




DINÂMICA COSTEIRA E EROSÃO MARINHA: DESAFIOS E SOLUÇÕES NA GESTÃO AMBIENTAL COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE PIÚMA/ES

COASTAL DYNAMICS AND MARINE EROSION: CHALLENGES AND SOLUTIONS IN COASTAL ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN THE MUNICIPALITY OF PIÚMA/ES

DINÁMICA COSTERA Y EROSIÓN MARINA: RETOS Y SOLUCIONES EN LA GESTIÓN AMBIENTAL COSTERA EN EL MUNICIPIO DE PIÚMA/ES

 <https://doi.org/10.56238/levv16n54-063>

Data de submissão: 14/10/2025

Data de publicação: 14/11/2025

Jorlan Gomes Rocha

Mestre em Oceanografia Ambiental

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

E-mail: rocha.g.jorlan@gmail.com

RESUMO

O presente estudo visa discutir os desafios e soluções na gestão ambiental costeira do município de Piúma-ES relacionados à dinâmica e erosão marinha. Identifica-se que devido à intensificação da pressão antrópica e as alterações do clima, há interferência tem nos processos físicos responsáveis pelo equilíbrio e variabilidade naturais dos ecossistemas costeiros, tornando cada vez mais evidentes e perceptíveis problemas relacionados à erosão. Além disso, há déficit de políticas de planejamento e ordenamento territorial e desperdício de recursos financeiros públicos com a implantação de obras de engenharia costeira que acabam acelerando ainda mais a erosão. Em relação aos aspectos metodológicos, trata-se de revisão bibliográfica, com caráter descritivo e exploratório. Constatou-se através dos estudos realizados que é necessário uma melhor compreensão da dinâmica costeira e suas implicações, econômicas e sociais, políticas, legais e institucionais com referência ao município de Piúma-ES.

Palavras-chave: Gestão Ambiental Costeira. Erosão Marinha. Piúma/ES.

ABSTRACT

The present study aims to discuss the challenges and solutions in coastal environmental management in the municipality of Piúma-ES related to marine dynamics and erosion. It is identified that due to the intensification of human pressure and climate change, there is interference in the physical processes responsible for the natural balance and variability of coastal ecosystems, making problems related to erosion increasingly evident and noticeable. Furthermore, there is a deficit in planning and territorial ordering policies and a waste of public financial resources with the implementation of coastal engineering works that end up further accelerating erosion. Regarding methodological aspects, this is a bibliographic review, with a descriptive and exploratory character. It was found through the studies carried out that a better understanding of coastal dynamics and its economic and social, political, legal and institutional implications is necessary with reference to the municipality of Piúma-ES.

Keywords: Coastal Environmental Management. Marine Erosion. Piúma/ES.

RESUMEN

Este estudio analiza los retos y soluciones en la gestión ambiental costera del municipio de Piúma (España), relacionados con la dinámica marina y la erosión. Se identifica que, debido a la intensificación de la presión antropogénica y el cambio climático, se produce una interferencia en los procesos físicos responsables del equilibrio y la variabilidad natural de los ecosistemas costeros, lo que hace que los problemas relacionados con la erosión sean cada vez más evidentes y perceptibles. Además, existe un déficit en las políticas de planificación y gestión territorial, así como un derroche de recursos públicos en la ejecución de obras de ingeniería costera que, en última instancia, aceleran aún más la erosión. Metodológicamente, se trata de una revisión bibliográfica de carácter descriptivo y exploratorio. Los estudios realizados revelaron la necesidad de una mejor comprensión de la dinámica costera y sus implicaciones económicas, sociales, políticas, jurídicas e institucionales en el municipio de Piúma (España).

Palabras clave: Gestión Ambiental Costera. Erosión Marina. Piúma/ES.

1 INTRODUÇÃO

Os ambientes costeiros são extremamente dinâmicos, neles convergem processos terrestres, oceânicos e atmosféricos, que alteram constantemente suas características. Extremamente dinâmicos significa que mudanças significativas podem ocorrer em períodos de dias, meses ou anos

Para abordar os problemas erosivos, um dos principais desafios da geologia, oceanografia e engenharia costeiras é compreender como e porque estas mudanças ocorrem. As costas brasileiras e de muitos outros países foram ocupadas sem levar em conta a dinâmica costeira. A dinâmica costeira deve ser analisada em diversas escalas espaciais e temporais. Desde escalas regionais e de milhares de anos, para compreender o arcabouço geológico e a evolução das zonas costeiras após a última grande glaciação, até escalas locais e períodos de dias (Golud, 1991).

Além de tragar vias costeiras, os efeitos da erosão no litoral brasileiro se manifestam de múltiplas formas. Barrancos e crateras cortam a praia; rochas, antes cobertas pelo mar, vêm à tona. Casas desmoronam ou expõem alicerces. Palmeiras tombam e revelam suas raízes em razão da perda de sustentação. Publicada em novembro pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), a segunda versão de um levantamento do Programa de Geologia e Geofísica Marinha, uma rede de instituições científicas brasileiras, indicou que a erosão e o acúmulo de sedimentos, a chamada progradação, atingem cerca de 60% dos 7,5 mil quilômetros (km) do litoral brasileiro. Como a primeira versão do levantamento, de 2003, indicava uma erosão costeira da ordem de 40% do litoral, algo como 3 mil km, a erosão aumentou 50%, agora chegando a 4.500 km.

Desta forma, as causas da erosão podem ser naturais, antrópicas ou um resultado da interação entre os dois. Como causas naturais podem ser listados o aumento do nível do mar, a intensificação de tempestades, a subsidência tectônica e as alterações nas bacias hidrográficas. Como causas antrópicas podemos citar a subsidência do solo, a retirada de areia para atividades humanas e a construção de barragens. Nesse contexto, a associação dessas causas gera o aumento de altura e energia das ondas que chegam à costa, a intensidade da erosão, a redução no aporte de sedimentos e alterações drásticas no balanço sedimentar.

O Brasil apresenta um litoral predominantemente dominado por ondas e caracterizado por praias arenosas, falésias sedimentares, estuários, manguezais, lagunas e costões. Além disso, o clima atuante no nosso litoral vai desde o úmido equatorial, passando pelo tropical semiárido, até o subtropical do Sul com diversidades em suas características geológicas e geomorfológicas (Neves e Muehe, 2008). A heterogeneidade paisagística do litoral brasileiro é tão relevante quanto os diferentes tipos de ocupação, processo intensificado no último século e ainda crescente.

O presente estudo tem como objetivo geral discutir os desafios e soluções na gestão ambiental costeira do município de Piúma-ES relacionados à dinâmica e erosão marinha.

2 METODOLOGIA

O processo de elaboração da presente revisão de literatura e foi desenvolvido de acordo com as seis fases descritas por (GANONG, 1987).

Será realizado o delineamento do problema a partir da questão norteadora, levando em consideração a relevância da questão a ser pesquisada. Partindo posteriormente para busca ou amostragem na literatura, quando são estabelecidos os critérios de inclusão/exclusão dos trabalhos revisados.

Dessa forma, serão coletados os dados propriamente dita, por ser utilizado um instrumento a fim de assegurar que a totalidade dos dados relevantes seja extraída, que o risco de erros na transcrição seja minimizado.

Será realizado então a análise crítica dos estudos em evidência de acordo com o tipo de estudo.

A categorização dos estudos e discussão dos resultados será apontado as conclusões e identifica lacunas que servem como sugestões para pesquisas futuras.

Para o melhor entendimento do objeto de estudo, a análise do material empírico baseou-se na hermenêutica crítica, na qual o fundamento de análise é a práxis social na perspectiva crítico-analítica, sendo seguidos os seguintes passos operacionais: ordenação; classificação e, por fim, a análise final dos dados.

Os resultados se conformam na configuração analítica do objeto de estudo, dispostos em discursos e observações, constituindo o entendimento temático da categoria.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 EROSÕES E SEUS IMPACTOS

Em certas áreas, as águas subterrâneas são uma fonte confiável para a irrigação, especialmente em regiões com chuvas escassas ou irregulares. Elas alimentam rios, lagos, pântanos e outros ecossistemas aquáticos, desempenhando um papel crucial na regulação do nível de água do solo, na prevenção da erosão e na manutenção da estabilidade do terreno. (Moraes & Lorandi, 2016).

No geral, as águas subterrâneas representam uma significativa reserva de água doce para o futuro. Os aquíferos são naturalmente recarregados ao longo do tempo por processos de infiltração e recarga, portanto, é crucial que as atividades humanas se concentrem na preservação da qualidade das águas subterrâneas, evitando sua contaminação. (Tanajura & Leite, 2016)

A contaminação de águas subterrâneas pela atividade minerária é uma preocupação ambiental, uma vez que durante o processo de mineração, diversas substâncias químicas são utilizadas para separar os minerais da rocha, incluindo produtos químicos tóxicos como cianeto, ácido sulfúrico e outros metais pesados. (Barreto, 2016) Esses produtos químicos podem percolar ou infiltrar-se no solo, alcançando os aquíferos e contaminando as águas subterrâneas.

Os impactos da poluição das águas subterrâneas pela mineração são sérios, afetam os ecossistemas subterrâneos, a água contaminada pode se expandir de modo a prejudicar o fornecimento público de água potável, e comprometer a saúde humana. (Brady & Weil, 2013) Para reduzir os efeitos da poluição das águas subterrâneas pela mineração, são necessárias medidas de controle e gestão ambiental adequadas. Isso inclui o uso de tecnologias mais sustentáveis na extração e processamento dos minerais, bem como a implementação de sistemas de monitoramento contínuo da qualidade das águas subterrâneas. (Rezende, 2016)

No contexto regulatório, é necessário que haja leis e normas claras para a proteção dos recursos hídricos, bem como um controle rigoroso por parte dos órgãos ambientais para garantir o cumprimento dessas normas, principalmente no que tange o processo de descaracterização de barragens (Thomé & Ribeiro, 2019). Resta saber principalmente no que tange os recursos hídricos subterrâneos, como será realizado o controle ambiental que visará preservar tal recurso de danos futuros.

O sistema climático é regulado pela quantidade de energia solar que a Terra recebe, porém este sistema também é afetado por outros fluxos de energia entre os subsistemas do sistema climático. (SHIMIZU, 2007). Sendo assim, o sistema climático é composto por um conjunto de cinco subsistemas, os quais são: atmosfera, hidrosfera, criosfera, biosfera e litosfera. Esses subsistemas interagem continuamente entre si, trocando massa e energia.

Mudanças climáticas ocorrem como resultado da variabilidade interna do sistema de clima e de fatores externos (natural e como resultado de atividades humanas). As emissões de gases de efeito estufa e aerossóis, decorrentes de atividades humanas, mudam a composição da atmosfera. O aumento de gases de efeito estufa tende a aquecer o clima da Terra, enquanto o aumento de aerossóis pode tanto esfriar quanto aquece-lo.

Nessa senda, o aquecimento global promove o aumento das temperaturas médias do planeta ao longo dos últimos tempos, o que é causado pelas práticas humanas, embora existam discordâncias quanto a isso no campo científico. A principal causa desse problema climático que afeta todo o planeta é a intensificação do efeito estufa, fenômeno natural responsável pela manutenção do calor na Terra e que vem apresentando maior intensidade em razão da poluição do ar resultante das práticas humanas.

O efeito das mudanças climáticas nos organismos pode ser visualizado em outras situações. O aumento ou a redução de pluviosidade tem um efeito na salinidade, tanto das regiões estuarinas como também nas suas áreas de influência, afetando o padrão de distribuição de espécies em função de sua tolerância à água doce ou salgada. O aumento de pluviosidade e do carreamento de sedimento em suspensão para o mar pode ainda afetar a penetração de luminosidade, que reduz o crescimento de corais, algas e gramas marinhas. Ventos são importantes estruturadores de comunidades de praias arenosas e dunas e a mudança nos seus regimes pode afetar tanto processos físicos, como o balanço sedimentar e as respostas da biota.

Apesar das mudanças climáticas atingirem o mundo inteiro, é importante salientar que algumas regiões ou biomas do planeta estão mais suscetíveis a sentir os efeitos negativos da ação humana com maior intensidade e as consequências de tais alterações de forma mais contundente.

A mudança do clima pode ser considerada o grande debate das últimas décadas - e talvez o desafio principal trazido pelo Antropoceno (Mendes, 2020) -, sendo cada vez mais urgente e atual, já que se relaciona não apenas ao aquecimento global, mas também a eventos climáticos extremos. Como consequências das alterações das temperaturas, são observadas mudanças globais e regionais de precipitação, que alteram os padrões de chuvas e as estações agrícolas, e geram dificuldades de produção de alimentos, migrações em massa, surgimento de novas doenças, entre outros. Portanto, tem provocado grande impacto na segurança, saúde e bem-estar humano (Fernández García & Andrade, 2019).

A possibilidade de ocorrer eventos extremos de precipitação causadas pelo aquecimento global afeta a população das cidades brasileiras são as mais vulneráveis a sofrer com os alagamentos, sendo necessárias políticas públicas para a retirada da população que vive nestes locais e fiscalização para que outras famílias não os ocupem novamente. Outro risco encontrado nestas cidades, na evidência da intensificação das precipitações é o de desmoronamentos e soterramentos, que ocorrem na ocupação irregular das encostas com declividade superior a 70°. Como no caso das metrópoles brasileiras, onde há uma elevada concentração populacional vivendo em casas construídas de forma inadequada, com material de baixa qualidade e que permanecem por muito tempo sem serem acabadas, desgastam-se muito mais rápido, aumentando então o risco.

A precipitação é uma das variáveis meteorológicas mais importantes para os estudos climáticos (Alves, 2011). O Brasil possui uma vasta rede de coleta de dados de precipitação, proporcionando o desenvolvimento de estudos que buscam contribuir para o entendimento de uma possível mudança no clima.

Os modelos climáticos globais são usados como ferramentas para projeções de futuras mudanças do clima, como consequência de futuros cenários de forçantes climáticas. Sabe-se que existe um grau de incerteza do futuro cenário climático do planeta, incerteza muito maior quando se deseja projetá-los para regiões usando modelos globais (Marengo et al., 2003).

Cardoso et al. (2006) definem uma bacia hidrográfica como área de captação natural resultante da precipitação da chuva. É formado a partir de uma combinação de superfícies inclinadas e redes de drenagem, onde o fluxo total de água é reduzido a um único ponto.

No Brasil, os limites de contaminação da água são definidos pela resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 393 de 08 de agosto de 2007, que dispõe sobre o descarte contínuo de água de processo ou de produção em plataformas marítimas de petróleo e gás. Esta resolução no seu artigo 5º estabelece que o descarte de água produzida somente será permitido com

valores de média aritmética simples mensal do teor de óleos e graxos (TOG) de até 29 mg/L, com valor máximo diário de 42 mg/L.

Ademais, a definição dada pelo CONAMA na Resolução nº 01/1986 em seu artigo primeiro é que impacto ambiental é qualquer alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causadas por qualquer forma de matéria ou de energia resultante de atividades humanas que diretamente ou afetar indiretamente:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - atividades sociais e econômicas;
- III – biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais

Considerando a definição de impacto ambiental, pode-se dizer que o descarte de água sem tratamento adequado se enquadra na definição dada, pois a água produzida pode levar à poluição de corpos hídricos, contaminação de aquíferos, danos ao solo (salinização), danos à flora e fauna, danos à saúde humana e danos ao reservatório (VIEIRA, 2011). A gravidade do impacto é muito variável e depende de vários fatores, se a água for descarregada em um curso d'água de baixo fluxo, esse ambiente tem mais probabilidade de sofrer mais do que se a descarga ocorrer no ambiente marinho. Além desse fator, as seguintes variáveis também são fundamentais na avaliação do impacto causado: propriedades físico-químicas dos componentes da água, temperatura, teor de matéria orgânica dissolvida, ácidos húmicos, presença de contaminantes orgânicos e fatores do bioma. dispensado (Viana, 2004).

Considerando os efeitos de longo prazo, os constituintes da água produzida que apresentam maior risco à natureza são os hidrocarbonetos aromáticos, metais pesados e materiais radioativos (Elkins et al, 2005). Outro fator de risco importante é a salinidade da água. Os principais riscos inerentes a cada um dos componentes acima mencionados são:

Após a descarga em corpos d'água, os componentes aromáticos podem ser compartimentados (evaporados, dispersos e sedimentados), biodegradados, bioacumulados, bioconcentrados ou eliminados por outros produtos menos tóxicos ao meio ambiente (Elkins et al, 2005). O destino de maior preocupação é a bioacumulação e bioconcentração de hidrocarbonetos aromáticos, devido à entrada desses elementos na cadeia alimentar dos organismos presentes no local de descarte, que podem chegar ao consumo humano. A ingestão e o contato com esses componentes aromáticos podem levar a:

- ☐ Narcose (estado alterado de consciência);
- ☐ Fototoxicidade (irritação e queimação da pele);
- ☐ Disrupção endócrina;
- ☐ Mutação genética;

- Surgimento de células cancerosas;
- Defeitos de nascença

Apesar de vários efeitos adversos possíveis, a contaminação geralmente ocorre apenas próximo ao local de descarga da água, sem efeitos tóxicos observados além de 50 metros além do ponto de descarga (FROST, 1998). Efeitos crônicos (duradouros) não são esperados devido ao descarte inadequado dessas substâncias.

3.2 GEO-HISTORIA DA EVOLUÇÃO DA EROÇÃO EM PIÚMA/ES

A principal causa da degradação do solo em ambientes tropicais e subtropicais úmidos é a erosão hídrica e as atividades que contribuem para o aumento das perdas de solo. A erosão hídrica é um processo natural que acontece em escala de tempo geológica. As atividades humanas tendem a acelerar esse processo a ponto de tornar visíveis os seus efeitos. Naturalmente, sob condições climáticas adversas, como seca ou excesso de chuvas, os resultados são dramáticos e chamam a atenção

O intenso processo de urbanização ocorrido no Espírito Santo nas últimas décadas do século XX acompanha processo vivenciado no país. O Brasil, na década de 1940, tinha uma população de aproximadamente, 40 milhões de habitantes, sendo que menos de 33% desse total, cerca de 13 milhões de pessoas, viviam nas cidades. Em 1970, a população total do país já ultrapassava os 94 milhões de habitantes, com um contingente urbano de 53 milhões de pessoas, atingindo mais de 55% do total (COSTA, 1973).

As principais formas de expressão da erosão hídrica nas áreas agrícolas são a laminar, em sulcos e em voçorocas (Bertoni & Lombardi Neto, 1990). A laminar se caracteriza pela remoção de camadas delgadas do solo em toda uma área. Na erosão em sulcos, a enxurrada concentrada atinge volume e velocidade suficientes para formar canais de diferentes dimensões. A associação de grande volume de enxurrada e situações específicas de terreno, relativas tanto à pedologia e quanto à litologia, promovem o deslocamento de grandes massas de solo e a formação de cavidades de grande extensão e profundidade denominadas voçorocas. Existem outras formas de erosão, como solapamentos, deslocamentos ou escorregamentos de massas, que são mais características de áreas declivosas e/ou solos arenosos em condições particulares.

O ritmo de crescimento da população nas cidades apresentou uma desaceleração a partir da década de 1980. No entanto, a população urbana alcançou o percentual de 84% do total do país no ano de 2010 (IBGE, 2010).

As pesquisas com enfoque físico-ambiental e o emprego de geotecnologias possuem grande relevância no escopo das geociências, pois, a partir delas, é possível entender as condições gerais da dinâmica da paisagem, contribuindo para o desenvolvimento de prognósticos e interpretações geoambientais (LANG; BLASCHKE, 2009). A espacialização e análise de áreas alteradas com o

avanço da urbanização seria um exemplo destas interpretações, pois se dispondo do zoneamento/ordenamento desses ambientes, pode-se designá-los usos mais adequados (COELHO; RAMOS; BERGAMASCHI, 2011).

Atualmente, com o acesso aos modernos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), bem como a utilização de produtos obtidos de sensores orbitais, como imagens multitemporais e dados interferométricos, é possível desenvolver diversos tipos de análises no âmbito dos estudos geoambientais (FITZ, 2008; FLORENZANO, 2008). Diante deste cenário geotecnológico favorável, o presente texto tem como objetivo principal caracterizar e analisar as modificações produzidas com o rápido crescimento populacional no atual trecho urbano do rio Piúma (ES), que faz parte da bacia hidrográfica

3.3 IMPACTOS AMBIENTAIS SOBRE UMA ORLA ERODIDA

A construção de edificações e de obras de contenção pra proteger as áreas construídas, tem-se mostrado uma atividade economicamente inviável, tanto para os proprietários quanto para o município que gastam parte da arrecadação tentando solucionar problemas de erosão costeira que afetam as obras construídas em lugares impróprios. A construção de muro de contenção, e outras intervenções com estruturas rígidas, alteram a passagem das praias e a dinâmica de sedimentos, e vem comprometendo seriamente a estética da área e, portanto, no seu valor econômico e sociocultural. A identificação dos impactos causados pela ação antrópica na área de estudo objetivou fornecer subsídios para sua gestão

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados apresentados, pode-se destacar que ainda faltam definições importantes sobre gestão costeira, funcionamento do litoral do ponto de vista geológico e oceanográfico; mas, sobretudo, devemos entender as inter-relações com as dinâmicas biológicas, econômicas e sociais, políticas, legais e institucionais.

Num horizonte próximo, a tendência de ocupação da orla marítima é de concentrar uma alta densidade habitacional, com o comprometimento de seu patrimônio ambiental. Faz-se necessária uma intervenção urgente na área com um novo paradigma de desenvolvimento, a fim de proporcionar uma recuperação da qualidade dos recursos hídricos e do meio ambiente como um todo.

Ressalta-se a necessidade da formulação de uma política integrada de gestão dos recursos hídricos e do meio ambiente, de forma a orientar o uso e ocupação da orla marítima possibilitando seu desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

- Ambiente, P. d. (18 de junho de 2015). **Guia para a gestão integrada de resíduos sólidos**. Fonte: UNEP: <https://www.ceepac.org.br/wp-content/uploads/2015/06/Guia-GIRS-Unep.pdf>
- ANA, A. N. (18 de junho de 2023). **Ministério de Meio Ambiente**. Fonte: www.gov.br: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/monitoramento-e-eventos-criticos/qualidade-da-agua>
- Barreto, M. L. (2016). **Mineração e desenvolvimento sustentável: desafios para o Brasil**. Rio de Janeiro, RJ: Centro de Tecnologia Mineral (CETEM).
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2013). **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. Brasil: Bookman Companhia Editora Ltda.
- Brasil. (11 de junho de 2023). **Congresso Nacional**. Fonte: Lei Federal nº 14.066 Política Nacional de Segurança de Barragens: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14066.htm#art2
- Brasil. (11 de junho de 2023). **Lei Federal nº 9.433 Política Nacional de Recursos Hídricos**. Fonte: Ministério do Meio Ambiente: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm
- Deus, R. M., Battistelle, R. A., & Silva, G. H. (01 de dezembro de 2015). **Resíduos sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências**. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES, p. 20.
- Gerais, E. d. (02 de março de 2018). **Assembleia Legislativa de Minas Gerais**. Fonte: almg.gov.br: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/DEC/47383/2018/?cons=1>
- Gerais, E. d. (11 de junho de 2023). **Lei nº 23.291 Política Estadual de Segurança de Barragens**. Fonte: Assembleia Legislativa: <https://leisestaduais.com.br/mg/lei-ordinaria-n-23291-2019-minas-gerais-institui-a-politica-estadual-de-seguranca-de-barragens>
- Gerais, M. (19 de abril de 1994). ANA. Fonte: **Deliberação Normativa nº 09**: <http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/Minas%20Gerais%20Rio%20Piracicaba%20-%20Bacia%20do%20Rio%20Doce%20.pdf>
- Gerais, M. (08 de junho de 2023). **Agência Nacional das Águas**. Fonte: Deliberação Normativa COPAM Nº 09: <http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/Minas%20Gerais%20Rio%20Piracicaba%20-%20Bacia%20do%20Rio%20Doce%20.pdf>
- Gerais, M. (13 de Junho de 2023). **Deliberação Normativa COPAM Nº 217**. Fonte: SIAM: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45558>
- Leal, A. C., Júnior, A. T., Alves, N., Gonçalves, M. A., & et. Al. (s.d.). **A reinserção do lixo na sociedade do capital: uma contribuição ao entendimento do trabalho na catação e na reciclagem**.
- LEI Nº 12.305, B. (02 de agosto de 2010)**. Planalto.gov. Fonte: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm

Massignan, R. S., & Sánchez, L. E. (21 de abril de 2022). **O que significa descaracterizar barragens de rejeitos**. © 2022 Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, pp. 225-234.

Mendonça, P. S., Oliveira, U. C., Maia, A. M., Aragão, T. B., & Júnior, C. A. (04 de novembro de 2019). **Análise da fiscalização ambiental estadual nos municípios da. X congresso brasileiro de gestão ambiental**. Fortaleza, Ceará, Brasil: Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE).

MG. (11 de junho de 2023). **Lei nº 23.291 PESB**. Fonte: Assembleia Legislativa: <https://leisestaduais.com.br/mg/lei-ordinaria-n-23291-2019-minas-gerais-institui-a-politica-estadual-de-seguranca-de-barragens>

Minas Gerais, 2. (08 de junho de 2012). **Termo de referência para descaracterização elaborado pela FEAM**. Fonte: Fundação Estadual de Meio Ambiente - FEAM: <http://www.feam.br/gestao-de-barragens/descadastramento-e-descaracterizacao>

Moraes, M. E., & Lorandi, R. (2016). **Métodos e técnicas de pesquisas em bacias hidrográficas**. Ilheus, BA: Editus.

Neri, A.C; et al.(2021) **Avaliação Ambiental integrada das obras de descaracterização das barragens de rejeitos alteadas pelo método a montante no Estado de Minas Gerais**. São Paulo: Fundação para o Desenvolvimento tecnológico da Engenharia, 2021.

OECD. (2015). **Governança dos recursos hídricos no brasil**. Paris : OECD Publishing.

Pedrosa, A. S., & Vasconcellos, T. F. (08 de junho de 2017). **política nacional de resíduos sólidos e sua efetividade. 1º Seminário de Meio Ambiente**:. Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil: ISBN 978-85-94029-03-4.

Rezende, V. L. (2016). **A mineração em Minas Gerais: uma análise de sua expansão e os impactos ambientais e sociais causados por décadas de exploração**. Editora da Universidade Federal de Uberlândia - EDUFU, 375-384.

Rocha, J. C., Rosa, A. H., & Alves, A. C. (2009). **Introdução a química ambiental 2ª Edição**. Porto Alegre: Bookman.

Rondon , D. V., Rocha, J., Silva, T. M., & Campiolo, S. (25 de Julho de 2022). **Avaliando a relação entre a qualidade e os custos de tratamento de água e a alteração dos usos do solo em múltiplas escalas espaciais: um caso de estudo de bacias hidrográficas do sul da Bahia, Brasil**. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES, p. 27.

Silva, R. M. (04 de dezembro de 2015). **Resíduos sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências**. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES, p. 20.

Souza, C. (07 de janeiro de 2008). **Políticas públicas: uma revisão da literatura**. SciELO, p. 16.

Sperling, M. v. (01 de março de 1998). **Análise dos padrões brasileiros de qualidade de corpos d'água**. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos, pp. 111-132.

Tanajura, D. d., & Leite, C. B. (05 de Setembro de 2016). **Quantificação da vulnerabilidade natural à contaminação das águas subterrâneas da sub-bacia hidrográfica Jacaré-Pepira/SP.** Águas Subterrâneas, 30(3), pp. 306-325. <https://doi.org/10.14295/ras.v30i3.28507>.

Thomé, R., & Ribeiro, L. G. (26 de maio/agosto de 2019). **A descaracterização de barragens de rejeito e o plano de fechamento de mina como instrumentos de mitigação de riscos na mineração.** Veredas do Direito, Belo Horizonte,, pp. 63-85.