



Revisão das alternativas técnicas às barragens de rejeitos de minério de ferro aprovadas no âmbito do licenciamento ambiental em Minas Gerais (2015-2019) após a tragédia de Mariana/MG

Review of technical alternatives to iron ore waste dams approved with regard to environmental licensing in Minas Gerais (2015-2019) after the Mariana / MG tragedy

Revisión de alternativas técnicas a las represas de desechos de mineral de hierro aprobadas con respecto a las licencias ambientales en Minas Gerais (2015-2019) después de la tragedia de Mariana / MG

Alexandre Sylvio Vieira da Costa

Doutor, Professor Adjunto da Universidade Federal os Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil
alexandre.costa@ufvjm.edu.br

Tamila Caliman Bravim

Mestre em Tecnologia, ambiente e sociedade pela UFVJM, Supram/MG, Brasil
tamila.ambiente@gmail.com



RESUMO

A disposição dos rejeitos em barragens é o método mais utilizado no Brasil, e, diante deste cenário, alguns eventos de ruptura de barragens de rejeitos foram observados nos últimos anos, como a barragem de Fundão da Samarco em Mariana e barragem B1 da Vale em Brumadinho. Assim, este estudo objetivou levantar as alterações na legislação relativas às barragens de rejeitos, discorrer sobre alguns aspectos do cenário econômico da exploração de minério de ferro no Brasil, além de realizar o levantamento das operações de minério de ferro no estado de Minas Gerais aprovadas no âmbito do licenciamento ambiental. O estudo foi realizado por meio de revisão bibliográfica, e a busca das alternativas técnicas aprovadas foi realizada para o período de 05/11/2015 a 05/05/2019 e teve como base de dados os pareceres únicos de licenciamento ambiental fornecidos pela SEMAD. Foram analisados 44 pareceres únicos selecionados. Concluiu-se com base no estudo realizado, que a legislação estadual foi passando por alterações com as ocorrências de rompimentos de barragens. Conclui-se ainda, que as alternativas técnicas aprovadas no âmbito do licenciamento ambiental em Minas Gerais, consistiram em tratamento do minério à seco sem geração de rejeito, espessamento do rejeito em baias ou tanques de decantação, desaguamento do rejeito com filtros, disposição de rejeitos espessados em cavas, disposição do rejeito em pilhas, disposição do rejeito para reconformação do terreno e para recuperação de áreas degradadas. Também foi observada a existência de projetos para a recuperação dos rejeitos de barragens, com seu reaproveitamento e descomissionamento da barragem.

PALAVRAS-CHAVE: Mineração. Rejeito de Minério de Ferro. Licenciamento Ambiental. Barragens de Rejeito.

ABSTRACT

Disposal of tailings in dams is the most widely used method in Brazil, and in view of this scenario, some tailings dam rupture events have been observed in recent years, such as Samarco's Fundão dam in Mariana and Vale's B1 dam in Brumadinho. Thus, this study aimed to raise the changes in the legislation regarding the tailings dams, discuss some aspects of the economic scenario of iron ore exploration in Brazil, and conduct the survey of iron ore operations in the state of Minas Gerais approved in environmental licensing. The study was conducted through literature review, and the search for approved technical alternatives was performed for the period from 05/11/2015 to 05/05/2019 and was based on the unique environmental licensing advice provided by SEMAD. A total of 44 selected unique opinions were analyzed. It was concluded based on the study, that the state legislation was undergoing changes with the occurrence of dam disruptions, also reinforced the importance of iron ore exploration for the country and the state of Minas Gerais. It was also concluded that the technical alternatives approved under the environmental licensing in Minas Gerais consisted of dry ore treatment without tailings generation, tailings thickening in decantation bays or tanks, tailings dewatering with filters, tailings disposal thickened in pits, disposal of tailings in piles, disposal of tailings for reconforming the land and for the recovery of degraded areas. There were also projects for the recovery of dam tailings, with their reuse and decommissioning of the dam.

KEYWORDS: Mining, Iron Ore Tailings. Environmental Licensing. Tailings Dams.

RESUMEN

La eliminación de relaves en presas es el método más utilizado en Brasil, y en vista de este escenario, se han observado algunos eventos de ruptura de presas de relaves en los últimos años, como la presa Fundão da Samarco en Mariana y la presa B1 de Vale en Brumadinho. Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo elevar los cambios en la legislación relacionada con las presas de relaves, para discutir algunos aspectos del escenario económico de la exploración de mineral de hierro en Brasil, además de llevar a cabo una encuesta sobre las operaciones de mineral de hierro en el estado de Minas Gerais aprobado en el licenciamiento ambiental. El estudio se llevó a cabo mediante una revisión bibliográfica, y la búsqueda de alternativas técnicas aprobadas se llevó a cabo para el período del 11/05/2015 al 05/05/2019 y con base en la base de datos las opiniones de licencia ambiental únicas proporcionadas por SEMAD. Se analizaron 44 opiniones individuales seleccionadas. Según el estudio, se concluyó que la legislación estatal estaba experimentando cambios con la ocurrencia de rupturas de presas. También se concluye que las alternativas técnicas aprobadas dentro del alcance de las licencias ambientales en Minas Gerais, consistieron en tratamiento de mineral seco sin generación de relaves, engrasamiento de relaves en tanques os tanques de decantación, drenaje de relaves con filtros, disposición de relaves, espesado en fosas, disposición de residuos en pilas, disposición de residuos para la



reconformación de la tierra y para la recuperación de áreas degradadas. También se observó la existencia de proyectos para la recuperación de relaves de presas, con su reutilización y desmantelamiento de la presa.

PALABRAS CLAVE: Minería. Relaves de mineral de hierro. Licencias ambientales. Rechazar presas.



1. INTRODUÇÃO

A mineração compreende as atividades destinadas a pesquisar, descobrir, mensurar, extrair, tratar ou beneficiar e transformar recursos minerais de maneira a torná-los benéficos considerando seu caráter econômico e social, sendo provedora de insumos para cadeias produtivas (Ibram, 2016).

A mineração sempre foi de grande importância para o estado de Minas Gerais, sendo que atualmente a principal substância de destaque é o minério de ferro. (Nascimento e Silva, 2018). As principais alterações físicas à paisagem decorrentes da atividade de mineração ocorrem nas aberturas das cavas, disposição de material estéril proveniente do decapeamento superficial e da disposição de rejeitos decorrentes dos processos de tratamento ou beneficiamento. (Ibram, 2016).

Dentre os métodos de disposição de rejeito, têm-se observado a preferência das mineradoras brasileiras pela disposição dos rejeitos em superfície, com utilização de barragens de contenção de rejeitos, que podem ser construídas em etapas e com alteamentos sucessivos. (Portes, 2013). Além de ser o método mais utilizado no Brasil, é a modalidade mais suscetível a acidentes. (Thomé e Passini, 2018).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Mineração (2016), os acidentes em barragens de rejeitos geralmente estão relacionados ao balanço hídrico nessas estruturas, ao método construtivo e à gestão de segurança da operação.

A pressão da opinião pública e as preocupações ambientais envolvidas no processo de construção e operação de barragens têm dificultado o licenciamento de novas áreas, fazendo emergir a necessidade de se investigarem novos métodos para a sua disposição e novas tecnologias de gestão de barragens. (Guimarães *et al*, 2012).

Como marcos no histórico de rompimento de barragens no Brasil, a barragem de Fundão da Samarco é considerada a maior tragédia ambiental ocorrida no Brasil, enquanto o rompimento da barragem B1 da Vale foi apontada como a maior tragédia humana do Brasil quando se trata de rompimento de barragens.

Diante do histórico de rompimento de barragens, diversas legislações foram modificadas ou substituídas a nível estadual e federal, alterando os rumos da operação das minas de minério de ferro no estado.

Desse modo, considerando a importância da exploração de minério de ferro para o estado de Minas Gerais e a grande geração de rejeitos no estado, este trabalho objetivou levantar as alterações na legislação vigente relativas à implantação e operação de barragens de rejeitos e realizar o levantamento das operações de minério de ferro no estado de Minas Gerais aprovadas no âmbito do licenciamento ambiental indicando as alternativas à barragens que vem sendo utilizadas para a disposição do rejeito gerado nas etapas de beneficiamento do minério de ferro.



Beneficiamento de minério de ferro, tratamento e disposição de rejeitos.

A extração ou exploração do minério de uma jazida é realizada por meio de operações de lavra (a céu aberto ou subterrânea) de uma mina, sendo que o minério lavrado, o ROM (run-of-mine), é a alimentação da usina de tratamento de minérios. (Luz *et al*; 2010).

O ROM é constituído pelo minério valioso e pela ganga, não estando suficientemente puro para sua utilização industrial imediata. Assim, após a extração do minério na lavra, os minérios são submetidos a um tratamento ou beneficiamento, que os torna aptos à utilização. (Muniz e Oliveira Filho, 2006).

Dessa forma, o tratamento do minério consiste na separação do minério de sua parte não aproveitável, podendo ser feito a úmido ou a seco. (Nascimento e Silva, 2018).

Para regular o tamanho do minério, é realizado o processo de separação física dos grãos de minério da ganga, que visa ainda retirar minerais indesejáveis, que podem interferir com processos de refino subsequentes. (Napier-Munn e Morrison, 2003).

Desta forma, o ROM, passa por diversas operações denominadas: Cominuição (britagem e moagem), peneiramento (separação por tamanhos) e classificação (ciclonação, classificação em espiral), concentração (gravítica, magnética, eletrostática, flotação), desaguamento (espessamento e filtragem), secagem (secador rotativo, spray dryer, secador de leiteo fluidizado) e disposição de rejeito. (Luz *et al*, 2010).

O beneficiamento do ROM gera produtos classificados como granulados (acima de 6,3mm) e finos (sinterfeed – entre 0,15 e 6,3mm e pelletfeed – abaixo de 0,15mm). Os granulados são utilizados diretamente nos altos fornos, já os finos passam por processos de aglomeração antes de serem adicionados nos fornos de redução. (DNPM, 2009).

Os rejeitos são resultado dos processos de tratamento dos minérios, e são definidos como a fração do minério destituída de mineral útil ou de valor econômico. (Soares, 2010).

As características dos rejeitos de minério de ferro são relativas ao tipo de processo industrial e do mineral explorado, podendo possuir variadas características geotécnicas, físico-químicas e mineralógicas. Em função da granulometria, são classificados em finos ou grossos. Os rejeitos finos ou 'lamas' são geralmente provenientes dos espessadores e da flotação em colunas e contém basicamente frações granulométricas correspondentes a silte e argila, já os rejeitos grossos, conhecidos como rejeitos granulares, apresentam partículas nas frações areia fina a média e, em alguns casos, siltosas, sem características de plasticidade. (Pereira, 2005).

O descarte do rejeito é condicionado ao processo de beneficiamento, e pode ser feito a granel, transportados por meio de caminhões ou correias transportadoras, ou na forma de polpa, transportada por meio de tubulações com a utilização de sistemas de bombeamento ou por gravidade podem ser dispostos em barragens de contenção de rejeitos, minas subterrâneas, preenchimento de cavas exauridas, pilhas, por empilhamento a seco e por disposição em pasta (Ibram,2016).



1.1. Licenciamento ambiental

A Resolução CONAMA nº 237/1997 define licenciamento ambiental como o procedimento administrativo pelo qual é licenciada a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso, sendo o mesmo realizado por órgão ambiental (Brasil,1997).

Conforme Farias e Ataíde (2016), o licenciamento ambiental se destaca como importante mecanismo de proteção ao meio ambiente, por meio do qual a administração pública impõe condições e limites para as atividades potencialmente poluidoras, tendo como intenção que os impactos ambientais positivos possam ser aumentados e os negativos evitados, mitigados ou compensados.

A licença ambiental, constitui, portanto, o ato administrativo final do licenciamento ambiental, podendo o licenciamento ocorrer no âmbito federal, estadual, distrital ou municipal. (Farias e Ataíde, 2016). Desta forma, a Lei Complementar nº140/2011 delega as competências relativas ao licenciamento ambiental, definindo as atribuições da união, dos estados e municípios, sendo que apenas um ente federado possui atribuição de licenciar determinada atividade (Brasil, 2011).

Em âmbito estadual, foi aprovada a Deliberação Normativa Copam nº 217/2017, que estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Tal normativa foi promulgada em substituição à Deliberação Normativa COPAM nº 74/2004. (Copam, 2017).

A Deliberação Normativa COPAM nº217/2017, embasa a análise ambiental em potencial poluidor, porte e localização, sendo uma modalidade de licenciamento para cada classe de empreendimentos.

2. METODOLOGIA

A delimitação espacial para este estudo foi o estado de Minas Gerais, tendo sido escolhido por ser o estado que sofreu recentemente com incalculáveis impactos decorrentes da ruptura de duas barragens de armazenamento de rejeito de minério de ferro, além de tratar-se do estado com maior produção bruta de minério de ferro do Brasil (Anm, 2019c).

A descrição do cenário econômico da exploração de minério de ferro no Brasil e em Minas Gerais foi realizada utilizando as publicações mais recentes de anuais dos informes e sumários mineral da ANM. Já o levantamento das modificações e substituições da legislação relativas à implantação e operação de barragens de rejeitos foi realizado por meio das informações



disponibilizadas pela ANM e pelo Sistema Integrado de Informação Ambiental (SIAM) de Minas Gerais.

A base de dados utilizada para a pesquisa das alternativas licenciadas, foram os pareceres únicos de licenciamento ambiental elaborado pelas Superintendências Regionais de Meio Ambiente (SUPRAM) e disponibilizados pela Secretaria de Estado e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD). Assim, foram analisados todos os pareceres emitidos pelo órgão ambiental relacionados à atividade de minério de ferro no período marcado pela data do rompimento da barragem da Samarco em Mariana (05 de novembro de 2015) até o dia 05 de maio de 2019, totalizando 3,5 anos.

Os pareceres únicos foram obtidos no endereço eletrônico da SEMAD. Foram selecionados para análise apenas os pareceres de licenças ambientais relacionados à exploração e beneficiamento de minério de ferro, sendo que os pareceres foram aprovados por diferentes unidades de decisão, considerando as alterações da legislação para o período avaliado, conforme consta no Quadro 1.

Em relação à etapa de análise dos dados, para os pareceres únicos selecionados serão analisados os dados principais dos empreendimentos aprovados, bem como as atividades aprovadas, se há ou não a geração de rejeito e o tratamento e disposição de rejeito gerado.

Quadro 1. Unidade de decisão de processos de licenciamento.

Anterior à Lei nº 21.972/2016 e Decreto Estadual nº 46.953/ 2016		
Classe	Unidade de decisão	Período avaliado
Todas as classes de licenciamento	COPAM – Unidades Regionais Colegiadas	05/11/2015 a 23/02/2016
Após à Lei nº 21.972/2016 e Decreto Estadual nº 46.953/ 2016.		
Classe	Unidade de decisão	Período avaliado
Classe 1 Classe 2 Classe 3 Classe 4 (Pequeno e Médio porte)	SEMAD - SUPRAM	Não contemplados nos estudos
Classe 4 (Grande Porte)	COPAM - Câmaras Técnicas Especializadas	23/02/2019 a 05/05/2019

Fonte: Os autores.

A partir da data de entrada em vigor do Decreto Estadual nº 46.953, de 23 de fevereiro de 2016, as licenças dos os empreendimentos classe 1, classe 2, classe 3 e classe 4 (pequeno e médio porte), passaram a ser apreciadas e deliberadas pelas SUPRAMs, não sendo os mesmos contemplados neste estudo.



Excluiu-se da análise também os pareceres referentes à prorrogação de prazo de validade da licença, pareceres de cancelamento de licenças, adendo à pareceres únicos referentes à licenças anteriormente concedidas, pareceres de alteração e exclusão de condicionantes de licenças previamente concedidas, pareceres de recurso de processos de licenciamento, pareceres de recursos de autos de infração, e pareceres de projetos de atividades que não estejam relacionadas à exploração e beneficiamento de minério de ferro ou não vinculadas ao licenciamento ambiental.

Após a obtenção dos dados, foram identificadas as alternativas técnicas de disposição de rejeitos, adotadas em substituição às barragens. Quando necessário, foram utilizadas as informações disponíveis no SIAM, afim de esclarecer eventuais informações não disponíveis nos pareceres únicos dos processos de licenciamento.

3. RESULTADOS

3.1. Alterações na legislação

Após os eventos de rompimento de barragens no Brasil e em Minas Gerais, algumas normas foram publicadas frente ao cenário legal previamente existente.

No Quadro 2 abaixo são compiladas tais normativas publicadas no período estudado, com breve descrição das alterações e dos principais pontos abordado.

Quadro 2. Normativas relacionadas que foram alteradas no período avaliado (05/11/2015 a 05/05/2019).

Âmbito Estadual – Minas Gerais	
Normativa	Descrição/Principais pontos
Decreto Estadual nº 46.885/2015	Instituiu Força-Tarefa para diagnosticar, analisar e propor alterações nas normas e técnicas utilizadas na disposição de rejeitos de mineração no âmbito do Estado, visando a obter maior estabilidade e segurança nas estruturas de contenção de materiais.
Decreto Estadual nº 46.993/2016	O decreto institui a Auditoria Técnica Extraordinária de Segurança de Barragem e dá outras providências. A auditoria deverá ser realizada em todos os empreendimentos que fazem a disposição final ou temporária de rejeitos de mineração em barragens que utilizem ou que tenham utilizado o método de alteamento para montante. O decreto ainda estabeleceu que o COPAM irá definir critérios e procedimentos adicionais a serem adotados nos empreendimentos minerários após a apresentação da Declaração Extraordinária de Condição de Estabilidade, e até que ocorra esta definição,



	<p>ficam suspensas a formalização de processos de licenciamento ambiental de novas barragens de contenção de rejeitos ou ampliação nas quais se pretenda utilizar o método de alteamento para montante. Ressalta-se que os processos já formalizados, de acordo com o decreto, deverão seguir os trâmites normais.</p>
<p>Resolução Conjunta SEMAD/FEAM nº 2.372/2016</p>	<p>Regulamenta o Decreto nº 46.993/2016 e estabelece diretrizes para realização da Auditoria Extraordinária de Segurança de Barragens de rejeito com alteamento para montante e para a emissão da Declaração Extraordinária de Condição de Estabilidade.</p>
<p>Deliberação Normativa COPAM nº 228/2018.</p>	<p>Estabelece diretrizes específicas para licenciamento das atividades descritas na DN COPAM nº 217/2017 como “Disposição de estéril ou de rejeito inerte e não inerte da mineração (classe II-A e II-B, segundo a NBR 10.004) em cava de mina, em caráter temporário ou definitivo, sem necessidade de construção de barramento para contenção”, “Reaproveitamento de bens minerais metálicos dispostos em pilha de estéril ou rejeito” e “Reaproveitamento de bens minerais dispostos em barragem”.</p>
<p>Lei Estadual 23.291/2019</p>	<p>Instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens. A lei se aplica a barragens destinadas à acumulação ou à disposição final ou temporária de rejeitos e resíduos industriais ou de mineração e a barragens de água ou líquidos associados a processos industriais ou de mineração, que apresentem, no mínimo, uma das características listadas na política. A lei veda a concessão de licença ambiental para operação ou ampliação de barragens que utilizem o método de alteamento à montante, sendo que as empresas responsáveis por barragens alteadas por este método deverão promover a sua descaracterização.</p>
<p>Resolução Conjunta Semad/Feam, nº 2.784/2019</p>	<p>Regulamenta o caput e os parágrafos do art. 13 da Lei nº 23.291/2019. Determinou a descaracterização de todas as barragens de contenção de rejeitos e resíduos, alteadas pelo método a montante, provenientes de atividades minerárias, existentes em Minas Gerais. Veda a concessão de licença ambiental para operação ou ampliação de barragens que utilizem o método de alteamento a montante, sendo que mesmo os processos já formalizados devem ser arquivados.</p>
Âmbito Federal	
<p>Portaria DNPM Nº 70.389/2017</p>	<p>Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração e estabelece diretrizes para o Plano de Segurança da Barragem e Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração.</p>
<p>Decreto nº 9.406/2018</p>	<p>Este decreto estabeleceu o novo Regulamento do Código de Mineração. Dentre as alterações previstas, ficou estabelecido que o Ministério de Minas e Energia estimularão os empreendimentos destinados a aproveitar rejeito, estéril e</p>



	resíduos da mineração, inclusive mediante aditamento ao título por meio de procedimento simplificado, sendo que a ANM disciplinará em resolução o aproveitamento do rejeito, do estéril e dos resíduos da mineração.
Resolução ANM nº 04/2019 e nº13/2019	Determina a eliminação de todas as barragens do tipo "alçamento a montante". Independente do método construtivo, os empreendedores ficam proibidos de manter ou construir na Zona de Autossalvamento – ZAS qualquer instalação que inclua presença humana, ou qualquer barramento que tenha potencial de interferir na segurança da barragem. Estabelece prazos para elaboração de projetos de descomissionamento e para conclusão do descomissionamento. Os prazos de desativação foram alterados pela Resolução nº13/2019.

Fonte: os autores.

3.2. Cenário econômico da exploração de minério de ferro

No mais recente Sumário Mineral publicado, em 2016, consta que as reservas mundiais de minério de ferro são da ordem de 194,3 bilhões de toneladas, sendo que o Brasil possuía em 2015 cerca de 16,6% das reservas mundiais de minério de ferro, ocupando a segunda posição no ranking mundial. Na estimativa é considerado apenas reservas lavráveis (Dnmp, 2016).

A produção bruta de minério de ferro brasileira para 2017 foi de 585.337.085 t, com um teor médio de 54,43% de ferro. Minas Gerais foi o estado com maior produção bruta no ano, alcançando 406.877.966 t (ROM), com teor médio de 50,34 % de Fe. Em segundo lugar, ficou o estado do Pará, alcançando 168.495.286 (ROM), com teor médio de 65,46 % de Fe. (Anm, 2019c).

Considerando a produção beneficiada, o Brasil alcançou uma produção de 453.703.525 t em 2017, com o estado mineiro também alcançando o primeiro lugar no ranking (Anm, 2019c). Na Tabela 1 abaixo são apresentados os números de produção do ano de 2017 para os três estados com maior produção.

Tabela 1. Produção Bruta e Beneficiada de minério de ferro no Brasil, Minas Gerais, Pará e Mato Grosso do Sul para o ano de 2017.

Produção de Minério de Ferro	Produção Bruta (t)	Teor de Ferro (%)	Produção Beneficiada (t)	Teor de Ferro (%)
Brasil	585.337.085	54,43	453.703.525	63,72
Minas Gerais	406.877.966	50,34	281.458.480	62,69
Pará	168.495.286	65,46	169.151.575	65,39
Mato Grosso do Sul	5.020.295	61,64	2.676.938	64,62

Fonte: ANM (2019c). Elaborada pelos autores.



Ainda conforme o anuário, as principais empresas produtoras de minério de ferro em 2017 foram a Vale S.A. (79,17%), a CSN Mineração (5,84%), a Anglo American Minério de Ferro Brasil S.A. (5,01%), a Nacional Minérios S.A. (1,93%), a Gerdau Açominas S.A. (1,09%), Mineração Usiminas S.A. (0,96%), a Minerações Brasileiras Reunidas S.A. (0,78%), a Vallourec Mineração Ltda. (0,76%), a Itaminas Comércio de Minérios S.A. (0,59%), a Mineração Corumbaense Reunida S. A. (0,48%), a Ferro + Mineração S. A. (0,48%), a Emprapa - Empresa de Mineração Pau Branco Ltda. (0,45%) e a Ferrous Resources Do Brasil S.A. (0,45%). A porcentagem apresentada corresponde à participação percentual da empresa no valor total da comercialização da produção mineral da substância.

Quanto à exportação, os principais destinos da exportação do minério de ferro nacional em 2014 incluem a China (60%), União Europeia (12%) e Japão (9%), sendo que os demais países consomem 19%. (IBRAM, 2016).

3.3. Projetos licenciados no estado de Minas Gerais (2015 a 2019)

É apresentado no Quadro 03 o resultado das informações obtidas junto aos licenciamentos aprovados nas Unidades Regionais Colegiadas – URC, no período de 05/11/2015 a 23/02/2019. Em seguida, listam-se os projetos com licenciamentos aprovados na Câmara de Atividades Minerárias (CMI), referentes ao período de 23/02/2019 a 05/05/2019 (Quadro 4).

Quadro 3. Projetos aprovados relacionados à exploração e beneficiamento de minério de ferro aprovados pelas Unidades Regionais Colegiadas contemplando o período de 05/11/2015 a 23/02/2019

Número Processo Administrativo	Alternativa à barragem aprovada
08499/2014/001/2014	O beneficiamento de minério de ferro será realizado a seco, o rejeito do processo de beneficiamento será depositado em pilha de estéril.
00211/1991/058/2011	Barragem com eixo do maciço alteado para jusante.
00340/1995/016/2015	Separadores magnéticos e filtros de cerâmica, sendo os rejeitos dispostos em pilhas.
18804/2009/005/2014	Tratamento de rejeitos por meio do lançamento da lama em baias de decantação. O material resultante do desassoreamento das baias é disposto em barragens, com previsão de alteamento a montante.
07282/2005/003/2013	Projeto inclui apenas a extração do minério de ferro.
00437/2007/013/2014	Projeto inclui a ampliação de uma cava de minério de ferro com beneficiamento à úmido e implantação de uma pilha de estéril.
00472/2007/009/2016	Projeto inclui ampliação de duas frentes de lavra em operação, denominadas, expansão de Pilha de estéril e ajuste do layout.



09996/2008/003/2015	O sistema de contenção dos rejeitos por meio do lançamento da polpa em baias de decantação e destinação final em pilha. A sedimentação do rejeito do tratamento minerário é auxiliada com o uso de reagente (floculante).
---------------------	---

Fonte: Os autores.

Quadro 4. Projetos aprovados relacionados à exploração e beneficiamento de minério de ferro aprovados pela CMI contemplando o período de 23/02/2019 a 05/05/2019.

Número Processo Administrativo	Barragem/Alternativa à barragem aprovada
00103/1981/084/2014	Alteamento de barragem pelo método a jusante.
18804/2009/008/2015	Tratamento de rejeitos por meio do lançamento da lama em baias de decantação. O material resultante do desassoreamento das baias é disposto em barragens, com previsão de alteamento a montante.
00022/1995/063/2013	Beneficiamento do minério realizado a seco.
27576/2011/003/2015	O processo licencia apenas ampliação da cava, rejeito é depositado em cava exaurida.
18432/2011/002/2014	O rejeito gerado será tratado em baias de decantação e em filtro-prensa, com disposição final em pilhas de rejeito.
07079/2009/004/2017	Reaproveitamento de bens minerais dispostos em barragem.
01776/2004/023/2016	Projeto visa a ampliação de Unidade de Tratamento de Minério.
08499/2014/002/2016	O beneficiamento de minério de ferro será realizado a seco.
07754/2008/007/2013	Tratamento do rejeito em tanques de decantação, e posteriormente direcionada para baias de decantação, para secagem. Destinação final em pilha de rejeito.
00211/1991/072/2016	Barragem com eixo do maciço alteado para jusante.
18804/2009/004/2013	O rejeito será bombeado para espessadores, o material é espessado e decantado em canal e bacias de decantação para recuperar a água do processo. Os rejeitos serão utilizados para reconformação topográfica.
06452/2012/001/2013	Atividade de pesquisa mineral.
13422/2012/003/2015	Licencia apenas a Unidade de Tratamento de Minério.
15476/2016/001/2016	Disposição do rejeito em cava com construção de dique, sendo considerado barragem.
00340/1995/017/2017	Reaproveitamento de bens minerais dispostos em pilha de estéril ou rejeito e reaproveitamento de bens minerais dispostos em barragem.
00472/2007/008/2015	Ampliação da mina com alteamento de barragem pelo método de jusante.
00119/1986/107/2013	Alteamento de barragem pelo método de jusante.



18432/2011/003/2018	O rejeito gerado será tratado em baias de decantação e em filtro-prensa, com disposição final em pilhas de rejeito.
00437/2007/017/2016	O rejeito é depositado em baias de sedimentação/decantação, com disposição final em pilhas e preenchimento de cava exaurida.
00066/1984/050/2015	Ampliação pilha de estéril.
00237/1994/095/2011	Projeto inclui ampliação lavra, UTM e pilha. Rejeito disposto em barragens.
27576/2011/005/2017	O rejeito gerado é lançado em baias de contenção. Os sólidos decantados são dispostos em cava exaurida, ou utilizados na reconformação topográfica.
00105/1998/026/2017	Instalação de UTM. Rejeito será espessado, passará por filtro e será empilhado.
23045/2010/003/2014	Projeto contempla ampliação da lavra e de pilhas. Os rejeitos da planta de beneficiamento, após desaguamento, serão destinados para as pilhas.
03886/2007/015/2014	Licença contempla ampliação da lavra, a ampliação da UTM e ampliação de pilha de estéril. O rejeito é bombeado para as baias de Decantação e disposto em pilhas.
00119/1986/111/2014	Alteamento de barragem pelo método de jusante.
00119/1986/117/2018	Alteamento de barragem pelo método de jusante.
00118/1986/045/2013	Pilha de estéril.
00022/1995/070/2017	Beneficiamento do minério realizado a seco.
15195/2007/097/2017	Barragem de contenção de rejeitos sem alteamento.
00118/2000/030/2013	Beneficiamento do minério realizado a seco.
00245/2004/050/2015	Reaproveitamento de bens minerais dispostos em barragem.
00472/2007/015/2018	Projeto contempla apenas a extração de minério.
00151/1987/015/2013	O projeto contará com a instalação de filtros cerâmicos e baias de decantação. O rejeito será disposto em pilhas e utilizado para preenchimento de cava.
03886/2007/016/2018	O rejeito é bombeado para as baias de decantação, que, depois de decantado, é disposto em pilha.
23045/2010/005/2018	Os rejeitos, após desaguamento, serão destinados para pilhas.

Fonte: Os autores.

Assim, foram analisados oito pareceres referente ao período de 05 de novembro de 2015 a 23 de fevereiro de 2017 e 36 pareceres únicos no período de 04 de fevereiro a 05 de maio de 2019. Totalizando, portanto, 44 pareceres únicos selecionados e contemplados neste estudo. Considerando que um mesmo empreendimento passa por diferentes fases de licenciamento, a citar, fases prévia, de instalação e de operação, pode-se afirmar que não se tratam de 44 diferentes empreendimentos, e sim 26 diferentes empreendimentos.



Foi identificada a aprovação de licenças referentes à barragem de rejeitos junto a 11 processos de licenciamentos aprovados, totalizando 07 empreendimentos, em diferentes fases. Entre os 07 projetos licenciados, 02 deles contemplam etapa única de construção, 01 inclui como o método construtivo o alteamento a montante e 04 com o método construtivo de alteamento à jusante, conforme pode ser observado no quadro abaixo.

Quanto ao Processo Administrativo nº18804/2009/008/2015, observa-se que o mesmo se enquadrava na ressalva do Decreto Estadual nº 46.993/2016 que permitiu a continuação dos processos já formalizados que continham alteamento a montante. Ressalta-se que a Lei 23.291/2019, que proibiu a concessão de licença ambiental para operação ou ampliação de barragens que utilizem o método de alteamento a montante entrou em vigor apenas em 26 de fevereiro de 2019, quando da sua publicação.

Assim, as alternativas técnicas para tratamento e disposição de rejeitos que foram propostas e aprovadas no âmbito do licenciamento ambiental em Minas Gerais, observadas na busca realizada, foram: O tratamento do minério à seco sem geração de rejeito; espessamento em baias ou tanques de decantação; desaguamento do rejeito com filtros; disposição de rejeitos em cavas; disposição do rejeito em pilhas; disposição do rejeito para nova conformação do terreno e para recuperação de áreas degradadas. Também foi observada a existência de projetos para a recuperação dos rejeitos de barragens, com seu reaproveitamento e descomissionamento da barragem.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O rompimento de barragens de rejeitos envolve perda de vidas humanas, destruição de moradias, perda de áreas agrícolas, perda de biodiversidade, alteração e contaminação de cursos d'água, dentre outros danos. Assim, as empresas que atuam no ramo minerário bem como o poder público devem buscar ferramentas e avanços de forma a impedir que novos danos sejam causados decorrentes deste tipo de evento catastrófico.

Com base na pesquisa realizada pode-se afirmar que a legislação estadual passou por alterações com as ocorrências de rompimentos registradas, e que os últimos desastres ocorridos reascenderam a discussão das normativas federais e estaduais.

Com os dados obtidos reforça-se a importância da exploração mineral para o cenário econômico do país, uma vez que o mesmo ocupa a segunda posição do ranking mundial de reservas lavráveis, além do destaque do país na produção mundial da substância. Evidencia-se ainda o estado de Minas Gerais com a maior produção bruta e beneficiada do Brasil, em comparação aos outros estados.

Observou-se que os rompimentos ocorridos levaram à discussão a respeito do tema, direcionando os novos empreendimentos a serem instalados ou licenciados no sentido da eliminação da disposição de rejeitos em barragens, principalmente no que se refere às barragens com alteamento a montante.



As alternativas técnicas para tratamento e disposição de rejeitos que foram propostas e aprovadas no âmbito do licenciamento ambiental em Minas Gerais para o período estudado foram o tratamento do minério à seco, espessamento dos rejeitos em baías ou tanques de decantação, desaguamento do rejeito com filtros, disposição de rejeitos em cavas, disposição do rejeito em pilhas, disposição do rejeito para nova conformação do terreno e para recuperação de áreas degradadas. Também foi observada a existência de projetos para a recuperação dos rejeitos de barragens, com seu reaproveitamento e descomissionamento da barragem.

Nesse sentido, conclui-se que alguns empreendimentos já passaram a adotar alternativas tecnológicas para disposição de rejeitos, sem a utilização de barragens. Assim, torna-se evidente a necessidade de se equilibrar a exploração mineral com o desenvolvimento sustentável. Sugere-se que tal equilíbrio possa ser alcançado por meio da adoção de tecnologias de beneficiamento de minério que reduzam ou eliminem a geração de rejeito ou tecnologias de disposição de rejeito que não utilizem barragens de contenção, uma vez que neste estudo foi observada a viabilidade de diferentes tecnologias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANM. Agência Nacional de Mineração. **Resolução nº 4, de 15 de fevereiro de 2019**. Estabelece Medidas Regulatórias Cautelares Objetivando Assegurar a Estabilidade de Barragens de Mineração, Notadamente Aquelas Construídas ou Alteadas Pelo Método Denominado "a Montante" ou por Método Declarado como Desconhecido. **Brasília**, 18 fev. 2019. (2019a).

ANM. Agência Nacional de Mineração. **Anuário Mineral Brasileiro: Principais Substâncias Metálicas** / Coord. Geral Osvaldo Barbosa Ferreira Filho; Equipe Técnica por Marina Dalla Costa et al.; – Brasília: ANM, 2019. 34 p.: il. (2019b).

ANM. Agência Nacional de Mineração. **Resolução DC/ANM Nº 13 de 08/08/2019**. Estabelece medidas regulatórias objetivando assegurar a estabilidade de barragens de mineração, notadamente aquelas construídas ou alteadas pelo método denominado "a montante" ou por método declarado como desconhecido e dá outras providências. **Brasília**, 12 ago. 2019. (2019c).

BRASIL. **Resolução Conama nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. **Brasília**, 22 dez. 1997.

BRASIL. **Lei nº 140, de 08 de dezembro de 2011**. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Brasília**, 09 dez. 2011.



BRASIL. **Decreto nº 9.406 de 12 de junho de 2018**. Regulamenta o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, a Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, a Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989, e a Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017. **Brasília, DF, 2018.**

COPAM. **Deliberação Normativa nº 74, de 09 de setembro de 2004**. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ambiental de funcionamento ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização ambiental e de licenciamento ambiental, e dá outras providências. **Diário do Executivo – Minas Gerais**. 09 set. 2004.

COPAM. **Deliberação Normativa Copam nº 217, de 06 de dezembro de 2017**. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e o potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no estado de Minas Gerais e dá outras providências. **Minas Gerais, Belo Horizonte**, 08 dez. 2017.

COPAM. **Deliberação Normativa Copam nº 228, de 28 de novembro de 2018**. Revogada a Deliberação Normativa Copam nº 210, de 21 de setembro de 2016, estabelece diretrizes específicas para licenciamento das atividades descritas sob os códigos A-05-06-2, A-05-08-4 e A-05-09-5 da Deliberação Normativa Copam nº 217, de 6 de dezembro de 2017, e dá outras providências. **Minas Gerais, Belo Horizonte**, 05 dez. 2018.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Economia Mineral do Brasil**. Coordenação. Antonio Fernando da Silva Rodrigues. Brasília, DNPM, 2009. 764 p.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral**, Brasília, v. 36, 2016. Disponível em: <<http://www.anm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/sumario-mineral/sumario-mineral-brasileiro-2016>>. Acesso em: 13 fev. 2019.

FARIAS, T.; ATAÍDE, P. H. S. de. Licenciamento ambiental de atividade minerária nos regimes de autorização e concessão. In: AVZARADEL, Pedro Curvello Saavedra; BRANDÃO, Clarissa; SADDY, André (Org.). **Constituição, Crise Hídrica, Energia e Mineração na América Latina**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2016. p. 396.

GUIMARÃES, Nilton Caixeta; VALADÃO, George E.; PERES, Antonio E. C. Filtragem de rejeitos de minério de ferro visando à sua disposição em pilhas. **Revista Escola de Minas**, [s.l.], v. 65, n. 4, p.543-548, dez. 2012. FapUNIFESP.

IBRAM. **Gestão e Manejo de Rejeitos da Mineração**/Instituto Brasileiro de Mineração; organizador, Instituto Brasileiro de Mineração. 1.ed. - Brasília: IBRAM, 2016.

LUZ, Adão Benvindo da; SAMPAIO, João Alves; FRANÇA, Sílvia Cristina Alves **Tratamento de Minérios, CETEM/MCT**, Rio de Janeiro 5ª ed, p. 965, 2010.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 46.885, de 12 de novembro de 2015**. Institui Força-Tarefa com a finalidade de diagnosticar, analisar e propor alterações nas normas estaduais relativas à disposição de rejeitos de mineração. **Diário do Executivo – Minas Gerais**, 13 nov. 2015.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 46.993, de 02 de maio de 2016**. Institui a Auditoria Técnica Extraordinária de Segurança de Barragem e dá outras providências. **Diário do Executivo – Minas Gerais**, 03 maio 2016. (2016).



MUNIZ, Daphine Heloisa de Freitas; OLIVEIRA-FILHO, Eduardo Cirino. Metais pesados provenientes de rejeitos de mineração e seus efeitos sobre a saúde e o meio ambiente. **Universitas: Ciências da Saúde**, v. 4, n. 1, p. 83-100, 2006.

NAPIER-MUNN, T., MORRISON, R. The potential for the dry processing of ores. In: Scott, A., McKee, D. (Eds.), **Proceedings of Water in Mining 2003**. AIMM, Brisbane. 2003.

NASCIMENTO e SILVA, Lucas C. do. **Barragens de rejeito de mineração: análise do sistema de gestão do Estado de Minas Gerais**. Rio de Janeiro: Lumen Juris. 188f. 2018.

PEREIRA, Eleonardo Lucas **Estudo do potencial de liquefação de rejeitos de minério de ferro sob carregamento estático**. 2005. 210 F. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geotecnia, Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2005.

PORTES, Andrea Mirian Costa. **Avaliação da disposição de rejeitos de minério de ferro nas consistências polpa e torta**. Belo Horizonte: Curso de Mestrado em Geotecnia e Transportes, Universidade Federal de Minas Gerais, 2013, 154 p. (Dissertação de Mestrado).

SOARES, Lindolfo. Barragem de rejeito. In: Luz, A. B. da; SAMPAIO, J. A.; FRANÇA, S. C. A. **Tratamento de minérios**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, Rio de Janeiro 5ª ed, p. 831-896, 2010.

THOMÉ, Romeu; PASSINI; Matheus Leonardo. Barragens de rejeitos de mineração: Características do método de alteamento para montante que fundamentaram a suspensão de sua utilização em Minas Gerais. **Ciências Sociais Aplicadas em Revista**, Marechal Cândido Rondon, v. 18, n. 34, p.49-65, 2018.