

## **INSTRUMENTOS REGULATÓRIOS APLICÁVEIS A BARRAGENS DE REJEITOS – DA CONCEPÇÃO AO FECHAMENTO**

Débora do Vale SCHAPER  
Bióloga, M.Sc. – Pimenta de Ávila Consultoria Ltda.

Giani Aparecida Santana ARAGÃO  
Engenheira Ambiental, M.Sc. – Pimenta de Ávila Consultoria Ltda.

Aline Couto QUEIROZ  
Engenheira Ambiental – Pimenta de Consultoria Ltda.

Luciano SANTOS  
Químico, M.Sc. – Pimenta de Consultoria Ltda.

### **RESUMO**

Os riscos associados às barragens de rejeitos se fazem presentes ao longo de todas as etapas da vida dessas estruturas, exigindo a adoção de critérios rigorosos nas fases de concepção, implantação, operação e fechamento. Nesse sentido, diversos instrumentos regulatórios estabelecem normas, diretrizes e obrigações legais que devem ser seguidas pelos responsáveis pelas barragens visando à manutenção de sua estabilidade, a garantia da segurança pública e da qualidade ambiental.

O objetivo deste trabalho é fazer uma compilação dos instrumentos regulatórios vigentes aplicáveis às etapas da vida de uma barragem de rejeitos, abordando aspectos relacionados à classificação dos rejeitos, às condições de segurança, à minimização dos impactos ambientais e ao fechamento dessas estruturas.

### **ABSTRACT**

The risks associated with tailings dams are present throughout all the life cycle of these structures, requiring the adoption of strict criteria in the design, implementation, operation and closure phases. Considering this, several regulatory instruments establish standards, guidelines and legal obligations that must be followed by those responsible for dams in order to maintain stability, and guarantee public safety and environmental quality.

The objective of this work is to compile the current regulatory instruments applicable to the life cycle of tailings dam, addressing aspects related to the tailings classification, safety conditions, environmental impacts and closure of these structures.

## 1. INTRODUÇÃO

Uma grande responsabilidade deve existir em toda a cadeia produtiva envolvida no processo de operação de uma mina, sendo que parte dela reside nos sistemas de disposição de rejeitos, pois eles, no caso de falhas, podem acarretar em prejuízos ambientais, sociais e econômicos.

Os sistemas de disposição de rejeitos devem ser apropriadamente conduzidos desde a fase de sua conceituação, até o seu descomissionamento, contemplando todas as etapas de seu ciclo de vida, destacando-se os aspectos relativos ao projeto, interface com cheias, implantação das obras, operação da disposição, monitoramento, manutenção geral, inspeções, auditorias e revisões de segurança. A condução adequada de todos esses aspectos resulta em boas práticas de engenharia aplicadas à disposição de rejeitos. (Oliveira, 2010).

Atualmente existem diversas normas e diretrizes disponíveis para auxiliar os responsáveis por barragens de rejeitos a estabelecerem um sistema de gerenciamento seguro para as suas operações.

O objetivo deste trabalho é fazer uma compilação dos instrumentos regulatórios vigentes aplicáveis às etapas da vida de uma barragem de rejeitos, abordando aspectos relacionados à classificação dos rejeitos, às condições de segurança, à minimização dos impactos ambientais e ao fechamento dessas estruturas.

## 2. INSTRUMENTOS REGULATÓRIOS

### 2.1 CLASSIFICAÇÃO DOS REJEITOS

#### 2.1.1 *Política Nacional de Resíduos Sólidos*

A Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e conceitua os rejeitos como resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

A disposição final ambientalmente adequada por sua vez é caracterizada como a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Ainda de acordo com a PNRS, os resíduos sólidos devem ser classificados quanto à origem, sendo os resíduos de mineração aqueles gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios; e quanto à periculosidade em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentarem significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental.

### 2.1.2 Normas Brasileiras ABNT

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através das normas NBR 10004:2004, NBR 10.005:2004, NBR 10.006:2004 e NBR 10.007:2004, estabelece os procedimentos para classificar os resíduos sólidos como perigosos e não perigosos através de ensaios de lixiviação/solubilização, de acordo com os procedimentos estabelecidos nos referidos instrumentos apresentados da seguinte forma:

- ABNT NBR 10004:2004 - Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus potenciais riscos ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.
- ABNT NBR 10005:2004 - Fixa os requisitos exigíveis para a obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos, visando diferenciar os resíduos classificados pela NBR 10004 como classe I - perigosos - e classe II - não-perigosos.
- ABNT NBR 10006:2004 - Fixa os requisitos exigíveis para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos, visando diferenciar os resíduos classificados na NBR 10004 como classe II A - não-inertes - e classe II B - inertes.
- ABNT NBR 10007:2004 - Fixa os requisitos exigíveis para amostragem de resíduos sólidos.

Neste item cabe destacar que devido ao enquadramento dos rejeitos provenientes da extração mineral dentro da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a avaliação do potencial destes materiais em disponibilizar contaminantes é realizada através das normas supracitadas. Entretanto, originalmente, essas normas foram desenvolvidas como critérios de aceitação de resíduos sólidos em aterros.

Em princípio, os ensaios de lixiviação e solubilização poderiam ser utilizados como indicadores do aporte de contaminante, uma vez que ainda não existem normas para ensaios específicos de geoquímica ambiental avaliando os reais riscos de mobilização de contaminantes a partir de rejeitos da mineração. A utilização única destas normas de certa forma limita as possibilidades de disposição e destinação dos resíduos.

O procedimento de solubilização da ABNT-NBR 10.006 possui alguma aplicabilidade para rejeitos de mineração e metalurgia podendo ser utilizado eventualmente para avaliar a liberação de metais e metalóides, apesar de não representar todos os diferentes ambientes geoquímicos aos quais os materiais geológicos podem estar expostos, ao serem dispostos, por exemplo, em uma barragem.

Por sua vez, o procedimento da ABNT-NBR 10.005 não é adequado devido à utilização de ácido acético simulando as condições de aterros sanitários.

A pequena razão sólido-líquido utilizada em ambos os procedimentos citados limita também as informações do potencial de disponibilização de contaminantes. Outra "fragilidade" refere-se ao fato destas normas não contemplarem um escopo de parâmetros que permita avaliar todas as possíveis interferências em águas superficiais e subterrâneas. O Níquel, por exemplo, não é contemplado nos

parâmetros a serem controlados nos ensaios de solubilização e lixiviação previstos na norma.

### 2.1.3 Normas Internacionais

Em função das limitações dos ensaios de caracterização de resíduos, e por consequência das incertezas associadas aos mesmos para a caracterização completa de rejeitos proveniente do beneficiamento mineral, a utilização de normas internacionais com adoção de parâmetros mais abrangentes, pode auxiliar no entendimento do comportamento geoquímico dos rejeitos. Dentre as normas internacionais destaca-se:

- USEPA Method 1313 - Liquid-Solid Partitioning as a Function of Extract pH Using a Parallel Batch Extraction Procedure
- USEPA Method 1316 - Liquid-Solid Partitioning as a Function of Liquid-to-Solid Ratio in Solid Materials Using a Parallel Batch Procedure

O método USEPA 1313 trata-se de um ensaio realizado com aparato experimental similar aos ensaios designados pela ABNT 10.004, mas constitui-se como uma evolução destes métodos. O ensaio é realizado utilizando várias soluções lixiviantes dentro de uma faixa de variação de pH. O ensaio permite conhecer os controles geoquímicos das solubilidades dos contaminantes que potencialmente podem ser solubilizados a partir dos rejeitos. Esse tipo de previsão é essencial na avaliação da estabilidade de longo prazo dos materiais uma vez depositados na barragem ou em outra destinação diferente de um aterro.

O método USEPA 1316, assim como o método 1313, trata-se de um ensaio realizado com aparato experimental similar aos ensaios designados pela ABNT 10.004, mas também se constitui como uma evolução destes métodos. O ensaio é realizado utilizando a variação da relação sólido líquido de um ensaio normal de solubilização. Assim como o método 1313 o ensaio permite conhecer os controles geoquímicos das solubilidades dos contaminantes que potencialmente podem ser solubilizados a partir dos rejeitos.

Ainda no âmbito da classificação e caracterização dos rejeitos, estudos de predição de geração de drenagem ácida de mina a partir desses materiais se fazem recomendáveis a depender das condições, características e tipo do minério a ser extraído.

O paradigma da atividade mineraria atual, e dos órgãos reguladores, requer “medidas proativas” para prevenirem impactos causados pela geração de drenagem ácida a partir dos materiais geológicos sulfetados. Neste contexto, os estudos de predição deste fenômeno constituem a principal parte da “boa gestão financeira” e são muito importantes na garantia de que “... a exploração de recursos minerais ocorra de forma a minimizar os impactos” causados ao meio ambiente (MEND, 2009).

A predição do potencial de geração de acidez e lixiviação de metais é, portanto, ferramenta fundamental que se traduz na forma de ensaios geoquímicos de curta e/ou longa duração, e permite a identificação prematura do potencial dos materiais geológicos em gerar águas ácidas. Em última instância, essa ferramenta permite

incorporar nos planejamentos de lavra e de gerenciamento de minérios, estéreis, e rejeitos, medidas de prevenção e controle da geração de acidez.

Os ensaios estáticos e cinéticos de avaliação de drenagem ácida são sugeridos nos guias: Manual de Predição da Química de Drenagens a partir de Materiais Geológicos Sulfetados (MEND, 2009), e Global Acid Rock Drenagem Guide (GARD Guide, [www.gardguide.com](http://www.gardguide.com)), reconhecidos e utilizados mundialmente em estudos dessa natureza.

## 2.2 IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS DE DISPOSIÇÃO DOS REJEITOS

### 2.2.1 Normas Brasileiras ABNT

Em relação à disposição ambientalmente adequada dos resíduos, conforme previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através das normas NBR 10157:1987 e NBR 13.896:1997, fixou as condições mínimas exigíveis para projeto e operação de aterros, de acordo com os procedimentos estabelecidos nos referidos instrumentos regulatórios apresentados da seguinte forma:

- ABNT NBR 10157:1987- Fixa as condições mínimas exigíveis para projeto e operação de aterros de resíduos perigosos, de forma a proteger adequadamente as coleções hídricas superficiais e subterrâneas próximas, bem como os operadores destas instalações e populações vizinhas.
- ABNT NBR 13.896:1997- Fixa as condições mínimas exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos não perigosos, de forma a proteger adequadamente as coleções hídricas superficiais e subterrâneas próximas, bem como os operadores destas instalações e populações vizinhas.

Para assegurar o projeto, instalação e operação adequados dos aterros de resíduos perigosos e não perigosos são estabelecidas exigências relativas à localização, segregação e análise de resíduos, monitoramento, inspeção, fechamento da instalação e treinamento de pessoal.

Para a disposição dos rejeitos em barragens a norma NBR 13.028:2006 especifica os requisitos mínimos para elaboração e apresentação de projeto de barragens para disposição de rejeitos de beneficiamento, contenção de sedimentos e reservação de água em mineração, visando atender às condições de segurança, operacionalidade, economicidade e desativação, minimizando os impactos ao meio ambiente.

### 2.2.2 Norma Reguladora da Mineração NRM

O Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) por meio da Norma Reguladora da Mineração - NRM nº 19 estabelece diretrizes gerais para Disposição de Estéril, Rejeitos e Produtos. Sendo uma diretriz geral da norma que a estocagem definitiva ou temporária de estéril e materiais diversos provenientes da mineração deve ser realizada com o máximo de segurança e o mínimo de impacto no ambiente.

Especificamente para a disposição de rejeito em barramentos, a norma exige a elaboração de projeto técnico, estabelece o conteúdo mínimo a ser apresentado, e

orienta o tratamento dos efluentes líquidos, incluindo as águas da mina, da usina e de drenagem. Em relação a este último, a norma pondera que devem ser esgotadas todas as possibilidades técnicas e econômicas de forma a maximizar a quantidade de água a ser recirculada e quando esta não for possível, os efluentes líquidos que estiverem fora dos limites e padrões estabelecidos pela legislação vigente de proteção ao meio ambiente devem ser recolhidos e tratados antes de serem lançados nos corpos receptores.

## 2.3 OPERAÇÃO DOS SISTEMAS DE DISPOSIÇÃO DOS REJEITOS

### 2.3.1 *Política Nacional de Segurança de Barragens*

A Lei Federal n.º 12.334, publicada em 20 de setembro de 2010, estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB).

O Artigo 1º, Capítulo I, estabelece a abrangência da Lei n.º 12.334, definindo sua aplicabilidade às barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais que apresentem pelo menos uma das seguintes características:

- I – altura do maciço, contada do ponto mais baixo da fundação à crista, maior ou igual a 15 m (quinze metros);
- II – capacidade total do reservatório maior ou igual a 3.000.000 m<sup>3</sup> (três milhões de metros cúbicos);
- III – reservatório que contenha resíduos perigosos conforme normas técnicas aplicáveis;
- IV – categoria de dano potencial associado médio ou alto, em termos econômicos, sociais, ambientais ou de perda de vidas humanas.

São objetivos da Política Nacional de Segurança de Barragens, definidos no Capítulo II da Lei: garantir padrões de segurança adequados; regulamentar, monitorar e promover o acompanhamento das ações de segurança empregadas para as barragens, desde a fase de planejamento até a desativação das estruturas; criar condições para a ampliação da fiscalização e gerenciamento da segurança por parte do poder público; estabelecer conformidades de natureza técnica, permitindo a avaliação da adequação aos parâmetros estabelecidos; e disseminar a cultura de segurança e gestão de risco de barragens.

No Capítulo III são apresentados os fundamentos da PNSB e definidos os órgãos responsáveis pela fiscalização das estruturas.

Conforme promulgado, é importante destacar que a segurança de uma barragem deverá ser considerada em todas as suas fases, portanto nas etapas de planejamento, projeto, construção, operação, desativação e uso futuro, ficando a cargo do empreendedor, como responsável legal, desenvolver ações para garanti-la.

No caso de barragens de mineração, destaca-se que sua fiscalização cabe à entidade outorgante dos direitos minerários e aos integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA).

Uma vez definidos os fundamentos e atribuídas as responsabilidades de fiscalização, a Lei n.º 12.334 define os instrumentos que unificam a PNSB, dentre eles, o Plano de Segurança de Barragem.

### 2.3.2 Portarias DNPM nº416/2012 e nº526/2013

Considerando que compete ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), no âmbito de suas atribuições, fiscalizar as atividades de pesquisa e lavra para aproveitamento mineral e as estruturas decorrentes dessas atividades, foi deliberada, pelo referido órgão, a Portaria n.º 416, de 03 de setembro de 2012, a qual cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração e dispõe sobre o Plano de Segurança, Revisão Periódica de Segurança e Inspeções Regulares e Especiais.

Frente ao conteúdo sancionado, encontram-se abaixo relacionados pontos importantes tratados no instrumento legal citado.

- Plano de Segurança de Barragem

O Plano de Segurança de Bagagem deve ser composto pelos seguintes volumes:

- Volume I: Informações Gerais (subdividido em Partes 1 e 2);
- Volume II: Planos e Procedimentos;
- Volume III: Registros e Controles;
- Volume IV: Revisão Periódica de Segurança de Barragem (subdividido em Partes 1 e 2).

A extensão e o detalhamento de cada volume deverão ser proporcionais à complexidade da estrutura e suficientes para garantir suas condições adequadas de segurança.

No caso das barragens classificadas como de Alto Dano Potencial Associado, o Plano de Segurança deverá ainda ser composto pelo Volume V, referente ao Plano de Ação de Emergência das Barragens de Mineração (PAEBM), podendo o DNPM determinar sua elaboração sempre que considerar necessário. A Portaria DNPM nº526/2013 estabelece a periodicidade de atualização e revisão, a qualificação do responsável técnico, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do PAEBM.

Cabe mencionar neste item, que o Plano de Segurança não se trata, portanto, de um documento físico, mas sim de uma forma de organização e padronização de dados, procedimentos, registros, controles e ações necessários ao gerenciamento das estruturas.

- Revisão Periódica de Segurança de Barragem

A Revisão Periódica de Segurança de Barragem tem por objetivo verificar a condição geral de segurança da estrutura, considerando o atual estado da arte para os critérios de projeto, a atualização dos dados hidrológicos e as alterações das condições a montante e a jusante do barramento.

Sempre que ocorrerem modificações estruturais, como alteamentos, ou modificações na classificação dos rejeitos depositados na barragem de mineração, o empreendedor fica obrigado a executar nova Revisão Periódica de Segurança da estrutura.

- Inspeções de Segurança Regulares

As Inspeções de Segurança Regulares visam avaliar as condições físicas das partes integrantes da barragem, permitindo a identificação e o monitoramento de anomalias que afetem potencialmente a sua estabilidade.

O empreendedor deve realizar, quinzenalmente, ou em menor período, Inspeção de Segurança Regular de rotina na barragem sob sua responsabilidade, com o preenchimento de um *check-list*, denominado de Ficha de Inspeção Regular, a qual deverá ser inserida ao Plano de Segurança no Volume III - Registros e Controles.

Adicionalmente deve ser realizada Inspeção Anual de Segurança Regular de Barragem até o dia 20 de setembro de cada ano, devendo ser elaborado o Relatório de Inspeção Regular da estrutura, preenchimento do Extrato de Inspeção de Segurança Regular e emissão, conforme Anexo IV-A da Portaria, da Declaração de Estabilidade da Barragem.

- Inspeções de Segurança Especiais

As Inspeções de Segurança Especiais deverão ser realizadas, em caráter excepcional, para avaliar as condições físicas das partes integrantes da estrutura, quando, durante a vistoria de rotina, for constatada, na barragem, anomalia que resulte em pontuação máxima, ou seja, 10 (dez) pontos, em qualquer coluna do quadro de Estado de Conservação referente à Categoria de Risco, conforme critérios de classificação estabelecidos na Resolução n.º 143, de 10 de julho de 2012, pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

As Inspeções de Segurança Regular e Especial de Barragem deverão ser efetuadas pela Equipe de Segurança da Barragem ou por empresa externa contratada pelo empreendedor, composta por profissionais treinados e capacitados.

### 2.3.3 Resoluções Normativas COPAM - MG

Em função dos acidentes já ocorridos no Estado de Minas Gerais e do potencial de dano ambiental e social que esses acidentes podem ocasionar, o governo de Minas Gerais tem priorizado a gestão de barragens de rejeito e de resíduos em indústrias e mineração.

Desde 2002 a Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM) vem desenvolvendo o Programa de Gestão de Barragens de Rejeitos e Resíduos com o objetivo de reduzir o risco de danos ambientais em decorrência de acidentes nessas estruturas. Os acidentes ocorridos mobilizaram a sociedade civil organizada, com participação de empreendedores, consultores de notório saber e representantes de diversas entidades atuantes na área ambiental, para adequação tecnológica aos padrões estabelecidos na legislação ambiental a fim de propor medidas para redução dos riscos de novos acidentes. Ao final desses debates foram criadas Deliberações Normativas que possibilitaram o aprimoramento da Gestão de Barragens.

Neste contexto, o Conselho Estadual de Política Pública – COPAM, no uso de suas atribuições elaborou a Deliberação Normativa nº 62, de 17 de setembro de 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. Posteriormente, considerando alterar e complementar a DN COPAM nº 62/02, foi publicada a Deliberação Normativa COPAM nº 87, de 17 de junho de 2005, com o objetivo de estabelecer que todas as barragens devem realizar Auditoria Técnica de Segurança de acordo com determinada periodicidade que varia em função da classificação da barragem. Ainda na esfera estadual, a Deliberação Normativa COPAM nº 124, de 09 de outubro de 2008, complementou a DN COPAM nº 87/05, preconizando que o Relatório de Auditoria Técnica de Segurança deverá estar disponível no empreendimento para consulta durante as fiscalizações ambientais, e que o empreendedor deverá apresentar à FEAM a Declaração de Condição de Estabilidade da Estrutura conforme referido relatório.

Neste ponto cabe destacar que a legislação do Estado de Minas Gerais se apresenta mais restritiva que a legislação federal, uma vez que exige que as Auditorias Técnicas de Segurança sejam independentes, ou seja, devem ser feitas por profissionais externos ao quadro de funcionários da empresa, para garantir clareza e evitar conflito de interesses, e executadas por especialistas em segurança de barragens.

#### 2.4 ASPECTOS AMBIENTAIS DOS SISTEMAS DISPOSIÇÃO DE REJEITOS

Barragens de contenção de rejeitos geralmente retêm materiais sólidos e água que podem ser considerados contaminantes, se liberados para o meio ambiente. A composição destes materiais depende do processo industrial e do tipo de mineral explorado. A contaminação do meio ambiente pode acontecer através de drenagem ácida, infiltração dos contaminantes para o lençol freático, contaminação do solo e água superficial a jusante, podendo até mesmo afetar a fauna local que utiliza a água da barragem para consumo (Duarte, 2008).

Considerando o exposto, a boa prática associada à gestão dessas estruturas inclui também o monitoramento dos aspectos ambientais. Os órgãos ambientais brasileiros adotam leis nacionais que regulamentam a qualidade dos solos e das águas subterrâneas e superficiais estabelecendo diretrizes e procedimentos para a proteção dos mesmos, cabendo citar:

- Resolução CONAMA n.º 357/2005 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento.
- Resolução CONAMA n.º 396/2008 - Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.
- Resolução CONAMA n.º 420/2009 - Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.
- Resolução CONAMA n.º 430/2011 - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Na inexistência de indicadores de qualidade estabelecidos por leis brasileiras, normalmente são adotadas listas de referência internacionais, tais como a Lista Holandesa (2009), Canadá Federal e Alemã.

## 2.5 FECHAMENTO DOS SISTEMAS DISPOSIÇÃO DE REJEITOS

No Brasil, a exigência de um compromisso do empreendedor com o fechamento de mina é um aspecto relativamente novo, até 1980 o setor minerário concentrava sua preocupação no aproveitamento dos recursos minerais e no seu fomento. Durante esse período, entendia-se que a mineração era dividida em três fases: prospecção, pesquisa e lavra/desenvolvimento. Ainda hoje, apesar do aparato legal existente e dos avanços obtidos, alguns segmentos da atividade minerária requerem normas técnicas e legais, procedimentos e legislações específicas para regulamentar, principalmente, os planos de descomissionamento dos componentes de uma mina e a reabilitação de áreas degradadas pela atividade minerária (FEAM 2011).

Dentre as estruturas de uma unidade minerária as barragens de rejeitos podem representar uma parcela significativa do recurso financeiro provisionado para o fechamento, além de representarem um componente de alto risco à saúde e segurança pública, como também ao meio ambiente.

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 impõe ao minerador a responsabilidade pela recuperação do meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

A Política Nacional de Segurança de Barragens (Lei Federal nº 12.334/2010) estabelece que a barragem que não atender aos requisitos de segurança nos termos da legislação pertinente deverá ser recuperada ou desativada pelo seu empreendedor, e que a recuperação ou desativação deve ser objeto de projeto específico.

De acordo com o Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, por força da Norma Reguladora da Mineração – NRM n.º 1, o Plano de Fechamento de Mina é parte obrigatória do Plano de Avaliação Econômica – PAE. No caso de empreendimento minerário que não possua o Plano de Fechamento contemplado em seu PAE, fica o empreendedor obrigado a apresentar o referido Plano conforme especificado na NRM n.º 20.

A Norma Reguladora da Mineração – NRM n.º 20 estabelece o conteúdo mínimo a ser apresentado no Plano de Fechamento de Mina, devendo o mesmo ser atualizado periodicamente, no que couber, e estar disponível na mina para a fiscalização.

Dentre as regulamentações relevantes para o setor mineral, criadas no Estado de Minas Gerais, a Deliberação Normativa COPAM n.º 127/2008 estabelece diretrizes e procedimentos para a avaliação ambiental da fase de fechamento de mina, além de instituir a obrigatoriedade de elaboração do Plano de Fechamento. Com antecedência mínima de dois anos do fechamento da mina, o empreendedor deverá protocolizar o documento na unidade do órgão ambiental responsável pelo licenciamento do empreendimento.

## 3. PALAVRAS-CHAVE

Barragens de Rejeitos, Conformidade legal, Legislação.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 10157:1987- Fixa as condições mínimas exigíveis para projeto e operação de aterros de resíduos perigosos, de forma a proteger adequadamente as coleções hídricas superficiais e subterrâneas próximas, bem como os operadores destas instalações e populações vizinhas.
- [2] Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 13.896:1997- Fixa as condições mínimas exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos não perigosos, de forma a proteger adequadamente as coleções hídricas superficiais e subterrâneas próximas, bem como os operadores destas instalações e populações vizinhas.
- [3] Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 10004:2004 - Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente
- [4] Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 10005:2004 - Fixa os requisitos exigíveis para a obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos, visando diferenciar os resíduos classificados pela NBR 10004 como classe I - perigosos - e classe II - não-perigosos.
- [5] Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 10006:2004 - Fixa os requisitos exigíveis para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos, visando diferenciar os resíduos classificados na NBR 10004 como classe II A - não-inertes - e classe II B - inertes.
- [6] Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 10007:2004 - Fixa os requisitos exigíveis para amostragem de resíduos sólidos.
- [7] Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 13.028:2006 especifica os requisitos mínimos para elaboração e apresentação de projeto de barragens para disposição de rejeitos de beneficiamento, contenção de sedimentos e reservação de água em mineração, visando atender às condições de segurança, operacionalidade, economicidade e desativação, minimizando os impactos ao meio ambiente.
- [8] BRASIL. Lei Nº 6.938. 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF. 2 de setembro de 1981.
- [9] BRASIL, Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.
- [10] BRASIL. Resolução CONAMA Nº 357. 17 de março de 2005. Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011 Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63.

[11] BRASIL. Resolução CONAMA Nº 369. 03 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil nº 66, de 7 de abril de 2008, Seção 1, páginas 64-68.

[12] BRASIL. Resolução CONAMA Nº 420. 28 de dezembro de 2009. Alterada pela Resolução CONAMA nº 460/2013 (altera o prazo do art. 8º, e acrescenta novo parágrafo). Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil nº 249, de 30/12/2009, págs. 81-84.

[13] BRASIL. Lei Nº 12,334. 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. 21 de setembro de 2010.

[14] BRASIL. Resolução CONAMA Nº 430. 13 de maio de 2011. Complementa e altera a Resolução nº 357/2005. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.. Diário Oficial da República Federativa do Brasil nº Nº92, em 16/05/2011, pág. 89.

[15] DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). Portaria Nº 416. 03 de Setembro de 2012. Cria o 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 conforme a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Segurança de Barragens.

[16] DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). Portaria Nº 526. 09 de Dezembro de 2013. Estabelece a periodicidade de atualização e revisão, a qualificação do responsável técnico, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Ação de Emergência das Barragens de Mineração (PAEBM), conforme art. 8º, 11 e 12 da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), e art. 8º da Portaria nº 416, de 3 de setembro de 2012.

[17] DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). Normas Reguladoras de Mineração Nº01, 19 e 20.

[18] DUARTE A. P. (2008) - "Classificação das Barragens de Contenção de Rejeitos de Mineração e de Resíduos Industriais no Estado de Minas Gerais em Relação ao Potencial de Risco". 130f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos), Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.

[19] FEAM. (2011) - FEAM-GESARD-RT-3/2011 - Inventário de Áreas Impactadas pela Mineração do Estado de Minas Gerais

[20] Global Acid Rock Drainage Guide (GARD Guide, [www.gardguide.com](http://www.gardguide.com))

[21] MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM Nº 62. 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 - "Minas Gerais". 21 de dezembro de 2002.

[22] MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM Nº 87. 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 - "Minas Gerais". 18 de junho de 2005. Republicação - Diário do Executivo - "Minas Gerais" - 06/09/2005.

[23] MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM Nº 124. 09 de outubro de 2008. Complementa a Deliberação Normativa Nº 87. 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 - "Minas Gerais". 18 de junho de 2005. Publicação - Diário do Executivo - "Minas Gerais". 15 de outubro de 2008.

[24] MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM Nº 127. 27 de novembro de 2008. Estabelece diretrizes e procedimentos para avaliação ambiental da fase de fechamento de mina. Diário do Executivo - "Minas Gerais". 18 de junho de 2005. Publicação - Diário do Executivo - "Minas Gerais". 29 de novembro de 2008

[25] MEND Program. (2009) - Manual de Predição da Química de Drenagens a partir de Materiais Geológicos Sulfetados. <http://www.abandoned-mines.org/pdfs/MENDPredictionManual-Jan05.pdf>

[26] OLIVEIRA, J. B. V. R. (2010) - "Manual de Operação de Barragens de Contenção de Rejeitos como Requisito Essencial ao Gerenciamento dos Rejeitos e à Segurança de Barragens". 149f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia aplicada à mineração), Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais.

[27] United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2012) - Method 1313 - Liquid-Solid Partitioning as a Function of Extract pH Using a Parallel Batch Extraction Procedure. <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-12/documents/1313.pdf>

[28] United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2012) - Method 1316 - Liquid-Solid Partitioning as a Function of Liquid-to-Solid Ratio in Solid

Materials Using a Parallel Batch Procedure.  
<https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-12/documents/1316.pdf>