VII CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - I CONGRESSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E SUSTENTABILIDADE

GOVERNANÇA CORPORATIVA E NEGÓCIOS SUSTENTÁVEIS NA MINERAÇÃO

B662
Boas práticas empresariais e governança corporativa [Recurso eletrônico on-line] organização VII Congresso Internacional de Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável e I Congresso de Desenvolvimento Tecnológico e Sustentabilidade: Dom Helder Escola Superior – Belo Horizonte;

Coordenadores: Edmilson de Jesus Ferreira, Luciana Machado Teixeira Fabel e Luiz Gustavo Gonçalves Ribeiro – Belo Horizonte: Dom Helder Escola Superior, 2023.

Inclui bibliografia
ISBN: 978-65-5648-880-6
Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações
Tema: Desafios ESG e Responsabilidade Corporativa.
1. Meio ambiente. 2. Governança. 3. Sustentabilidade. 4. Mineração. I. VII Congresso Internacional de Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável e I Congresso de Desenvolvimento Tecnológico e Sustentabilidade (1:2023 : Belo Horizonte, MG).

CDU: 34

VII Congresso Internacional de Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável
I Congresso de Desenvolvimento Tecnológico e Sustentabilidade

VII CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - I CONGRESSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E SUSTENTABILIDADE

GOVERNANÇA CORPORATIVA E NEGÓCIOS SUSTENTÁVEIS NA MINERAÇÃO

Apresentação

Iniciado em 2012, o Congresso Internacional de Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável da Dom Helder Escola Superior chegou a sua sétima edição abordando a temática Desafios ESG e Responsabilidade Corporativa e trazendo também o I Congresso de Desenvolvimento Tecnológico e Sustentabilidade, de maneira a abranger todos os cursos da Dom Helder.

Buscando coerência com a temática abordada, a edição de 2023 ocorreu de maneira totalmente online nos dias 18, 19 e 20 de outubro, de forma a valorizar o desenvolvimento tecnológico, a sustentabilidade ambiental e possibilitar a ampla participação de congressistas de todo o país e do exterior.

O evento recebeu dezenas de artigos de pesquisadores do Brasil e do exterior, que puderam apresentar suas pesquisas e debater os resultados dos trabalhos em grupos coordenados por Professores Doutores da Instituição.

A coletânea que o leitor tem em mãos é o resultado desse importante momento acadêmico, cujo objetivo central é promover a pesquisa científica e contribuir para a ciência jurídica, realizando uma inegável correlação entre diferentes áreas do saber.

A presente obra é resultado dos Grupos de Trabalho “Boas práticas empresariais para a preservação do meio ambiente” e “Governança coorporativa e negócios sustentáveis na mineração”, e conta com 12 textos de pesquisadores que trouxeram a temática sob diferentes perspectivas.

O cenário pós fechamento de mina no Brasil: uma análise socioambiental, sob o prisma do direito de paisagem, é o tema do artigo desenvolvido por Patrícia Mayume Fujioka; já Simara Aparecida Ribeiro Januário e Marcelo Kokke escreveram sobre A aldeia Naô Xohã: invisibilidade, resistência e o lugar dos indígenas de território urbano na governança pública. Certificações ambientais e credibilidade empresarial: avaliando o valor das certificações, com ênfase na norma ABNT NBR ISO 14001:2015, na percepção dos clientes e investidores, foi

o tema desenvolvido por Ana Laura Gonçalves Chicarelli, Fabiana Cortez Rodolpho e Carollyne Bueno Molina.

Petróleo e mineração foram os temas trazidos por Leonardo Gurgel Machado no artigo Royalties do petróleo e da mineração e a proporcionalidade entre o seu percentual e os danos ambientais causados pela atividade de exploração; já a Gestão de áreas contaminadas: responsabilidade civil e aspectos ecológicos, foi discutida por Andrea Natan de Mendonça.

Caio Lucio Montano Brutton trouxe a discussão sobre os Desafios da mineração brasileira para o cumprimento das diretrizes de ESG; Sofia Vilhena Teixeira, por sua vez, trouxe uma discussão prática interessante com o texto Oportunidade ou exploração? RSC aplicável aos tripulantes de navios de cruzeiros marítimos: análise do caso MSC nos tribunais.

Direitos Humanos foi tema do artigo de autoria de Euzeni Chagas Neves que abordou a questão no texto A (im)possibilidade da responsabilização de transnacionais por violações de direitos humanos no meio ambiente do trabalho: uma análise do Projeto de Lei 572/2022. Já Pedro Henrique Hernandes Argentina apresentou o tema ESG e compliance: a instrumentalização da tríade por meio da implementação de programas de integridade focado em boas práticas de sustentabilidade.

Finalizando este livro, artigos sobre duas temáticas importantes: a responsabilidade socioambiental e a educação ambiental. Assim, Larissa Aguida Vilela Pereira de Arruda e Lourival José de Oliveira são autores do texto Responsabilidade social ambiental e sustentabilidade das serventias extrajudiciais; já o texto Responsabilidade socioambiental das empresas: perspectivas na governança multinível, escrito por Bruna Mendes Coelho, Clarissa Carneiro Desmots e Isabela Vaz Vieira, traz a mesma temática, mas agora sob a ótica empresarial. Por fim, a educação ambiental é tema do texto A ferramenta 5S de qualidade para promover educação ambiental no mundo corporativo, de autoria de Fernanda Cristina Verediano.

Expressamos nossos agradecimentos a todos os pesquisadores e pesquisadoras por sua valiosa contribuição e desejamos a todos excelente e proveitosa leitura!

Belo Horizonte, 14 de novembro de 2023.

Edmilson de Jesus Ferreira

Luciana Machado Teixeira Fabel

Luiz Gustavo Gonçalves Ribeiro

GESTÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS: RESPONSABILIDADE CIVIL E ASPECTOS ECOLÓGICOS.

MANAGEMENT OF CONTAMINATED AREAS: CIVIL LIABILITY AND ECOLOGICAL ASPECTS.

Andrea Natan de Mendonça
Marcelo Kokke

Resumo

O artigo explora o regime jurídico das áreas contaminadas no contexto da legislação ambiental brasileira, com destaque para a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos e a Resolução CONAMA nº 420/2009. No contexto de Minas Gerais, é determinada a atuação da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), assim como o marco regulatório estadual e os impactos ambientais provenientes da mineração. A partir do método tópico-problematizante, enfatiza-se a necessidade de implementação do gerenciamento eficiente, a avaliação dos impactos sobre o meio ambiente, a saúde humana e repercussão sobre o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Área contaminada, Gestão ambiental, Aspectos ecológicos, Impactos ambientais

Abstract/Resumen/Résumé

The article explores the legal framework for contaminated areas in the context of Brazilian environmental legislation, with an emphasis on the National Environmental Policy Law, the National Solid Waste Policy Law, and CONAMA Resolution No. 420/2009. In the context of Minas Gerais, the State Environmental Foundation (FEAM) is responsible for regulation at the state level, along with addressing the environmental impacts of mining. Using the topical-problematic method, it emphasizes the need for efficient management implementation, assessing impacts on the environment, human health, and implications for sustainable development.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Contaminated área, Environmental management, Ecological aspects, Environmental impacts

1 INTRODUÇÃO

A revolução industrial brasileira teve início na segunda metade do século XIX e gerou um crescimento gradual das áreas industriais em todo o país. Essa expansão industrial trouxe consigo a transição de métodos artesanais para processos mecanizados, o que significativamente aumentou o consumo de recursos naturais e a geração de resíduos, resultando na formação de áreas contaminadas (AC). Foi somente após o surgimento de casos emblemáticos que a população e os órgãos públicos passaram a refletir sobre as consequências negativas dos danos ambientais, o que levou ao desenvolvimento de um arcabouço legal voltado ao gerenciamento destas áreas, que tem evoluído e se tornado mais abrangente ao longo dos anos.

Uma área contaminada não se refere apenas a fonte da contaminação, o solo que recebeu o contaminante, a área contaminada é um conceito que engloba o conjunto dos compartimentos ambientais (ar, água, solo, vegetação) que foram impactados, além das construções, instalações e equipamentos existentes no local.

Os impactos ambientais decorrentes da ação antrópica representam um risco para a saúde dos indivíduos, devido à potencial ingestão de água ou alimentos contaminados, bem como à inalação de ar contendo resíduos, ou ainda por contato dérmico direto. Estes riscos não são restritos aos seres humanos, podendo atingir uma dimensão ecológica capaz de afetar comunidades, fauna e flora, levando ao desequilíbrio dos ecossistemas e a perda da biodiversidade (FERREIRA, 2023). Compreendendo em um problema complexo, que requer uma abordagem abrangente e eficaz, capaz de envolver ações preventivas, identificação precisa dos contaminantes e estratégias de remediação.

A gestão de áreas contaminadas emerge como uma temática de crescente relevância em um mundo cada vez mais sensibilizado para os desafios ambientais que se delineiam. O presente trabalho utiliza o método tópico-problematizante para analisar a legislação ambiental, com ênfase na regulamentação das substâncias contaminantes presentes nos resíduos. Também explora a gestão das áreas contaminadas, com foco nas particularidades de Minas Gerais, e investiga como a atividade mineradora contribui para o aumento dessas áreas.

O marco legal brasileiro relacionado a áreas contaminadas, como delineado na Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981) e na Resolução CONAMA nº 420/2009, estabelece diretrizes essenciais para a gestão dessas áreas. No entanto, a

implementação e fiscalização efetivas dessas leis ainda enfrentam desafios significativos, o que torna a análise crítica dessas políticas uma tarefa fundamental.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), consiste em um conjunto de princípios e ferramentas de gestão ambiental com o propósito de impulsionar substanciais progressos no Brasil quanto à abordagem dos principais desafios socioambientais e econômicos relacionados à gestão inadequada dos resíduos sólidos.

Em um cenário global de crescente preocupação com a preservação ambiental, a gestão de áreas contaminadas é um desafio que não pode ser subestimado. A presença de áreas contaminadas e de terrenos de indústrias desativadas impõe problemas especiais de gestão urbana, ao contribuir para a desvalorização não somente do imóvel contaminado, mas também de seu entorno, ao deteriorar a imagem de uma cidade perante investidores e a opinião pública, ao favorecer a disposição irregular de resíduos e a ocupação de terrenos, provocando assim, verdadeiros cortes no tecido urbano.

A gestão de áreas contaminadas é um imperativo social e ambiental que exige um trabalho contínuo e uma abordagem abrangente. À medida que enfrentamos os desafios colocados pela adoção do modelo industrial, é fundamental reconhecer a interdependência entre a preservação da saúde humana, a proteção dos ecossistemas e desenvolvimento sustentável. Para superar estes desafios, é necessário não só aderir estritamente às leis ambientais, mas também promover a responsabilidade ambiental e procurar soluções inovadoras.

2 MARCO LEGAL BRASILEIRO DAS ÁREAS CONTAMINADAS

A discussão sobre áreas contaminadas teve seu início no final da década de 1970, destacada pelo caso do Love Canal, em Nova Iorque, onde resíduos industriais causaram sérios problemas. Contudo, já em 1956, o Desastre de Minamata no Japão evidenciou o envenenamento por mercúrio. O gerenciamento de áreas contaminadas (GAC) surgiu como uma medida para mitigar impactos ambientais e permitir o uso sustentável dessas áreas, mas ainda representa um grande desafio para reguladores, acadêmicos e a sociedade global, dada a expansão urbana e o potencial risco à saúde humana associado à exposição a contaminantes nessas áreas (DE MORAES; TEIXEIRA; DE SOUSA MAXIMIANO, 2014).

No Brasil, a legislação concernente às áreas contaminadas é abordada por meio da Lei nº 6.938/1981, a qual institui a Política Nacional do Meio Ambiente. Outrossim, a Resolução CONAMA nº 420/2009, emitida pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente, desempenha um

papel fundamental ao estabelecer critérios e diretrizes para a gestão dessas áreas. (BRASIL, 1981).

A Lei nº 6.938/1981 é uma legislação brasileira conhecida como a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, determina diretrizes e princípios para a proteção, preservação e recuperação do meio ambiente, bem como para o uso racional dos recursos naturais. A legislação visa garantir a melhoria da qualidade de vida, a conservação dos ecossistemas e a promoção do desenvolvimento sustentável. E estipula os instrumentos e mecanismos de controle ambiental, além de definir as responsabilidades do poder público, da sociedade e dos cidadãos em relação à proteção ambiental.

O gerenciamento de áreas contaminadas tornou- se exequível com a resolução CONAMA nº 420, de 28 de dezembro de 2009, que estabelece diretrizes para a gestão ambiental de áreas contaminadas por substâncias químicas decorrentes de atividades humanas, bem como delimita valores orientadores de qualidade do solo em relação à presença dessas substâncias.

O artigo 6º define critérios para a classificação de áreas contaminadas com base nos riscos à saúde humana, envolvendo a coleta e interpretação de dados, a fim de compreender a dinâmica do ambiente e os cenários de uso e ocupação do solo. Conforme os incisos X, XI e XII a avaliação da concentração de substâncias é estabelecida por métodos analíticos, como o Limite de Detecção do Método (LDM), capaz de delimitar a menor concentração de uma substância que pode ser detectada, apesar de não necessariamente ser quantificada, apresentando 99% de confiança que o seu valor é maior do que zero. O segundo método é o Limite de Quantificação Praticável (LQP) que indica a concentração mínima de uma substância que pode ser precisamente determinada. Já o Limite de Quantificação da Amostra (LQA) pode ser entendido como o Limite de Quantificação Praticável (LQP) adaptado às particularidades da amostra em análise. Isso significa que o LQA leva em consideração as características específicas da amostra, como sua matriz, composição química e interferências potenciais que podem afetar a análise. As análises físico químicas deverão ser realizadas em laboratórios que se utilizam de métodos padronizados para atender aos LQP's, e o monitoramento ambiental pode ser realizado de maneira contínua ou periódica, com o objetivo de acompanhar a condição de qualidade de um determinado meio e suas características.

A categorização de riscos e perigos relacionados a substâncias contaminantes, segundo o artigo 6º incisos XIV e XV, pode estar associada ao seu potencial carcinogênico, na qual avalia-se a probabilidade de incidência de casos de câncer em uma população de 1.000 indivíduos. E em substâncias não carcinogênicas, o nível tolerável refere- se a um limiar de exposição diária ao longo de sua vida.

Observa-se que o critério jurídico de contaminante não está exclusivamente ligado ao fator biológico de toxicidade em si. Pode haver casos em que uma substância seja identificada como contribuinte para o aumento de incidência de câncer, mas ainda assim não ser considerada carcinogênica de acordo com os efeitos normativos estabelecidos. Isso se dá pela existência de novos casos em uma fração de milhar que seja aquém dos patamares acima mencionados. Além disso, a Resolução define o cenário de exposição padronizado para fins de avaliação de perigo das contaminantes em seu potencial de toxicidade ecológico à saúde humana (KOKKE, 2023).

Para garantir a proteção e preservação do meio ambiente, a lei nº 9.605/1998, conhecida como Lei de Crimes Ambientais, designa sanções penais e administrativas. Essa legislação abrange uma ampla gama de infrações ambientais, como a poluição em geral, o desmatamento ilegal, a caça e pesca predatórias, o tráfico de animais silvestres, o transporte irregular de produtos perigosos, entre outros atos prejudiciais ao ecossistema.

As sanções aplicáveis aos infratores podem incluir multas, prestação de serviços à comunidade, restrições de direitos e até mesmo a privação de liberdade. A lei estipula as responsabilidades tanto de pessoas físicas quanto de pessoas jurídicas em relação às infrações ambientais, garantindo que aqueles que causam danos ao meio ambiente sejam responsabilizados e sujeitos às medidas de reparação adequadas.

O manejo adequado de áreas contaminadas e a disposição de resíduos sólidos estão intrinsecamente relacionadas no contexto da preservação ambiental. Ao adotar práticas sustentáveis na disposição de resíduos, como a construção de aterros sanitários seguros e o tratamento de resíduos perigosos, é possível reduzir significativamente o risco de contaminação de áreas próximas, protegendo assim o meio ambiente e a saúde pública. A identificação e a remediação de áreas contaminadas são medidas que auxiliam a reversão de danos ambientais e garantem que os locais afetados possam ser reutilizados de forma segura e sustentável após o tratamento adequado.

Em resposta à necessidade de estabelecer um arcabouço legal orientador para os Estados e Municípios na implementação de práticas ambientalmente responsáveis na gestão de resíduos sólidos, o Congresso Nacional elaborou o Projeto de Lei nº 203 de 1991 (BRASIL, 1991), o qual passou por um período de tramitação de 10 anos antes de se tornar a Lei Ordinária 12.305, de 2010 (BRASIL, 2010). Esta legislação instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi estabelecida pela Lei 12.305, em 2 de agosto de 2010, e regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro do mesmo ano. Este decreto deu origem ao Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos,

cujo propósito é apoiar e estruturar a implementação da PNRS, coordenando órgãos e entidades governamentais para cumprir as diretrizes e metas estabelecidas.

A Lei nº 12.305, delineia as obrigações tanto do setor público quanto do setor privado, que, de maneira direta ou indireta, se envolvem na geração desses resíduos. Os resíduos são classificados quanto à sua natureza e origem, o que é imprescindível para atribuir responsabilidades e definir a destinação adequada, podendo classificados com base em suas características, em duas categorias distintas.

A classe I engloba resíduos perigosos que apresentam características como toxicidade, corrosividade, reatividade, inflamabilidade, patogenicidade ou explosividade, o que significa que eles têm um alto potencial de causar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente. Na classe II, estão os resíduos não- perigosos e são subdivididos em duas subcategorias, a classe II- A (não inertes), que podem ter propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água, mas não são considerados perigosos, e a classe II-B, que compreende resíduos que, quando colocados em contato com água destilada ou desionizada a temperatura ambiente, não têm nenhum de seus componentes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de qualidade da água, com exceção dos padrões relacionados a aspecto, cor, turbidez e sabor. Esses resíduos são considerados inofensivos e não reagem de maneira significativa com a água.

Conforme o art. 8° da lei nº 12.305, são abordados diversos instrumentos para a gestão de resíduos sólidos, incluindo a coleta seletiva, sistemas de logística reversa e monitoramento e fiscalização ambiental. Tais instrumentos são necessários na mitigação dos impactos ambientais resultantes da disposição inadequada de resíduos sólidos. De particular importância é a ênfase no princípio da prevenção e precaução (Art. 6, I), o qual advoga que a estratégia mais eficaz reside na prevenção da contaminação antes mesmo de sua ocorrência.

No cenário do estado de Minas Gerais, as disposições relativas à gestão de resíduos sólidos são delineadas por legislações específicas, notadamente a lei nº 18.031, datada de 12 de janeiro de 2009. Esta legislação regional estabelece um conjunto de princípios e diretrizes que orientam a abordagem adotada no que concerne à gestão de resíduos sólido neste estado (ALMG, 2009).

Dentre os princípios fundamentais que guiam essa política de resíduos em Minas Gerais, destaca-se o princípio da "não-geração". Este princípio preconiza que, sempre que possível, a primeira opção deve ser a prevenção da geração de resíduos.

A legislação mineira contempla outros princípios de igual relevância, como a "prevenção da geração", que visa incentivar a implementação de medidas destinadas a evitar a

produção de resíduos indesejados, englobando ações de conscientização e possíveis alterações nos métodos de produção. A "redução da geração" propõe a diminuição da quantidade de resíduos gerados, através de práticas como a minimização de embalagens ou a reutilização de produtos. O princípio da "reutilização e reaproveitamento" promove a ideia de que produtos e materiais podem ser utilizados em múltiplas ocasiões antes de serem considerados resíduos, visando prolongar a vida útil desses itens.

O "tratamento" dos resíduos sólidos, incluindo a redução de volume, a remoção de substâncias perigosas ou a estabilização dos resíduos, é também contemplado na política estadual. Da mesma forma, a "destinação final ambientalmente adequada" estabelece que a disposição final dos resíduos deve ser realizada de forma a salvaguardar o meio ambiente e prevenir quaisquer danos à saúde pública.

O princípio da "valorização dos resíduos sólidos" promove a noção de que esses resíduos podem ter valor econômico e ser reintroduzidos na economia como matérias-primas, contribuindo para a promoção da economia circular. A gestão de resíduos é de responsabilidade compartilhada, portanto impõe a participação obrigatória de toda a sociedade, isso se dá mediante a consideração do ciclo de vida dos produtos, em contraposição ao modelo linear "produção-consumo-descarte".

Conforme os art. 11, 12, 14, 15 da lei nº 18.031, a responsabilidade dos geradores de resíduos, incluindo resíduos industriais, abrange desde a geração até a destinação final dos resíduos. Isso significa que os geradores de resíduos devem tomar medidas para garantir que esses resíduos não causem contaminação ambiental. Isso pode incluir a separação adequada de substâncias perigosas, acondicionamento seguro, transporte adequado e conformidade com regulamentações ambientais para evitar a contaminação de áreas circundantes.

O marco legal brasileiro relativo às áreas contaminadas representa, indiscutivelmente, um notável avanço na salvaguarda do meio ambiente e na mitigação dos efeitos da contaminação ambiental. No entanto, é primordial reconhecer que a implementação e fiscalização efetiva dessas leis carecem de melhorias significativas, demandando uma atenção mais rigorosa e aprimorada.

A conscientização ambiental é indispensável no processo de estruturação de programas de gerenciamento de resíduos sólidos, pois possibilita que o indivíduo reconheça sua responsabilidade compartilhada em todo o processo de gerenciamento de seus resíduos sólidos. Entretanto, observa-se que o Brasil ainda precisa avançar bastante na difusão de programas indutores da não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos, levando-

se em consideração que o Plano Nacional de Resíduos Sólidos não detém nenhuma meta específica para a promoção de tais programas no território nacional.

3 GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS EM MINAS GERAIS.

A Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) foi criada no fim da década de 1980, por determinação da lei nº 9.525, de 29 de dezembro de 1987, com o status de "órgão ambiental" do Estado e sua finalidade de promover a qualidade ambiental, sendo encarregada de realizar estudos e pesquisas, estabelecer normas e padrões, fiscalizar o cumprimento dessas medidas e conceder licenças para fontes ou atividades poluidoras.

O Decreto Nº 44.819 de 28 de maio de 2008 que regulamentou a Lei Delegada Nº 156/2007 definiu que a FEAM tem como finalidade executar a política de proteção, conservação e melhoria da qualidade ambiental, incluindo a gestão do ar, solo e resíduos sólidos. A FEAM tem a responsabilidade de prevenir e corrigir a poluição e degradação ambiental causadas por atividades industriais, mineradoras e de infraestrutura. Também é encarregada de promover e realizar ações, projetos e programas de pesquisa para desenvolvimento de tecnologias ambientais, além de prestar apoio técnico às instituições do SISEMA visando a preservação e melhoria da qualidade ambiental do Estado. Como parte dessa estrutura, foi criada a Diretoria de Qualidade e Gestão Ambiental, na qual está incluída a Gerência de Gestão da Qualidade do Solo (GESOL), que tem como objetivo desenvolver planos e programas relacionados à gestão de qualidade e prevenção da contaminação do solo em Minas Gerais (FERNANDES et al., 2009).

A Fundação Estadual do Meio Ambiente é um órgão seccional vinculado ao Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM). A FEAM é parte integrante da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD). Ela também faz parte do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), no âmbito federal (FERNANDES et al. 2009).

As atribuições e competências da FEAM no contexto da regulamentação ambiental e da gestão de questões cruciais como barragens de resíduos e áreas contaminadas são delineadas no artigo 8° da lei n° 21.972 de 21 de janeiro de 2016, onde a FEAM é incumbida de uma série de responsabilidades abrangentes, que incluem desde a aplicação de instrumentos de gestão ambiental até a promoção da inovação tecnológica relacionada ao meio ambiente. Também cabe a fundação desenvolver normas ambientais, fiscalizar atividades e empreendimentos poluidores, bem como conduzir programas e pesquisas para a gestão de áreas contaminadas e a reabilitação de áreas degradadas por mineração.

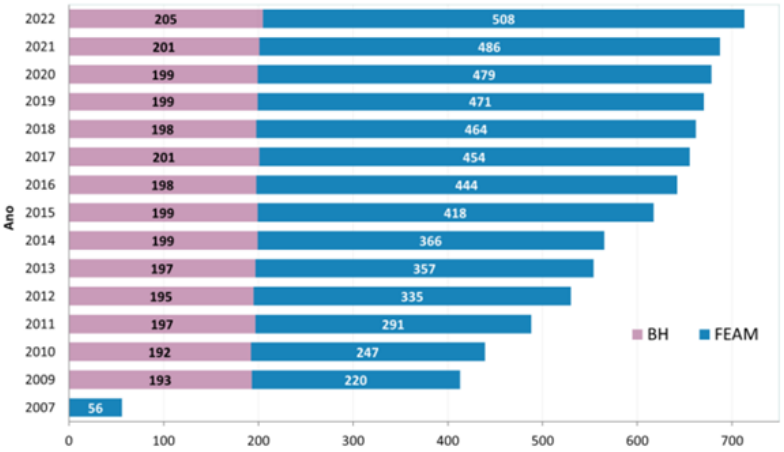
O Decreto nº 47.760, de 20 de novembro de 2019, instituiu a regulamentação da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) no estado de Minas Gerais, e descreve as competências da FEAM relacionadas ao desenvolvimento e implementação de políticas públicas em diversas áreas ambientais em Minas Gerais. Segundo o art. 5º, a FEAM é encarregada de desenvolver e executar políticas públicas de grande relevância, abrangendo áreas como mudança do clima, energias renováveis, qualidade do ar, qualidade do solo e a gestão de efluentes líquidos e resíduos sólidos. Suas responsabilidades englobam desde a promoção da aplicação de instrumentos de gestão ambiental até a proposição e aplicação de normas que visam a conservação, preservação e recuperação dos recursos ambientais, assim como o controle de atividades potencialmente poluidoras.

Em referência a gerência de áreas contaminadas, o art. 17° aborda as competências da Diretoria de Gestão de Resíduos, que tem como objetivo desenvolver, planejar e monitorar programas, projetos, pesquisas e ações relacionadas à reabilitação e recuperação de áreas degradadas por mineração no estado, bem como à gestão ambiental de resíduos sólidos e de barragens de resíduos ou rejeitos da indústria e da mineração.

As atribuições que incluem o desenvolvimento, planejamento, execução e monitoramento de programas e projetos relacionados à gestão da qualidade do solo e áreas contaminadas são especificadas no art. 23. No qual cabe a gerência definir valores orientadores para a proteção do solo e o gerenciamento de áreas contaminadas, manter um cadastro de áreas com potencial de contaminação, divulgar anualmente um inventário de áreas contaminadas e reabilitadas, acompanhar o gerenciamento de áreas contaminadas e colaborar com outros órgãos e entidades na execução de ações integradas. Também possui o poder de fiscalização e aplicação de sanções administrativas dentro de suas competências.

Em Minas Gerais o cadastro de informações referentes a áreas contaminadas em um banco teve início em 2007, dando maior transparência às medidas adotadas pelos responsáveis por essas áreas e ao acompanhamento no gerenciamento desempenhado pelo estado (FEAM, 2022). Segundo dados do inventário de áreas contaminadas do FEAM em 2022, foram registradas no estado de Minas Gerais 713 (setecentos e treze) áreas contaminadas e áreas reabilitadas no território de Minas Gerais, sendo 205 (cerca de 29% do total) eram geridas pela Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. O gráfico 1, apresenta a variação anual do número de áreas rastreadas pelo Estado desde 2007.

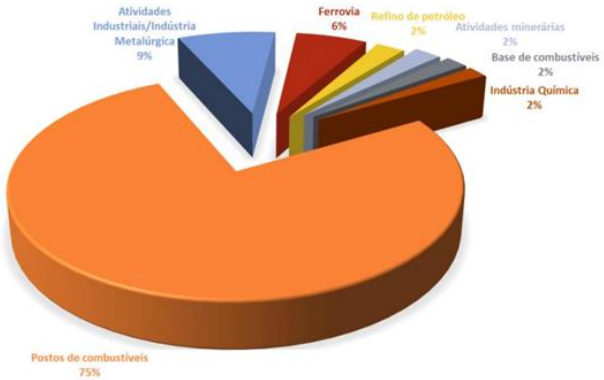
Gráfico 1 – Evolução do número de áreas gerenciadas (contaminadas e reabilitadas).



Fonte: Cadastros Feam e SMMA/PBH – Minas Gerais - período de 2007 a 2022.

Os maiores índices de áreas contaminadas cadastradas no Estado de Minas Gerais, estão relacionadas à atividade de postos de gasolina, incluídos o comércio varejista de combustíveis e revendedores de gasolina, álcool e diesel. Outros setores econômicos representativos incluem atividades industriais, como a metalurgia, o transporte ferroviário e o refino de petróleo. A distribuição percentual das áreas contaminadas e reabilitadas por grupos de atividades econômicas constam no gráfico 2 (FEAM, 2022).

Gráfico 2 – Percentual de áreas gerenciadas (contaminadas e reabilitadas) por atividade econômica.



Fonte: Cadastros FEAM e SMMA/PBH – Minas Gerais, 2022.

Com base nos dados obtidos no inventário de áreas contaminadas do FEAM (2022), percebe- se que a distribuição de áreas contaminadas em Minas Gerais, tem uma expressiva representatividade de Belo Horizonte e região metropolitana (Betim, Contagem, Nova Lima e Sabará), sendo responsáveis por 40% dessas áreas. Os contaminantes predominantes são compostos orgânicos, com destaque para os hidrocarbonetos aromáticos, como o benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno (BTEX), além dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA). Esses compostos são amplamente encontrados em combustíveis e seus derivados, como solventes, óleos e graxas.

O vazamento e a infiltração nos Sistemas de Armazenamento Subterrâneos de Combustíveis (SASCs) de postos de serviço consiste na principal fonte de contaminação, atingindo solo e águas subterrâneas (FEAM, 2018). No Brasil o controle da concentração destas substâncias e deliberação de contaminação, são definidos valores orientadores determinados pela Resolução CONAMA nº 420/2009. No estado de Minas Gerais esse gerenciamento é estipulado pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010, que se baseia nas determinações descritas na resolução nacional.

Embora a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) tenha registrado dados sobre áreas contaminadas em Minas Gerais, ainda existem diversas áreas que não foram incluídas nessas listas. No entanto, com o aumento da fiscalização, das atividades de licenciamento ambiental e da conscientização dos empreendedores sobre a importância de declarar áreas contaminadas no Banco de Declarações Ambientais, é esperado que o número de inclusões na lista continue a aumentar. Presume-se que muitos empreendedores acreditem que a declaração voluntária resulte em penalidades, enquanto outros temem os possíveis custos envolvidos na reabilitação da área. No entanto, é importante ressaltar que o Banco de Declarações Ambientais é o instrumento mais efetivo de gerenciamento de áreas contaminadas pela FEAM e, portanto, a colaboração dos empreendedores é primordial (BRITO; VASCONCELOS, 2012).

4 IMPACTOS AMBIENTAIS DO PROCESSO MINERÁRIO E A FORMAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS

Entre os principais elementos que ocasionam a contaminação de uma região específica encontra-se a incorreta disposição de resíduos, a gestão inadequada de substâncias potencialmente contaminantes, o armazenamento inapropriado, vazamentos em procedimentos e acidentes, como no caso da mineração. De acordo com Sánchez (2001) estes fatores podem gerar risco à saúde humana e aos ecossistemas, risco à segurança dos indivíduos e da propriedade, redução do valor imobiliário da propriedade e restrições ao desenvolvimento urbano. Os riscos para a saúde pública, muitas vezes podem não ser tão evidentes. Entre esses riscos destacam-se: a possibilidade de contato direto de substâncias tóxicas com a pele ou ingestão por parte de crianças ou trabalhadores; a liberação e inalação de gases nocivos por pessoas expostas; a contaminação das águas subterrâneas e até mesmo das redes de abastecimento de água potável por meio da infiltração do solo; o impacto negativo ou até mesmo a interrupção do crescimento vegetal, afetando a produção de plantas; e a possibilidade

de consumo de alimentos contaminados, como hortaliças irrigadas com águas contaminadas ou cultivadas em solos poluídos, assim como animais contaminados.

Em Minas Gerais os maiores índices de contaminações ambientais são referentes à compostos orgânicos, sendo a mineração responsável por apenas 2% das ocorrências de contaminação ambiental. No entanto, se considerarmos os casos de rompimento das barragens de rejeitos em Mariana e Brumadinho, o impacto ambiental e social causado atinge proporções imensuráveis.

Em 5 de novembro de 2015, os estados de Minas Gerais e do Espírito Santo testemunharam a ocorrência de seu mais significativo desastre ambiental até aquela data. Este trágico evento foi desencadeado pelo catastrófico rompimento das barragens de rejeitos, sob a responsabilidade da mineradora Samarco, uma entidade empresarial de controle conjunto das renomadas corporações multinacionais Vale (companhia brasileira) e BHP Billiton (empresa anglo-australiana). Tais represas, cujo desmoronamento se efetuou, estavam situadas no subdistrito de Bento Rodrigues, localizado a uma distância de 35 quilômetros do centro do município de Mariana, em Minas Gerais.

O trágico incidente ocasionou a formação de um "volumoso lodo tóxico", composto por 35 milhões de metros cúbicos de resíduos de minério de ferro, notadamente óxido de ferro e sílica. Adicionalmente, ocorreu o subsequente vazamento de outros 12 milhões de metros cúbicos desses rejeitos. Este evento catastrófico, que resultou no soterramento do subdistrito de Bento Rodrigues e na perda de 19 vidas humanas, desencadeou um sinuoso percurso de 663 quilômetros ao longo de cursos d'água, provocando uma trilha de devastação que alcançou as águas do Oceano Atlântico, no litoral do Espírito Santo (JUNIOR, 2017).

O rompimento das barragens despejou uma maciça quantidade de resíduos sobre a vegetação circundante, resultando na aniquilação de 1.469 hectares, incluindo áreas de proteção ambiental. A mudança na qualidade da água afetou profundamente o abastecimento público ao longo da bacia do Rio Doce e a geração de energia por meio de hidrelétricas, acarretando, ainda, a devastação da biodiversidade aquática, incluindo a fauna piscícola, assim como a perda de indivíduos da fauna silvestre (ALENCAR, 2020).

Outro incidente com barragens em Minas Gerais, ocorreu no município de Brumadinho. Conforme informações disponibilizadas pelo Cadastro de Barragens para a elaboração do Relatório de Segurança de Barragens de 2017 (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA, 2017), a barragem denominada como B1 foi inicialmente classificada com alto potencial poluidor e baixo risco de rompimento. No entanto, em 25 de janeiro de 2019, ocorreu a trágica ruptura da estrutura, resultando na liberação de aproximadamente 11,7 milhões de

metros cúbicos de rejeitos. Esses rejeitos percorreram uma distância de 8,5 quilômetros até atingir o rio Paraopeba, onde se estenderam por mais de 300 quilômetros ao longo de seu curso em direção ao rio São Francisco (PORSANI; JESUS; STAGARI, 2019).

Os desastres ambientais, como aqueles que ocorreram em Minas Gerais, possuem uma profunda e direta implicação na integridade dos elementos bióticos e abióticos que compõem os ecossistemas afetados. Em essência, quando se projeta o impacto dos rejeitos da atividade mineradora sobre a vida humana e não humana, assim como sobre os espaços físicos que anteriormente possuíam uma configuração abiótica específica, ocorre a desestruturação, a desfuncionalização e, em última instância, a aniquilação da dinâmica recíproca que caracteriza as interações entre esses ecossistemas (KOKKE, 2019).

A complexidade inerente à gestão dos impactos ambientais torna evidente a insuficiência das abordagens puramente legais. Assim, a solução efetiva para mitigar os efeitos de eventos desastrosos requer uma abordagem interdisciplinar que transcenda os limites das estruturas jurídicas. O entendimento e a gestão das consequências ambientais demandam uma perspectiva global, que contemple não apenas as implicações legais, mas também os intrincados vínculos entre os sistemas naturais e a sociedade humana que permeiam os ecossistemas afetados por tais incidente.

Conforme informações do Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 2016), o Brasil ocupa a terceira posição no ranking mundial de produção de minério de ferro, no qual o estado de Minas Gerais (MG) destaca- se contribuindo com a maior parcela dessa produção, correspondendo a 71%. É relevante salientar que Minas Gerais figura como o principal estado minerador do país, sendo responsável por aproximadamente 53% da produção nacional de minerais metálicos e 29% de outros tipos de minérios. A atividade mineradora estende-se a mais de 400 municípios mineiros, abrigando 40 das 100 maiores minas do Brasil em seu território (GOMES et al., 2020).

Os rompimentos das barragens em Minas Gerais causaram uma série de impactos ambientais significativos. Um dos principais foi a contaminação das águas dos rios pelos rejeitos, afetando diretamente sua qualidade e resultando em poluição (ANA, 2005). A presença de metais pesados, gerou impactos negativos nos ecossistemas aquáticos, os organismos como peixes, anfíbios e invertebrados, foram afetados pela presença de substâncias químicas tóxicas na água, resultando em redução da biodiversidade e desequilíbrio ecológico. A contaminação prejudica a cadeia alimentar aquática, afetando a reprodução e a sobrevivência das espécies, podendo levar à bioacumulação dessas substâncias.

Esses eventos ocasionaram a contaminação dos solos, a presença de rejeitos de mineração e substâncias químicas tóxicas nos solos afetou a capacidade de regeneração natural e o desenvolvimento de vegetação saudável. A fauna e a flora também foram severamente afetadas pelos desastres. A contaminação dos corpos d'água e a destruição dos habitats naturais reduziram a disponibilidade de recursos e abrigo para a vida selvagem. Muitas espécies de animais e plantas foram prejudicadas, levando à perda de biodiversidade e desequilíbrios nos ecossistemas locais (GUIMARÃES, 2018).

Os danos causados pelo rompimento das barragens transcendem das questões ambientais, levaram a prejuízos sociais e econômicos. De acordo com o relatório da Agência Nacional de Águas- ANA (2016), as comunidades locais foram afetadas, perdendo suas casas, meios de subsistência e sofrendo consequências na saúde e qualidade de vida. Os impactos ambientais são graves e duradouros, exigindo esforços contínuos de recuperação e mitigação para restaurar os ecossistemas afetados e minimizar os danos causados à biodiversidade e aos recursos hídricos.

Dessa forma, é importante intensificar a fiscalização e o cumprimento das leis ambientais, promover a conscientização e a educação ambiental, bem como incentivar a participação da sociedade civil na proteção e preservação do meio ambiente. Somente através de esforços conjuntos e comprometimento contínuo será possível enfrentar os desafios relacionados à contaminação ambiental e garantir a sustentabilidade a longo prazo. Portanto, é necessário que governos, empresas, comunidades e indivíduos adotem uma abordagem integrada para lidar com os impactos ambientais em áreas contaminadas. Isso envolve a implementação de políticas e regulamentações eficazes, ações de remediação e restauração ambiental, bem como a promoção de práticas sustentáveis em todos os setores da sociedade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil há pouco a ser celebrado em relação à gestão de áreas contaminadas. A realidade nos revela que, até o momento, não há conhecimento de que algum estado do país tenha estabelecido políticas concretas e abrangentes voltadas para a gestão dessas áreas críticas. Além disso, a escassez de legislações específicas que abordem de forma adequada o tema das áreas contaminadas é notória, deixando lacunas significativas no âmbito regulatório, isso se reflete não apenas na falta de estrutura adequada, mas principalmente na ausência de mecanismos eficientes de fiscalização e acompanhamento.

A Resolução CONAMA nº 420, de 2009, estabeleceu diretrizes importantes para a gestão ambiental de áreas contaminadas em nível federal. No entanto, observa-se que a sua aplicação e fiscalização ainda são insuficientes, contribuindo para a perpetuação dos problemas ambientais associados a essas áreas. É essencial que os órgãos competentes, as empresas e a sociedade atuem de maneira conjunta para identificar, prevenir e remediar áreas contaminadas, a fim de reduzir os impactos negativos e restaurar esses locais.

Os desastres relacionados a barragens, exemplificados pelos casos de Mariana e Brumadinho, destacam a extensão prejudicial desses incidentes. Eles evidenciam a vulnerabilidade perante tais eventos, além de revelar deficiências no quadro jurídico e normativo, apontando a urgência de instituir mecanismos para lidar com a resposta, reconstrução, compensação e estabilização durante e após essas catástrofes.

Portanto, a situação atual do gerenciamento de áreas contaminadas no Brasil é desafiadora e demanda uma ação conjunta e efetiva por parte dos governos estaduais, órgãos ambientais, e da sociedade como um todo. A falta de regulamentação adequada e o descaso em relação a esse tema crítico comprometem a proteção do meio ambiente e a saúde pública, enfatizando a importância de uma abordagem mais robusta e comprometida com a gestão responsável dessas áreas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, S. S. S. et al. **Injustiças socioambientais perpetradas em Aurizona (MA): uma análise à luz do Acordo de Escazú**. 2020

ARANTES, Marcus Vinícius Carvalho; PEREIRA, Raquel da Silva. Análise crítica dos 10 anos de criação e implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil. **Revista Liceu On-line**, v. 11, n. 1, p. 48-66, 2021.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS. **Lei 18.031, de 12 de janeiro de 2009**. Dispõe sobre a Política Estadual Resíduos Sólidos. Publicação – Minas Gerais, Diário do Executivo - 13/01/2009. Disponível em: https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LEI/18031/2009/?cons=1. Acesso em: 20 set. 2023.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS. **Lei 21.972, de 21 de janeiro de 2016.** Dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sisema – e dá outras providências. Disponível em: https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LEI/21972/2016/?cons=1. Acesso em: 26 set. 2023.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS. **Decreto n° 47.760, de 20 de novembro de 2019.** Contém o Estatuto da Fundação Estadual do Meio Ambiente e dá outra providência. Disponível em: https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/DEC/47760/2019/?cons=1. Acesso em: 26 set. 2023.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil**. 2005. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos – SPR. Brasília/DF: 2005.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Encarte Especial sobre a Bacia do Rio Doce Rompimento da Barragem em Mariana/MG**. 2015. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos – SPR. Brasília/DF: 2016

BRASIL. **Lei Federal nº 6.938, de 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. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 02 jul. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.525, de 29 de dezembro de 1987**. Dispõe sobre a instituição da Fundação Estadual do Meio Ambiente e dá outras providências. Diário do Executivo, Minas Gerais, 30 DEZ. 1987. Disponível em: http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2210#:~:text=Lei%20n%C2%BA%209,29%20de%20dezembro%20de%201987.&text=REVOGADO)%20%5B2%5D,Art.,Registro%20Civil%20das%20Pessoas%20Jur%C3%ADdicas. Acesso em: 25 jun. 2023.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 203, de 1991**. Dispõe sobre o acondicionamento, a coleta, o tratamento, o transporte e a destinação final dos resíduos de serviços de saúde. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=15158. Acesso em: 22 set. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm. Acesso em: 25 jun. 2023.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama. **Resolução n. 420, de 28 de dezembro de 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. Brasília: D.O.U. n. 249, 30 dez. 2009, p. 81-84. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/wp-content/uploads/sites/17/2017/09/resolucao-conama-420-2009-gerenciamento-de-acs.pdf. Acesso em: 25 jun. 2023.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: D.O.U., 3 ago. 2010, p. 3. Disponível em: https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=12305&ano=2010&ato=e3dgXUq1keVpWT0f1. Acesso em: 19 set. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 47.760, de 20 de novembro de 2019**. Contém o Estatuto da Fundação Estadual do Meio Ambiente e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 20 nov. 2019. Disponível em: https://www.almg.gov.br/legislacao-

mineira/DEC/47760/2019/;PORTAL_SESSIONID=81BCA24522E1D42D75CF4A5D4636DA71.worker2. Acesso em: 25 jun. 2023.

BRITO, Gabriela Cristina Barbosa; VASCONCELOS, Fernanda Carla Wasner. A gestão de áreas contaminadas em Minas Gerais: o licenciamento como instrumento preventivo. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 19-32, 2012.

DE MORAES, Sandra Lúcia; TEIXEIRA, Cláudia Echevenguá; DE SOUSA MAXIMIANO, Alexandre Magno. **Gerenciamento de áreas contaminadas**. São Paulo: Edição IPT e BNDES, 2014.

Decreto Nº. 44.819, de 28 de Maio de 2008. **Contém o Estatuto da Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM**. O Governador do Estado de Minas Gerais, no uso de atribuição que lhe confere o inciso VII do art. 90, da Constituição do Estado, e tendo em vista o disposto nas Leis Delegadas nº 73, de 29 de janeiro de 2003, e nº 156, de 25 de janeiro de 2007. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9018>. Acesso em 30 jun. 2023.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM). **Relatório Anual 2018**. Minas Gerais: FEAM, 2019. Disponível em: http://www.feam.br/noticias/1/1693-feam-divulga-inventario-de-areas-e-contaminadas-e-reabilitadas-em. Acesso em: 02 jul. 2023.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM). **Inventário de áreas contaminadas estado de Minas Gerais**. Fundação Estadual de Meio Ambiente. Belo Horizonte, FEAM, 2022. Disponível em: INVENTÁRIO_AC_-_2022.pdf (feam.br). Acesso em: 02 jul. 2023.

FERNANDES, P. R. M., SANTOS, C. G. DOS, MACHADO, R. M. G., ALEXANDRINO, R. C. S., CRUZ, L. O. M., TONIDANDEL, R. DE P., SOUZA, A. M. DE, ARAGÃO, R. B., GUIMARÃES, B. N. DE A., REZENDE, H. J. A. de. Gerenciamento de áreas contaminadas no estado de Minas Gerais. **Águas Subterrâneas**, 2009. Disponível em: https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/21969. Acesso em 02 jul. 2023.

FERREIRA, Célia. Remediação de solos contaminados. **Universidade Aberta**. 2023. Disponível em: repositorioaberto.uab.pt. Acesso em: 24 jun. 2023

GOMES, F. B. R., de Souza Fagundes, P. B. S., Castro, S. R., & de Melo Ribeiro, C.B. Avaliação de impactos ambientais do desastre de Brumadinho-MG pela proposição de valores de referência. **Revista Mineira de Recursos Hídricos**, v. 1, n. 1, 2020.

GUIMARÃES, Jéssyca Irene. Impacto do rompimento de uma barragem **de rejeitos de minério de ferro sobre a qualidade das águas superficiais**. Estudo de caso: Bacia do rio Doce. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO - IBRAM. **Gestão e manejo de rejeitos da mineração.** Brasília: IBRAM, 2016.

JÚNIOR, O. A. B.; VIEIRA, R. R.; ADAMS, L. I. L. O desastre de Mariana atuação interfederativa para superação dos impactos da maior tragédia da história do Brasil. **Revista da AGU**, 2017.

KOKKE, Marcelo. Responsabilidade civil e dano ambiental individual no desastre de Brumadinho. **Revista IBERC**, v. 2, n. 1, p. 1-16, 2019.

KOKKE, Marcelo. Responsabilidade civil e risco ambiental em áreas contaminadas e em áreas degradadas órfãs. **Revista Jurídica da Presidência**, v. 25, n. 135, p. 132-162, 2023.

MINAS GERAIS. **COPAM/CERH Nº 02, de 08 de setembro de 2010**. Institui o Programa Estadual de Gestão de Áreas Contaminadas, que estabelece as diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por substâncias químicas. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf ?>. Acesso em: 02 jul. 2023.

PORSANI, Jorge Luís; JESUS, Felipe Augusto Nascimento de; STANGARI, Marcelo Cesar. GPR survey on an iron mining area after the collapse of the tailings dam I at the Córrego do Feijão mine in Brumadinho-MG, Brazil. **Remote Sensing**, v. 11, n. 7, p. 860, 2019.

Relatório de Segurança de Barragens 2017: **Cadastro de Barragens**. Brasília, DF: Agência Nacional das Águas; 2017. Disponível em: https://www.snisb.gov.br/relatorio-anual-de-seguranca-de-barragem/2017. Acesso em: 02 jul. 2023.

SÁNCHEZ, L. E. **Revitalização de Áreas Contaminadas**. In: RODRIGUES, D.; ALVES, F. E.; NUMA, S. H. Remediação e Revitalização de Áreas Contaminadas. São Paulo: Signus Editora, 2004. Desengenharia: O Passivo Ambiental na Desativação de Empreendimentos Industriais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

SIAM. **Lei Delegada 156 de 25 de janeiro de 2007**. Altera a Lei Delegada nº 73, de 29 de janeiro de 2003, que dispõe sobre a estrutura orgânica básica da Fundação Estadual de Meio Ambiente - FEAM. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 jan. 2007. Disponível em:<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=6612>. Acesso em 30 jun. 2023.

TEIXEIRA, Cláudia Echevenguá; MOTTA, Flávia Gutierrez; MORAES, Sandra Lúcia de. (Orgs.) **Panorama GAC** [livro eletrônico]: mapeamento da cadeia de gerenciamento de áreas contaminadas. São Paulo: IPT, 2016. 144 p. (IPT Publicação; 3024).