a mesma base de dados do presente estudo, analisou as 124 barragens de contenção de rejeitos em um modelo de potencial de risco considerando os parâmetros periculosidade, vulnerabilidade e importância estratégica. Neste estudo, a maioria das barragens analisadas (99%) possuem alta periculosidade, que é bastante influenciado pelo método de construção do barramento (83% das barragens de rejeitos são construídas com terra ou com o próprio rejeito). No que se refere à vulnerabilidade, o autor constatou que a maior parte das barragens a grande maioria é confiável.

Além disso, 70 % das barragens apresentaram interesse econômico e ambiental a jusante médio, isto é, em caso de um rompimento a dimensão do impacto em relação aos custos de recuperação a jusante é considerado médio. Uma das defasagens do modelo utilizado pelo autor é que não é possível definir quantitativamente a abrangência do impacto como pequeno, médio ou elevado, pois o modelo apresenta como resultado dados qualitativos.

Comparando os resultados de Duarte com os do presente estudo, verifica-se que em geral o método de classificação empregado pelo Copam, pode estar avaliando mais a vulnerabilidade e o interesse econômico ambiental do que a periculosidade. Isto porque foi verificado que ao longo dos últimos 5 anos os barramentos tem se concentrado na classe dois do Copam^(6,7) (potencial médio).

Portanto, uma atenção maior deve ser dada as barragens de rejeito de mineração, que apresentaram maior potencial de impacto (classe 3). Estas provavelmente devem ser mais vulneráveis e possuir maior periculosidade. Uma vez que esta classe apresenta também os maiores reservatórios do setor minério, os impactos relacionados a possível falha da estrutura levaria a maior impacto econômico e ambiental a jusante, bem como um maior custo para recuperação destas áreas.

Diante da demanda por mais áreas para disposição de rejeitos (em comparação com setor hidrelétrico a área dos reservatórios de rejeitos e resíduos é já atinge valores apenas 17% inferior a área de reservatórios das principais hidrelétricas de Minas Gerais), torna-se urgente uma política de aproveitamento destes sub-produtos da mineração e da indústria. Esta realidade também já está presente em outros estados brasileiros^(8,10) e portanto deve-se analisar a possibilidade de uma política nacional.

5 CONCLUSÃO

Uma gestão mais eficiente dos barramentos de contenção de rejeitos e resíduos é, a cada dia, mais necessária a fim de minimizar os possíveis danos que elas podem gerar.

Desta forma, devido ao potencial de impacto, a mineração merece uma gestão mais eficiente, uma vez que 60% das barragens de rejeitos de Minas Gerais vêm desse tipo de empreendimento. Como agravante, a maioria dessas barragens é de alto potencial de dano ambiental e o país não possui políticas para segurança e um sistema de informação de segurança destes barramentos.

Acredita-se, portanto que o primeiro passo para o desenvolvimento de uma política pública de segurança de barragens seja a realização um inventário sobre os dados relevantes para o estudo de risco de impactos, como o potencial de dano ambiental, volume do reservatório, entre outros.

Torna-se evidente também a necessidade de políticas públicas para o aproveitamento de sub-produtos da mineração e da indústria, que vem recentemente demandando maiores áreas para disposição. Apesar das principais hidroelétricas do estado possuírem 17% a mais de área do que os barramentos de rejeitos analisados, pode-se concluir que essa diferença existente é pequena considerando o somatório do volume dos reservatórios, onde os barramentos de água para geração de energia é cerca de 50 vezes maior do que o somatório do volume dos barramentos de rejeitos.

Agradecimentos

Os autores expressam seus agradecimentos à Fundação Estadual do Meio Ambiente, do Estado de Minas Gerais e à Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS

- 1 ESPOSITO, T. J.; DUARTE, A. P. Classificação de barragens de contenção de rejeitos de mineração e de resíduos industriais em relação a fatores de risco. **Rem: Rev. Esc. Minas**, Ouro Preto, v. 63, n. 2, p. 393-398, Jun. 2010.
- 2 LOZANO, Fernando Arturo Erazo. **Seleção de locais para barragens de rejeitos usando o método de análise hierárquica**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Geotécnica) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3145/tde-14122006-123702/> >. Acesso em: 26 Abr. 2013.
- 3 AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Site oficial da ANEEL**. Disponível em: < <http://www.aneel.gov.br/> >. Acesso em: 07 Mar. 2013.
- 4 DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Programa de gestão de barragens de rejeitos na mineração**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: < http://www.dnpm.gov.br/mostra_arquivo.asp?IDBancoArquivoArquivo=929 >. Acesso em: 07 Mar. 2013.
- 5 GESTÃO de Barragens. In: FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Banco de Declarações Ambientais**. Disponível em: < <http://www.feam.br/monitoramento/gestao-de-barragens> >. Acesso em 05 Out. 2012.
- 6 MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 62, de 17 de dezembro de 2002. Dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais. **Diário do Executivo de Minas Gerais, Belo Horizonte**, 21 Dez. 2002.
- 7 MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 62, de 17 de junho de 2005. Altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM N.º 62, de 17/12/2002, que dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais. **Diário do Executivo de Minas Gerais, Belo Horizonte**, 06 Set. 2005.
- 8 FERNANDES, E. A.; SANTOS, H. I. **Análise da operação da barragem de rejeitos de mineração Serra Grande S.A., município de Crixás, Goiás**. Goiânia, Dez. 2008.
- 9 DUARTE, A. P. **Classificação das barragens de contenção de rejeitos de mineração e de resíduos industriais no estado de Minas Gerais em relação ao potencial de risco**. Belo Horizonte, 2008. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.
- 10 TOSCAN, L. *et al.* **O rejeito da mineração de basalto no nordeste do Estado do Rio Grande do Sul: diagnóstico do problema**. R. Esc. Minas. Ouro Preto, p. 657-662, Dez. 2007.