

## BARRAGEM DE REJEITOS

### TAILINGS DAM

Vitor Pereira Warzynski<sup>1</sup>  
João Lucas Farias Vieira<sup>2</sup>  
Gabriel Roseiro Macedo da Costa<sup>3</sup>  
Adauri Silveira Rodrigues Junior<sup>4</sup>  
Cláudio Bonfante de Oliveira<sup>5</sup>

**RESUMO:** As barragens de rejeitos são estruturas utilizadas na indústria de mineração para armazenar resíduos resultantes do processo de extração e beneficiamento do minério. Elas têm como objetivo conter os rejeitos, compostos por lama, areia e água, evitando sua dispersão no ambiente e os impactos negativos associados. Após os desastres de Mariana e Brumadinho, ocorridos no Brasil, a segurança das barragens de rejeitos se tornou uma preocupação global. Isso resultou na revisão das regulamentações e padrões de segurança em muitos países, visando prevenir futuros acidentes. Este artigo tem como objetivo demonstrar o uso da barragem de rejeitos, suas vantagens e seus impactos ambientais.

**Palavras-chave:** Barragem. Rejeito. impacto ambientais. Acidentes. Infraestrutura.

**ABSTRACT:** Tailings dams are structures used in the mining industry to store waste resulting from the process of extracting and processing ore. They aim to contain the waste, composed of mud, sand and water, preventing its dispersion in the environment and the associated negative impacts. After the disasters of Mariana and Brumadinho, which occurred in Brazil, the safety of tailings dams became a global concern. This has resulted in the revision of safety regulations and standards in many countries, with a view to preventing future accidents. This article aims to demonstrate the use of tailings dam, its advantages and its environmental impacts.

**Keywords:** Dam. Tailings. Environmental. Impact. Accidents. Infrastructure.

## INTRODUÇÃO

Uma barragem é uma barreira que interrompe ou restringe o fluxo de águas superficiais ou córregos subterrâneos. Os reservatórios criados por barragens podem ser usados para fornecer água para atividades como irrigação, consumo humano, uso industrial, aquicultura e navegabilidade. As

<sup>1</sup>Graduando de Engenharia Civil. Universidade de Vassouras.

<sup>2</sup>Graduando de Engenharia Civil.

<sup>3</sup>Graduando de Engenharia Civil.

<sup>4</sup>Mestrado em Materiais Universidade de Vassouras.

<sup>5</sup>Mestrado Profissional em Gestão de Sistemas de Engenharias Universidade de Vassouras.

barragens de rejeito é um tipo de barragem que tem como finalidade armazenar os resíduos provenientes da mineração, como lama, areia, rochas e outros materiais. Essas barragens são necessárias porque, durante o processo de extração de minérios, muitos resíduos são gerados e precisam ser armazenados de forma segura para evitar danos ao meio ambiente e à população local.

**Figura 01** – Barragem de Rejeito



**Fonte:** Livro Barragens de rejeitos no Brasil.

Apesar de serem uma solução importante para o armazenamento dos resíduos da mineração, as barragens de rejeito também apresentam riscos significativos. Quando essas estruturas falham, seja por problemas de projeto, manutenção ou outros fatores, podem causar impactos ambientais e sociais graves, como a contaminação de rios e solos, destruição de ecossistemas, desalojamento de comunidades e perda de vidas.

Esses riscos foram destacados por diversos desastres envolvendo barragens de rejeito que ocorreram em diferentes partes do mundo, como o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana (MG), em 2015, e o colapso da barragem de Brumadinho (MG), em 2019, ambos no Brasil. Esses eventos chamaram a atenção da sociedade e das autoridades para a necessidade de se repensar a gestão dessas estruturas e adotar medidas para prevenir acidentes.

Atualmente, as barragens de rejeito são regulamentadas por leis e normas específicas em vários países, que estabelecem critérios para o projeto, construção, operação e manutenção dessas estruturas. Além disso, várias iniciativas têm sido propostas para reduzir o uso de barragens de rejeito na mineração, como o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes para o tratamento dos resíduos

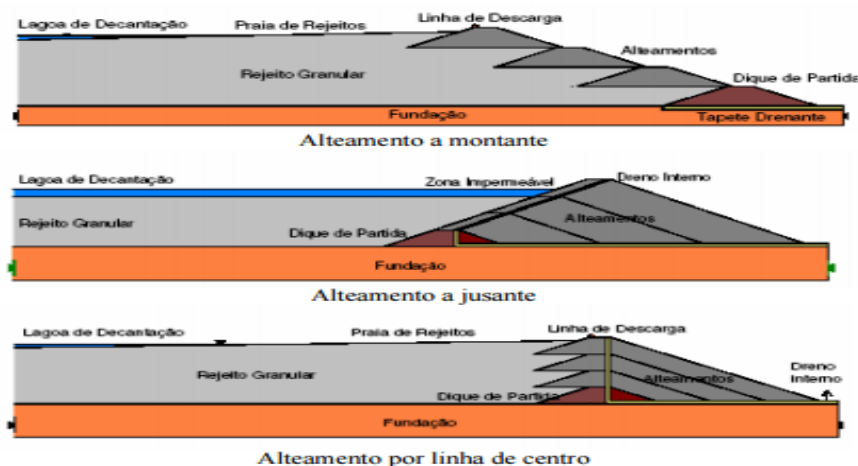
e a utilização de materiais alternativos para a construção das estruturas.

Este artigo tem como objetivo trazer informações acerca do seu método construtivo, além de avaliar as vantagens e desvantagens de seu uso.

## METODO CONSTRUTIVO

O método construtivo de uma barragem de rejeito depende de vários fatores, como as características do local onde será construída, o tipo de material a ser armazenado, as condições climáticas, entre outros. No entanto, existem algumas etapas e técnicas comuns na construção dessas estruturas.

**Figura 2** – Métodos construtivos de barragens de rejeitos.



Fonte: Araújo, 2006

A primeira etapa na construção de uma barragem de rejeito é a seleção do local adequado. O local deve ser escolhido com base em vários critérios, como a estabilidade do solo, a proximidade de cursos de água, a topografia da área, entre outros. A escolha inadequada do local pode comprometer a segurança da estrutura e aumentar os riscos de acidentes.

Após a seleção do local, é feita a preparação da área para a construção da barragem. Isso inclui a remoção da vegetação e a escavação do solo para a criação da fundação da barragem. A fundação é uma parte crítica da estrutura, pois é responsável por suportar o peso da barragem e garantir sua estabilidade.

Depois da preparação da área, é iniciada a construção da estrutura da barragem. Existem vários métodos construtivos que podem ser utilizados, como o método de construção em terra, o método de construção em enrocamento, o método de construção em concreto, entre outros. Cada um desses métodos tem suas vantagens e desvantagens, e a escolha dependerá das características

do local e do material a ser armazenado.

No método de construção em terra, a barragem é construída a partir da compactação de camadas de terra e outros materiais, como argila e areia. Essa técnica é mais comumente usada em barragens de pequeno porte e em locais com solos menos firmes.

Já o método de construção em enrocamento envolve o uso de rochas e pedras para a construção da barragem. As rochas são empilhadas em camadas para formar a estrutura da barragem, sendo intercaladas com camadas de solo compactado ou outros materiais para garantir a estabilidade da estrutura.

O método de construção em concreto é utilizado em barragens de grande porte e envolve a construção de paredes de concreto armado. Esse método permite a construção de barragens mais altas e mais resistentes, mas é também o mais caro e complexo de ser executado.

Independentemente do método construtivo escolhido, a barragem de rejeito também deve contar com sistemas de drenagem e escoamento de água para evitar que a água se acumule na estrutura e cause danos. Além disso, a barragem deve ser equipada com sistemas de monitoramento e controle para garantir a sua segurança e prevenir acidentes.

Em resumo, o método construtivo de uma barragem de rejeito depende de vários fatores e deve ser escolhido com cuidado para garantir a segurança da estrutura e reduzir os riscos de acidentes.

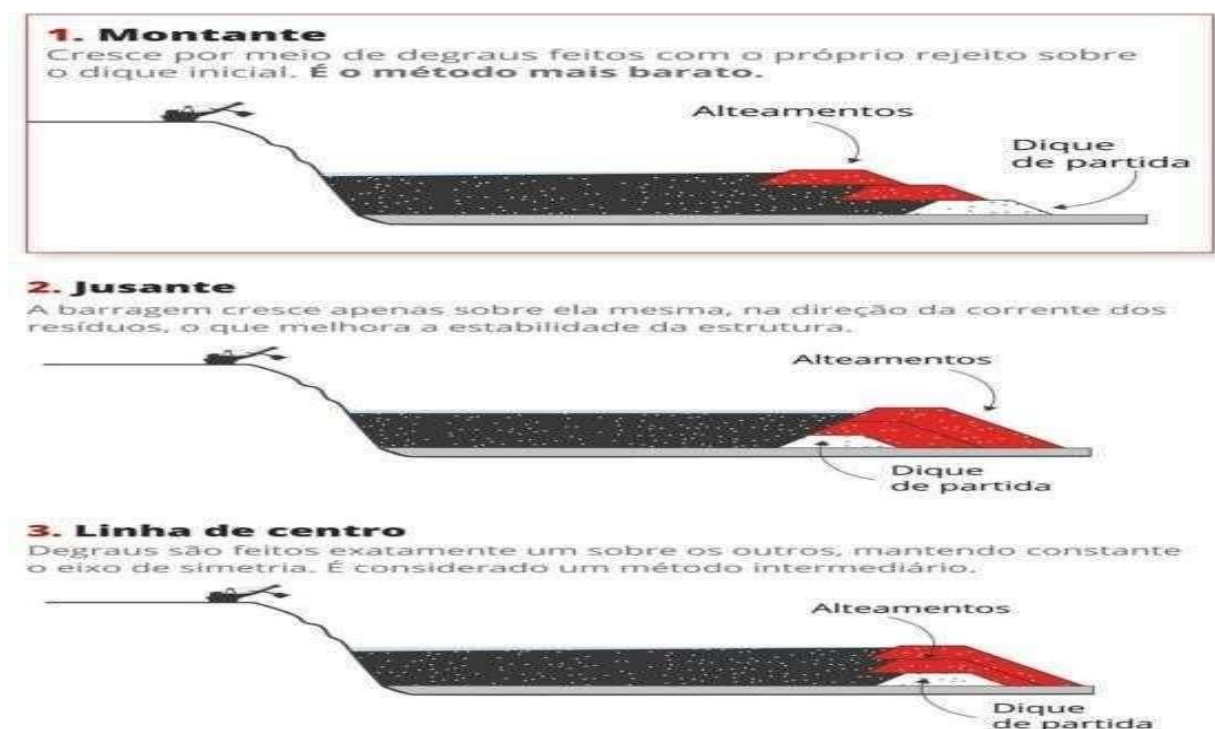


Figura 03 – Diferentes Tipos de Rejeitos

## VANTAGENS E DESVANTAGENS

As barragens são estruturas construídas para conter e armazenar água ou outros materiais, como rejeitos de mineração. Existem vários tipos de barragens, cada um com suas vantagens e desvantagens. Neste texto, vamos comparar as vantagens e desvantagens das barragens de rejeito em relação a outros tipos de barragens.

**Figura 04** – Barragem de Rejeito



**Fonte:** Livro Barragens de rejeitos no Brasil.

Barragens de rejeito são estruturas construídas para armazenar resíduos da mineração. Elas são comumente construídas em áreas de mineração para armazenar o material estéril ou rejeitos da extração mineral. Em comparação com outros tipos de barragens, as barragens de rejeito têm algumas vantagens e desvantagens.

### Vantagens das barragens de rejeito

- **Armazenamento de resíduos:** As barragens de rejeito permitem o armazenamento seguro dos resíduos da mineração, reduzindo a poluição e a contaminação ambiental.
- **Uso de materiais disponíveis no local:** As barragens de rejeito podem ser construídas com materiais disponíveis no local, como terra, rochas e pedras. Isso reduz o custo e o impacto ambiental da construção.
- **Geração de energia:** Algumas barragens de rejeito podem ser projetadas para gerar energia hidrelétrica, aproveitando a queda d'água para produzir eletricidade.

- **Redução do volume de rejeitos:** As barragens de rejeito podem ser projetadas para permitir a decantação dos materiais sólidos, reduzindo o volume de rejeitos e facilitando o seu transporte.

### Desvantagens das barragens de rejeito

- **Riscos ambientais:** As barragens de rejeito representam um risco ambiental significativo, especialmente se houver falhas na estrutura ou vazamentos de materiais tóxicos para o solo e as águas subterrâneas.
- **Riscos sociais:** A construção de barragens de rejeito pode afetar comunidades locais, incluindo deslocamentos forçados e impactos na saúde e meios de subsistência.
- **Manutenção:** As barragens de rejeito requerem manutenção constante para garantir a sua segurança e estabilidade. A falta de manutenção pode levar a falhas na estrutura.
- **Dificuldades de desativação:** A desativação de uma barragem de rejeito pode ser complexa e custosa, especialmente se houver necessidade de remoção do material armazenado.

### RISCOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DAS BARRAGENS DE REJEITO

Um dos principais riscos associados às barragens de rejeito é o rompimento ou colapso da estrutura, o que pode levar a um grande volume de material tóxico e perigoso sendo liberado no meio ambiente.

incluindo a contaminação de corpos d'água, solos e ar. O desastre de Mariana, em 2015, no Brasil, é um exemplo recente dos perigos associados a esse tipo de estrutura.

**Figura 05** – Acidente de Rejeito



**Fonte:** (Foto: Polícia Militar de Minas Gerais)

Além dos riscos associados ao colapso da estrutura, as barragens de rejeito também podem levar à contaminação de corpos d'água, uma vez que as águas utilizadas para o transporte de resíduos podem conter produtos químicos e metais pesados, como cádmio, mercúrio e chumbo. A contaminação pode afetar a vida marinha e a saúde humana, uma vez que essas substâncias podem se acumular nos tecidos dos organismos vivos, causando efeitos tóxicos a longo prazo.

Além disso, as barragens de rejeito podem causar a degradação do meio ambiente, incluindo a destruição de habitats naturais e a redução da biodiversidade. A construção de uma barragem de rejeito também pode levar ao deslocamento de comunidades locais e à perda de terras agrícolas e florestais.

Outra preocupação com as barragens de rejeito é a produção de gases de efeito estufa, especialmente metano, que é liberado durante a decomposição de materiais orgânicos contidos nos rejeitos armazenados. O metano é um gás de efeito estufa muito mais potente do que o dióxido de carbono, contribuindo para o aquecimento global.

minimizar os impactos ambientais. Isso inclui o uso de tecnologias mais seguras e eficientes para o armazenamento de resíduos, além de um monitoramento e manutenção rigorosos da estrutura.

## ACIDENTES EM BARRAGENS (CASO MARIANA E BRUMADINHO)

Existem duas principais razões para uma barragem de rejeitos se romper. A primeira delas diz respeito a fenômenos ambientais e que, em teoria, não temos controle sobre. Um exemplo de fenômeno ambiental que poderia gerar esse desastre seria um tsunami ou mesmo uma grande tempestade. Quando isso acontece, chamamos de desastre misto (por ser a junção de erros humanos + força da natureza).

A segunda razão é a falha humana durante seu planejamento, que chamamos de desastre tecnológico. Essa é a principal causa de rompimentos de barragens ao redor do mundo, incluindo o Brasil.

### BRUMADINHO

O desastre ocorrido em Brumadinho, Minas Gerais, em 2019, foi um trágico exemplo dos riscos associados às barragens de rejeitos. Naquele dia fatídico, a barragem de rejeitos da empresa Vale se rompeu, liberando uma enorme quantidade de lama e detritos que devastaram a região e causaram a perda de centenas de vidas humanas. Esse evento chocante ressaltou as

graves consequências que podem resultar de falhas em barragens de rejeitos. A tragédia de Brumadinho evidenciou os riscos iminentes de segurança e os impactos ambientais devastadores que podem ocorrer quando essas estruturas não são devidamente monitoradas e mantidas.

Diversos fatores podem contribuir para o rompimento de uma barragem de rejeitos, como falhas estruturais, erosão, sobrecarga e falta de manutenção adequada. O acidente de Brumadinho levantou questões sobre a eficácia dos sistemas de monitoramento e a necessidade de padrões de segurança mais rigorosos para a construção e operação de barragens de rejeitos.

Além das perdas humanas, o desastre causou graves danos ambientais. A lama tóxica contaminou rios, devastou a vegetação e impactou os ecossistemas locais. A vida marinha e a biodiversidade foram severamente afetadas, e a recuperação da área afetada tornou-se um desafio ambiental complexo.

**Figura 06** – Acidente de Brumadinho



**Fonte:** G1 Minas – Belo Horizonte.

O desastre de Brumadinho gerou uma ampla discussão sobre a necessidade de uma abordagem mais responsável e sustentável em relação à mineração e ao armazenamento de rejeitos. Isso inclui a implementação de medidas de segurança mais rígidas, o



desenvolvimento de tecnologias avançadas para monitoramento e alerta precoce, além da busca por alternativas de disposição de rejeitos menos arriscadas e mais eficientes.

## MARIANA

O desastre ocorrido em Mariana, Minas Gerais, em 2015, ficou marcado como um dos piores acidentes ambientais da história do Brasil. Naquele dia trágico, a barragem de rejeitos de Fundão, pertencente à empresa Samarco (uma joint venture entre a Vale e a BHP Billiton), rompeu-se, liberando uma enorme onda de lama que devastou comunidades inteiras e causou uma catástrofe ambiental.

O rompimento da barragem de Mariana resultou na liberação de milhões de metros cúbicos de lama tóxica, composta por resíduos da mineração, que se espalharam ao longo do Rio Doce, alcançando até o oceano. Esse evento desencadeou uma série de impactos devastadores, incluindo a contaminação da água, a destruição de ecossistemas fluviais, a perda de biodiversidade e a devastação socioeconômica das comunidades ao longo do rio.

**Figura 07** – Acidente de Mariana



**Fonte:** Livro Tragédia de Mariana, a história do maior desastre ambiental do Brasil (Grupo editorial Record)

O desastre de Mariana revelou graves falhas na gestão de barragens de rejeitos e nas práticas de monitoramento e manutenção. Fatores como deficiências no sistema de drenagem, falta de inspeções adequadas e negligência na implementação de medidas de segurança foram identificados como contribuintes para o colapso da estrutura.

O impacto humano do acidente foi imenso. Dezenove pessoas perderam suas vidas e

muitas comunidades foram devastadas, com casas, escolas e meios de subsistência destruídos pela lama. As consequências sociais e econômicas continuaram a afetar as pessoas afetadas por anos após o desastre. O acidente de Brumadinho foi um triste lembrete de que a segurança das barragens de rejeitos deve ser uma prioridade absoluta. A busca por soluções tecnológicas, regulamentações mais rigorosas e uma mudança de mentalidade na indústria são fundamentais para garantir a prevenção de desastres futuros e a proteção dos ecossistemas e das comunidades afetadas pela mineração.

Esse desastre desencadeou um movimento global de conscientização sobre os riscos das barragens de rejeitos, resultando em uma revisão das regulamentações e padrões de segurança em todo o mundo.

As consequências do acidente de Mariana serviram como um alerta para a indústria de mineração e para os governos sobre a necessidade de medidas mais rigorosas para evitar futuros desastres e proteger as comunidades e o meio ambiente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão, as barragens de rejeito são uma forma comum de disposição de resíduos na indústria de mineração, mas representam um risco significativo para o meio ambiente e para as comunidades locais. O colapso ou rompimento dessas estruturas pode ter consequências catastróficas, incluindo a contaminação de corpos d'água, solos e ar, a degradação do meio ambiente e o deslocamento de comunidades locais.

É importante que sejam adotadas medidas rigorosas para garantir a segurança e minimizar os impactos ambientais das barragens de rejeito. Isso inclui o uso de tecnologias mais seguras e eficientes para o armazenamento de resíduos, além de um monitoramento e manutenção rigorosos da estrutura. Além disso, é crucial que haja uma regulação adequada para a construção e operação dessas estruturas, a fim de garantir a segurança das pessoas e do meio ambiente.

Precisamos encontrar soluções sustentáveis para o armazenamento de resíduos produzidos pela mineração e reduzir a dependência das barragens de rejeito como forma de disposição. Isso pode incluir a reciclagem e reutilização de materiais, a redução do desperdício e a adoção de tecnologias mais limpas e eficientes na extração e processamento de minérios.

Em última análise, é importante que haja uma abordagem mais responsável e consciente em relação ao uso de recursos naturais e à gestão de resíduos produzidos pela indústria de mineração. Somente assim será possível minimizar os impactos ambientais e garantir um

futuro sustentável para as gerações presentes e futuras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/desastre-ambiental-brumadinho.htm> Acesso em 17/03/2023

<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2023/01/25/quatro-anos-da-tragedia-embrumadinho-270-mortes-tres-desaparecidos-e-nenhuma-punicao.ghtml> Acesso em 21/03/2023

<https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/acidentemarianamgseusimpactosambientais.htm> Acesso em 23/03/2023

<https://brasilecola.uol.com.br/biologia/impactos-ambientaisacidentemarianamg.htm> Acesso em 10/04/2023

<https://www.ufabc.edu.br/artigos/o-que-e-e-para-que-serve-uma-barragem-de-rejeitos> Acesso em 13/04/2023

<https://www.geoscan.com.br/blog/barragem-de-rejeito/> Acesso em 20/05/2023

<https://brasil.angloamerican.com/pt-pt/barragem/barragem-de-rejeitos> Acesso em 13/04/2023

<https://dinadrill.com.br/noticia/conheca-os-possiveis-tipos-de-barragens-de-rejeitos> Acesso em 14/04/2023

<https://insightdex.com.br/blog/voce-sabe-como-se-forma-barragem-de-rejeitos> Acesso em 21/04/2023

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Barragem\\_de\\_rejeitos](https://pt.wikipedia.org/wiki/Barragem_de_rejeitos) Acesso em 23/04/2023  
<http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/769> Acesso em 20/05/2023

Cenário das barragens de rejeito: conhecer para evitar novas catástrofes – Universidade Federal do Vale- 2022