

# Manual de Conceitos Geotécnicos Barragens

Rev 2 - Janeiro/2017

01  
Para que serve este manual?

02  
Tipo de Estruturas

03  
Situação Operacional

04  
Finalidade

05  
Características Geométricas:  
Altura

06  
Características Geométricas:  
Volume

07  
Características Geométricas:  
Área

08  
Características Geométricas:  
Comprimento crista

09  
Alteamento

10  
Fatores de Segurança

11  
Referências Geográficas

12  
Elevação

13  
Condição de Estabilidade

14  
Outros

01 Para que serve este manual? ▶	02 Tipo de Estruturas ▶	03 Situação Operacional ▶	04 Finalidade ▶	05 Características Geométricas: Altura ▶	06 Características Geométricas: Volume ▶	07 Características Geométricas: Área ▶	08 Características Geométricas: Comprimento crista ▶	09 Alteamento ▶	10 Fatores de Segurança ▶
-------------------------------------	----------------------------	------------------------------	--------------------	---	---	---	---	--------------------	------------------------------

## 01 Para que serve este manual?

Este manual tem o objetivo de padronizar os principais conceitos geotécnicos entre as áreas operacionais da Vale e suportar o preenchimento dos principais documentos em atendimentos aos órgãos externos como o Relatório Anual de Lavra (RAL), Banco de dados Ambientais da FEAM (BDA), Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental (RADA), entre outros.

Os **sinônimos** apresentados ao longo do manual são os nomes apresentados em algum dos documentos para atendimentos legais. Sempre quando não especificar entre atual ou projeto, deverá ser informado o atual.

### Esclarecimentos:

**Atual:** deverá ser considerado informações da estrutura já implantada. Quando existente, utilizar como base os projetos *As Is* ou *As Built*.

**Projeto:** situação prevista para a estrutura, o que “cabe ou caberá” na barragem. Deverá ser considerado informações considerando a hierarquia de projeto (*As Is* ou *As Built* e em seguida, Projeto Executivo). No caso de alteamentos previstos e licenciados, os mesmos deverão ser considerados.



# Manual de Conceitos Geotécnicos - Barragens

01 Para que serve este manual?	02 Tipo de Estruturas	03 Situação Operacional	04 Finalidade	05 Características Geométricas: Altura	06 Características Geométricas: Volume	07 Características Geométricas: Área	08 Características Geométricas: Comprimento crista	09 Alteamento	10 Fatores de Segurança
-----------------------------------	--------------------------	----------------------------	------------------	---	---	---	---	------------------	----------------------------

## 02

**Tipo de Estruturas:** Tipo da estrutura utilizada para contenção ou disposição de sedimento, rejeitos, água ou qualquer material proveniente do processo produtivo da mineração.

Tipos: Barragem, Empilhamento Drenado, *Pond*, Dique, Cava



**Barragem :** Barragens, barramentos, diques, reservatórios, cavas exauridas com barramentos construídos, associados às atividades desenvolvidas com base em direito minerário utilizados para fins de contenção, acumulação ou decantação de rejeito de mineração ou descarga de sedimentos provenientes de atividades em mineração, com ou sem captação de água associada, compreendendo a estrutura do barramento e suas estruturas associadas. Pode estar localizada em um curso permanente ou temporário de água. São exemplos de barragens de mineração ou industrial :

- Barragens para disposição de Rejeitos em forma de sedimentos ou de lamas (incluindo diques de fechamento/sela ou estruturas de retenção para rejeitos espessados);
- Barragens para contenção de sedimentos gerados por erosão hidráulica;
- Barragens para acumulação de líquidos contaminados;
- Barragens para coleta de percolado e barragens de polimento;
- Barragens para fechamento de cavas exauridas em cavas de mineração;
- Barragens para acumulação de água industrial para o beneficiamento do minério;
- Barragem de regularização de água para aumento de oferta hídrica.

NOTA: Em alguns casos o termo barragem é utilizado pelos operadores de mina para se referir a completa instalação para disposição de rejeitos. Para fins desse glossário, a barragem é considerada como sendo a estrutura principal de contenção que envolve o sistema de disposição de rejeitos. No interior da estrutura de disposição de rejeitos pode haver também estruturas internas de retenção de sólidos e fluidos. O termo Dique também é usado por alguns operadores de mina. Neste glossário, todas estas estruturas são tratadas como barragens.

01  
Para que  
serve este  
manual? ▶

02  
Tipo de  
Estruturas

03  
Situação  
Operacional ▶

04  
Finalidade ▶

05  
Características  
Geométricas:  
Altura ▶

06  
Características  
Geométricas:  
Volume ▶

07  
Características  
Geométricas:  
Área ▶

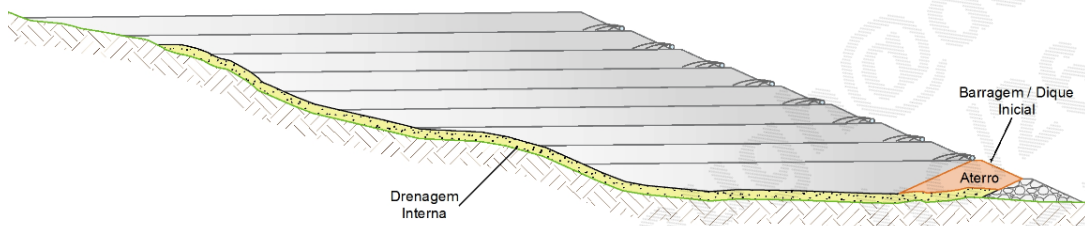
08  
Características  
Geométricas:  
Comprimento  
crista ▶

09  
Alteamento ▶

10  
Fatores de  
Segurança ▶

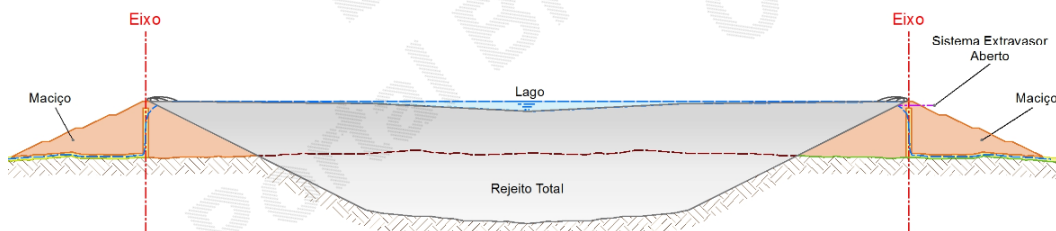
## 02

**Tipo de Estruturas:** Tipo da estrutura utilizada para contenção ou disposição de sedimento, rejeitos, água ou qualquer material proveniente do processo produtivo da mineração.



**Empilhamento Drenado:** Trata-se de um tipo específico de estrutura construída hidráulica ou mecanicamente com rejeitos, que se configura como uma pilha permeável, sem formação de reservatório permanente durante toda sua vida útil e após sua desativação, podendo ser implantado em fundo de vale, encosta, ou outra área. Para fins desse glossário, esse tipo de estrutura não é considerado como barragem

Ref: Proposição  
NBR 13028/2016



**Pond:** Estruturas onde necessariamente há formação de estruturas de contenção ao redor, escavadas ou não. É considerado uma única estrutura.

01 Para que serve este manual? ▶	02 Tipo de Estruturas	03 Situação Operacional ▶	04 Finalidade ▶	05 Características Geométricas: Altura ▶	06 Características Geométricas: Volume ▶	07 Características Geométricas: Área ▶	08 Características Geométricas: Comprimento crista ▶	09 Alteamento ▶	10 Fatores de Segurança ▶
-------------------------------------	--------------------------	------------------------------	--------------------	---	---	---	---	--------------------	------------------------------

## 02

**Tipo de Estruturas:** Tipo da estrutura utilizada para contenção ou disposição de sedimento, rejeitos, água ou qualquer material proveniente do processo produtivo da mineração.

### Subdivisão do tipo de estrutura barragem:

**Dique:** Estruturas de contenção implantada para fechamento de uma sela topográfica ou braço de um reservatório (diques internos ou defletores). Para as demais estruturas, a nomenclatura dique poderá ser utilizada para as estruturas que não se enquadram na Lei Federal 12.334 (excluindo os diques internos e de sela).

Diques de sela **não devem** ser cadastrados como estruturas separadas pois, além de ser uma estrutura vinculada à estrutura principal, não é possível separar algumas características geométricas da estrutura principal, tais como: volume e área do reservatório. Para essas estruturas, os critérios considerados no segmento da barragem principal deverão ser estendidos às demais estruturas, não devendo ser cadastrada como uma barragem independente.

Diques internos, em cotas superiores à cota do maciço principal, com o objetivo de ganho volumétrico **são consideradas estruturas separadas**, portanto devem ser cadastrados.

**Dique de Sela** Uma estrutura construída em um ponto de sela topográfica no perímetro do reservatório.

**Diques internos ou defletores a reservatórios** Estruturas construídas internamente nos reservatórios para otimização da utilização do reservatório.



01  
Para que  
serve este  
manual?

02  
Tipo de  
Estruturas

03  
Situação  
Operacional

04  
Finalidade

05  
Características  
Geométricas:  
Altura

06  
Características  
Geométricas:  
Volume

07  
Características  
Geométricas:  
Área

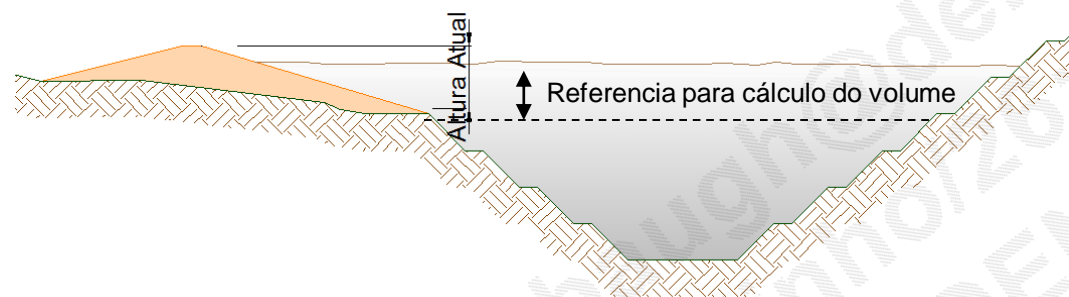
08  
Características  
Geométricas:  
Comprimento  
crista

09  
Alteamento

10  
Fatores de  
Segurança

## 02 Tipo de Estruturas

Subdivisão do tipo de estrutura barragem:



**Cava (disposição de rejeitos)** Cavas utilizadas para disposição de rejeitos. Deverá ser considerado como barragem apenas quando houver estruturas construídas acima da cota de vertimento, com a finalidade de contenção. Para cálculo do volume do reservatório, deverá ser considerado apenas o que está contido pelo barramento. Em termos de Cadastro, deverá ser cadastrado o maior barramento e vincular os demais, caso existam.

OBS: Obras de reforço abaixo da elevação de vertimento **não caracterizam as cavas como barragens.**

Exemplo de estruturas construídas acima da cota de vertimento.



**Bacias / Sump:** Não são consideradas barragens estruturas escavadas onde não há construção de estruturas de contenção ao redor. Mesmo que possuam algum tipo de "lira", construído pelo material da escavação, não devem ser considerados pois normalmente são estrutura temporárias para operação da mina



01 Para que serve este manual? ▶	02 Tipo de Estruturas ▶	03 Situação Operacional	04 Finalidade ▶	05 Características Geométricas: Altura ▶	06 Características Geométricas: Volume ▶	07 Características Geométricas: Área ▶	08 Características Geométricas: Comprimento crista ▶	09 Alteamento ▶	10 Fatores de Segurança ▶
-------------------------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------	---	---	---	---	--------------------	------------------------------

## 03

**Situação Operacional:** Condição em que a estrutura geotécnica se encontra vinculada ao exercício de alguma finalidade.

**Tipos:** Inativa, Operação, Descaracterizada, Implantação

**Inativa:** Estruturas que deixam de exercer algum tipo de finalidade (retenção de sedimentos, captação de água ou rejeitos). Abrange: em suspensão, paralisada, desativada, encerrada, exaurida e desativada.

- **Encerrada** Estrutura inativa que não voltará a operar, ou seja, estrutura já finalizada sem expectativa de operar;
- **Paralisada:** Estrutura inativa que poderá voltar a operar.

**Operação:** Estruturas em operação ou ativa que desempenham algum tipo de finalidade (retenção de água, retenção de sedimentos ou rejeitos).

OBS: Para o fundo de provisão ainda serão definidos tipos de operação.

**Implantação:** Estruturas em implantação, ou em obra, ou concluídas aguardando LO ou APO.

**Descaracterizada:** Aquela que não opera como uma estrutura para retenção de sedimentos e/ou rejeitos, ou seja, estruturas que não apresentam mais características de barragem. (Ref: DNº210/2016)



**(Exclusivo RADA) Retomada ou Reaproveitada:** Estaria associada ao aproveitamento do material depositado.

01 Para que serve este manual?	02 Tipo de Estruturas	03 Situação Operacional	04 Finalidade	05 Características Geométricas: Altura	06 Características Geométricas: Volume	07 Características Geométricas: Área	08 Características Geométricas: Comprimento crista	09 Alteamento	10 Fatores de Segurança
-----------------------------------	--------------------------	----------------------------	------------------	---	---	---	---	------------------	----------------------------

## 04

### Finalidade: Finalidades exercida pela estrutura geotécnica

Tipos: Água, Sedimentos ou Rejeito. Para o caso de uso múltiplo, em locais onde só se pode utilizar uma finalidade, informar a finalidade principal as demais no campo de observação. Ordem de prioridade: Prevaler rejeito

#### Sinônimos – Utilização, Tipo de Contenção e Função de Armazenamento.

**Água:** Estruturas para captação de água, controle de cheias, geração energética. Observação para cadastro no RAL: conforme orientação do jurídico Vale, as barragens de água não serão inseridas no RAL e deverão ser inseridas no campo de observação.

**Sedimentos:** Estruturas para contenção de sedimentos de pilhas, cavas ou de obras de terraplenagem ou que exigem uma estrutura de contenção podendo ter ou não captação de água. Estruturas que contêm sedimentos de bacias naturais que não exigem estruturas para contenção, não devem ser consideradas.

**Rejeitos:** Estruturas para contenção de rejeitos ou outro material proveniente do processo produtivo, como descargas de usina, minério, etc.

01 Para que serve este manual?

02 Tipo de Estruturas

03 Situação Operacional

04 Finalidade

05 Características Geométricas: Altura

06 Características Geométricas: Volume


07 Características Geométricas: Área

08 Características Geométricas: Comprimento crista

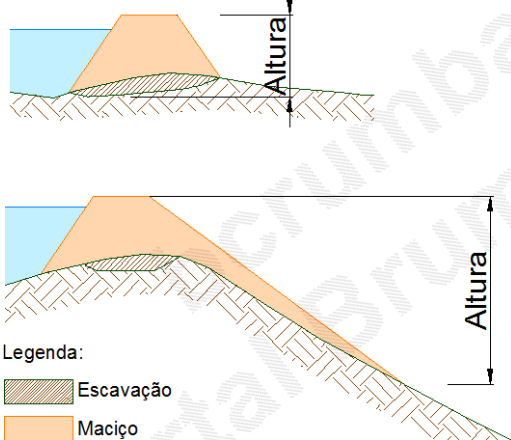
09 Alteamento

10 Fatores de Segurança

## 05 Características Geométricas: Altura

 **Altura:** Altura do maciço, contada do ponto mais baixo da fundação\* (inclusive quando houver escavação) à crista.

OBS: *Cutoff* não deve ser considerado pois é um aumento do caminho de percolação.

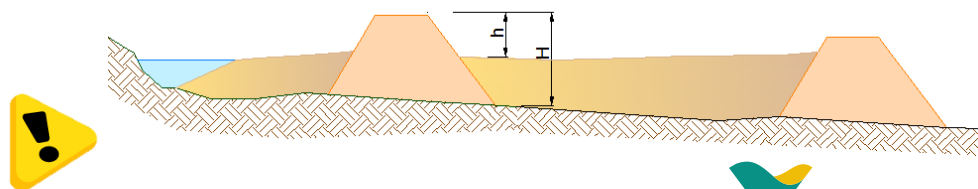


\* Fundação: Superfície em contato com o maciço implantado que o suporta.

**Altura Atual:** deverá ser considerado altura da estrutura já implantada. Levar em consideração o *As Is* ou *As Built* levando em consideração a escavação. (**Sinônimo - Altura**)

**Altura Projeto:** deverá ser considerado o projeto mais atual. Considerando sempre a hierarquia de projetos: *As Is* ou *As Built* e em seguida o Projeto Executivo. No caso de alteamentos previstos e licenciados, os mesmos deverão ser considerados. (**Sinônimo - Altura Final**).

Obs: No caso de estruturas onde seu pé está assoreado pelo reservatório da barragem à jusante, a altura atual será a diferença entre o reservatório assoreado e a crista da barragem ( $h$ ). A altura de projeto será contada do mais baixo da fundação ( $H$ ).



01 Para que serve este manual?

02 Tipo de Estruturas

03 Situação Operacional

04 Finalidade

05 Características Geométricas: Altura

06 Características Geométricas: Volume

07 Características Geométricas: Área

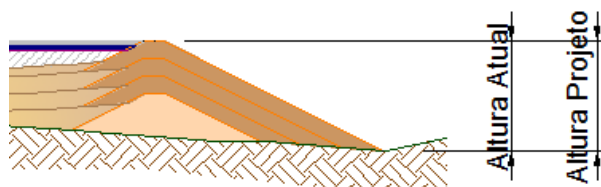
08 Características Geométricas: Comprimento crista

09 Alteamento

10 Fatores de Segurança

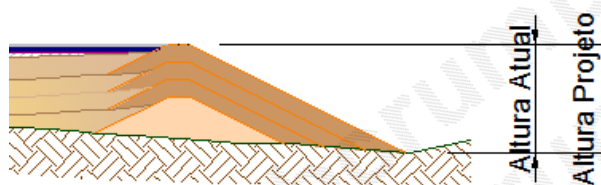
## 05 Características Geométricas: Altura

Exemplos:



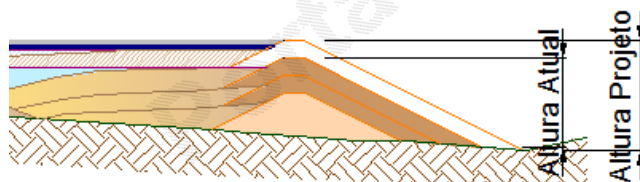
**Barragem já está implantada em sua cota máxima porém ainda possui capacidade remanescente no reservatório**

- $\text{Altura Atual} = \text{Altura Projeto} = \text{Altura da estrutura já implantada}$



**Barragem já está implantada em sua cota máxima porém já está exaurida, ou seja, não possui capacidade remanescente.**

- $\text{Altura Atual} = \text{Altura Projeto} = \text{Altura da estrutura já implantada}$



**Barragem possui alteamento previsto e licenciado**

- $\text{Altura Atual} = \text{Altura da estrutura já implantada}$
- $\text{Altura Projeto} = \text{Altura da estrutura considerando projeto licenciado vigente}$



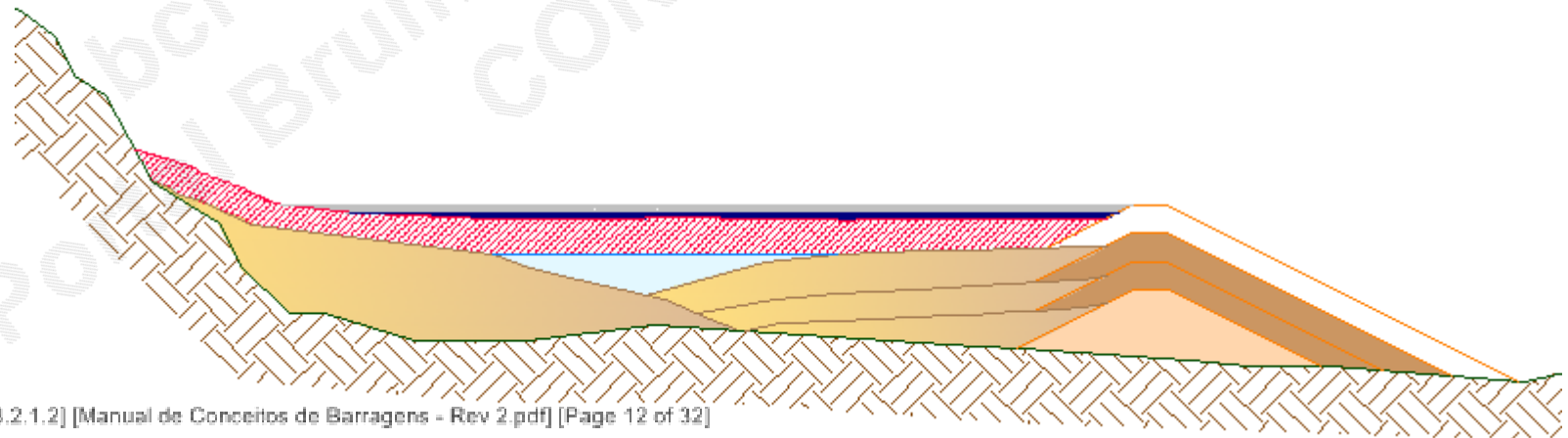
01 Para que serve este manual?	02 Tipo de Estruturas	03 Situação Operacional	04 Finalidade	05 Características Geométricas: Altura	06 Características Geométricas: Volume	07 Características Geométricas: Área	08 Características Geométricas: Comprimento crista	09 Alteamento	10 Fatores de Segurança
--------------------------------	-----------------------	-------------------------	---------------	--	--	--------------------------------------	--	---------------	-------------------------

## 06 Características Geométricas: Volume

### Parcelas de Volumes

Legenda:

- Volume Remanescente Atual
- Volume Reservatório - Água
- Volume Reservatório - Rejeitos
- Volume Trânsito de Cheias
- Volume Livre
- Volume Maciço - Aterro
- Volume Maciço - Rejeitos
- Terreno Natural
- Cota da Soleira
- Alteamentos Licenciados



01 Para que serve este manual?

02 Tipo de Estruturas

03 Situação Operacional

04 Finalidade

05 Características Geométricas: Altura

06 Características Geométricas: Volume

07 Características Geométricas: Área

08 Características Geométricas: Comprimento crista

09 Alteamento

10 Fatores de Segurança

## 06 Características Geométricas: Volume

**Volume de Trânsito de Cheias ( $m^3$ ):** Volume compreendido entre o NA Normal (cota da soleira do sistema extravasor e rejeitos emersos) e o NA Máximo Maximorum.

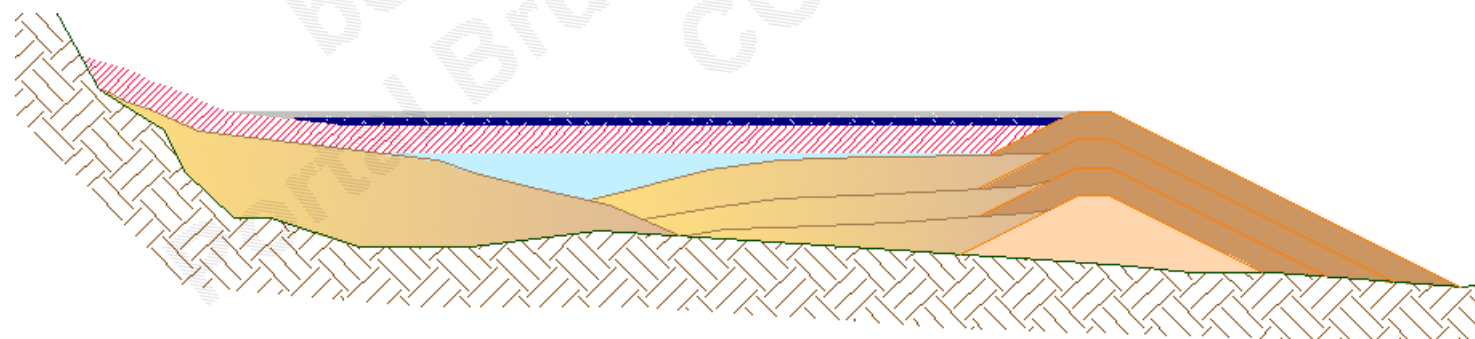


**Volume Livre ( $m^3$ ):** Volume de espera compreendido entre a superfície do reservatório, em sua elevação “Máxima Maximorum” e a elevação da crista da barragem. Associado à borda livre.

Ref: Proposição NBR 13028/2016

**Volume remanescente atual ( $m^3$ ):** Volume de projeto do reservatório menos volume atual. Como referencia, elevação da soleira. Designa a vida útil da estrutura implantada.

**Volume Total ( $m^3$ ):** Volume total do reservatório. Inclui: Volume atual + Volume remanescente + Volume trânsito de cheias + volumes livre.



Legenda:

- Volume Remanescente Atual
- Volume Reservatório - Água
- Volume Reservatório - Rejeitos
- Volume Trânsito de Cheias
- Volume Livre
- Volume Maciço - Aterro

01  
Para que  
serve este  
manual? ▶

02  
Tipo de  
Estruturas ▶

03  
Situação  
Operacional ▶

04  
Finalidade ▶

05  
Características  
Geométricas:  
Altura ▶

06  
Características  
Geométricas:  
Volume

07  
Características  
Geométricas:  
Área ▶

08  
Características  
Geométricas:  
Comprimento  
crista ▶

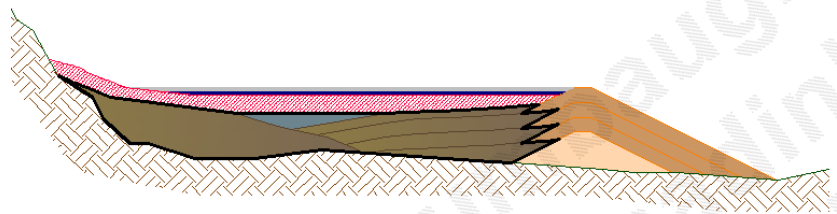
09  
Alteamento ▶

10  
Fatores de  
Segurança ▶

## 06 Características Geométricas: Volume

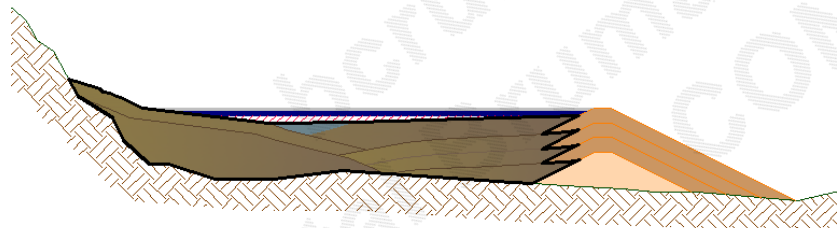
### Volume do Reservatório (m<sup>3</sup>)

**Volume Atual do Reservatório (m<sup>3</sup>):** Volume de rejeitos depositados + volume de água. Calculada a partir de levantamentos topográficos e batimetrias. Podem existir volumes acima da cota da crista da barragem (volume emerso). **Sinônimo – Volume.**



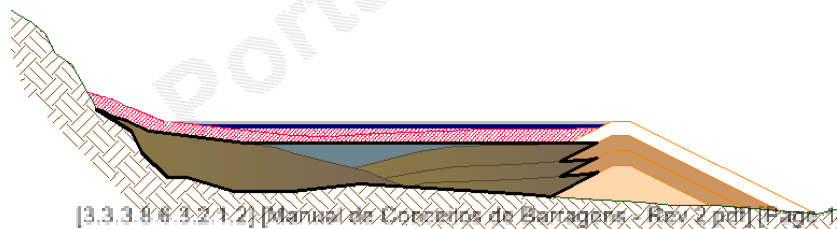
**Barragem já está implantada em sua cota máxima porém ainda possui capacidade remanescente no reservatório**

Volume Atual = Volume de rejeito depositado + água



**Barragem já está implantada em sua cota máxima porém já está exaurida, ou seja, não possui capacidade remanescente.**

Volume Atual = Volume de rejeito depositado + água



**Barragem possui alteamento previsto e licenciado**

Volume Atual = Volume de rejeito depositado + água

01  
Para que  
serve este  
manual?

02  
Tipo de  
Estruturas

03  
Situação  
Operacional

04  
Finalidade

05  
Características  
Geométricas:  
Altura

06  
Características  
Geométricas:  
Volume

07  
Características  
Geométricas:  
Área

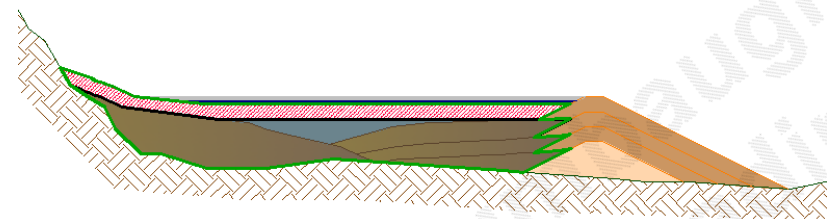
08  
Características  
Geométricas:  
Comprimento  
crista

09  
Alteamento

10  
Fatores de  
Segurança

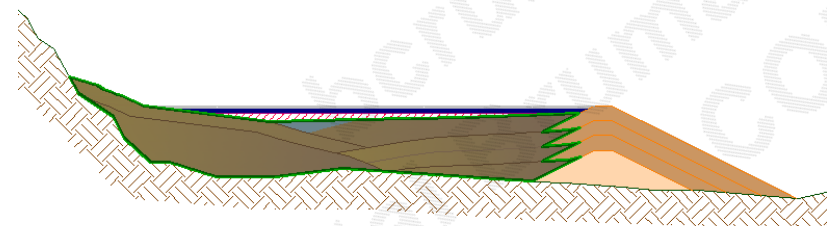
## 06 Características Geométricas: Volume

**Volume de projeto do Reservatório (m<sup>3</sup>):** Volume total de projeto ou capacidade máxima do reservatório: capacidade máxima simulada em um plano de disposição de rejeitos e água, considerando projeto vigente licenciado. Ou seja, capacidade máxima de rejeitos + água. Como referencia, volume até a soleira + volume emerso. Não está incluído volume livre e volume trânsito cheias. **Sinônimo – Volume Final.**



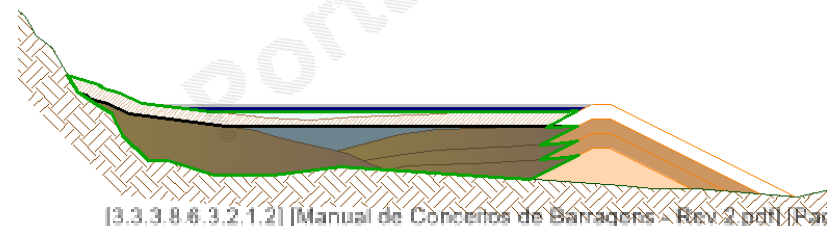
**Barragem já está implantada em sua cota máxima porém ainda possui capacidade remanescente no reservatório**

Volume Projeto = Volume de rejeito depositado + água + capacidade remanescente



**Barragem já está implantada em sua cota máxima porém já está exaurida, ou seja, não possui capacidade remanescente.**

Volume Atual = Volume de Projeto = Volume de rejeito depositado + água



**Barragem possui alteamento previsto e licenciado**

Volume Projeto = Volume de rejeito depositado + água + capacidade projeto simulada

01  
Para que  
serve este  
manual?

02  
Tipo de  
Estruturas

03  
Situação  
Operacional

04  
Finalidade

05  
Características  
Geométricas:  
Altura

06  
Características  
Geométricas:  
Volume

07  
Características  
Geométricas:  
Área

08  
Características  
Geométricas:  
Comprimento  
crista

09  
Alteamento

10  
Fatores de  
Segurança

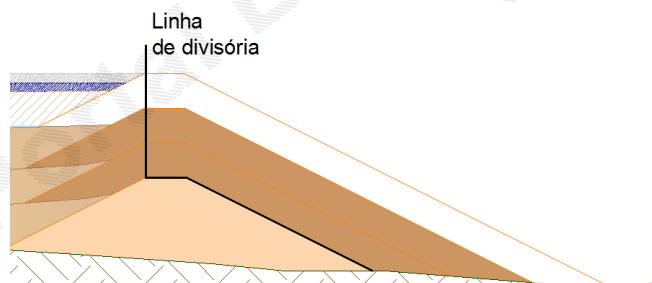
## 06 Características Geométricas: Volume

### Volume do Maciço (m<sup>3</sup>)

**Volume do Maciço Atual (m<sup>3</sup>):** Volume total do maciço até a crista da estrutura implantada, (Incluindo etapas anteriores). **Sinônimo – Volume Maciço.**

**Volume do Maciço de Projeto (m<sup>3</sup>):** Volume total do maciço até a crista da estrutura implantada. Quando houver projeto já licenciado, considerar volume do maciço até a crista licenciada. (Incluindo etapas anteriores). **Sinônimo - Volume final do aterro.**

OBS: Quando não houver essa informação disponível utilizar uma ou mais seções transversais e multiplicar pelo comprimento da crista ou comprimento entre as seções.



No caso de barragens alteadas por linha de centro com rejeitos ciclados, deverá ser considerado a linha divisória apresentada na figura para estimativa dos volumes.





01 Para que serve este manual?

02 Tipo de Estruturas

03 Situação Operacional

04 Finalidade

05 Características Geométricas: Altura

06 Características Geométricas: Volume

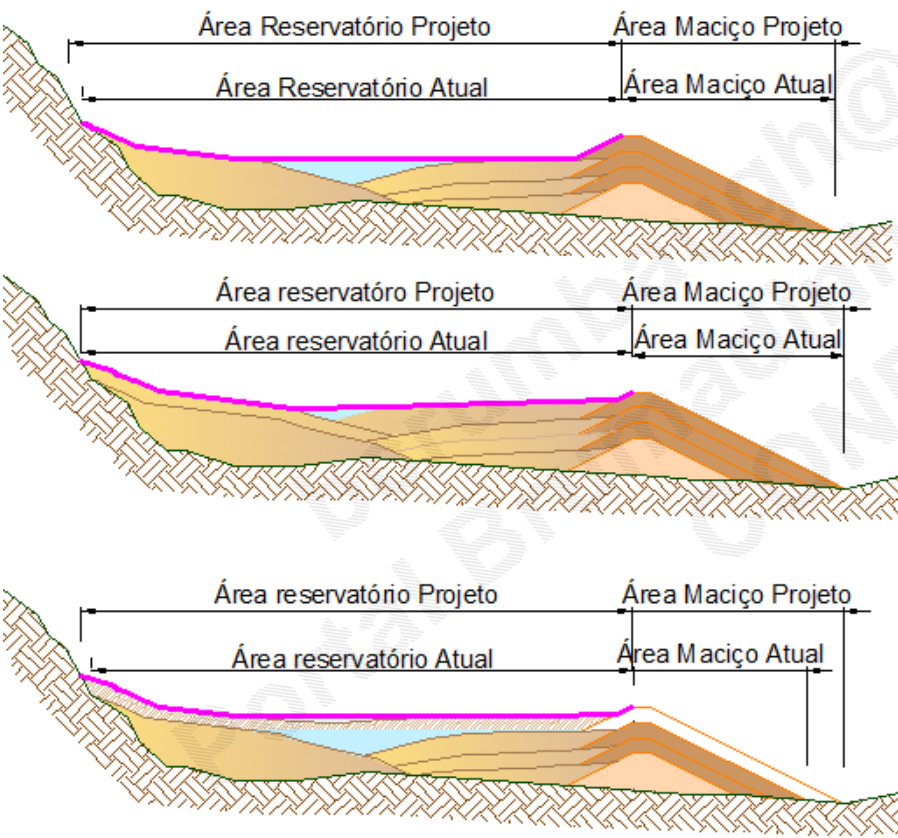
07 Características Geométricas: Área

08 Características Geométricas: Comprimento crista

09 Alteamento

10 Fatores de Segurança

## 07 Características Geométricas: Área



### Início de Operação:

- Área do maciço atual = projeto = estrutura implantada
- Área do reservatório projeto considerando projeção de ocupação do reservatório.

### Final de Operação:

- Área do maciço atual = projeto = estrutura implantada
- Área do reservatório projeto = atual = reservatório totalmente ocupado

### Final de Operação e projeto previsto licenciado:

- Área do maciço projeto maior que atual
- Área do reservatório projeto considerando projeção de ocupação do projeto licenciado vigente

01 Para que serve este manual?

02 Tipo de Estruturas

03 Situação Operacional

04 Finalidade

05 Características Geométricas: Altura

06 Características Geométricas: Volume

07 Características Geométricas: Área

08 Características Geométricas: Comprimento crista

09 Alteamento

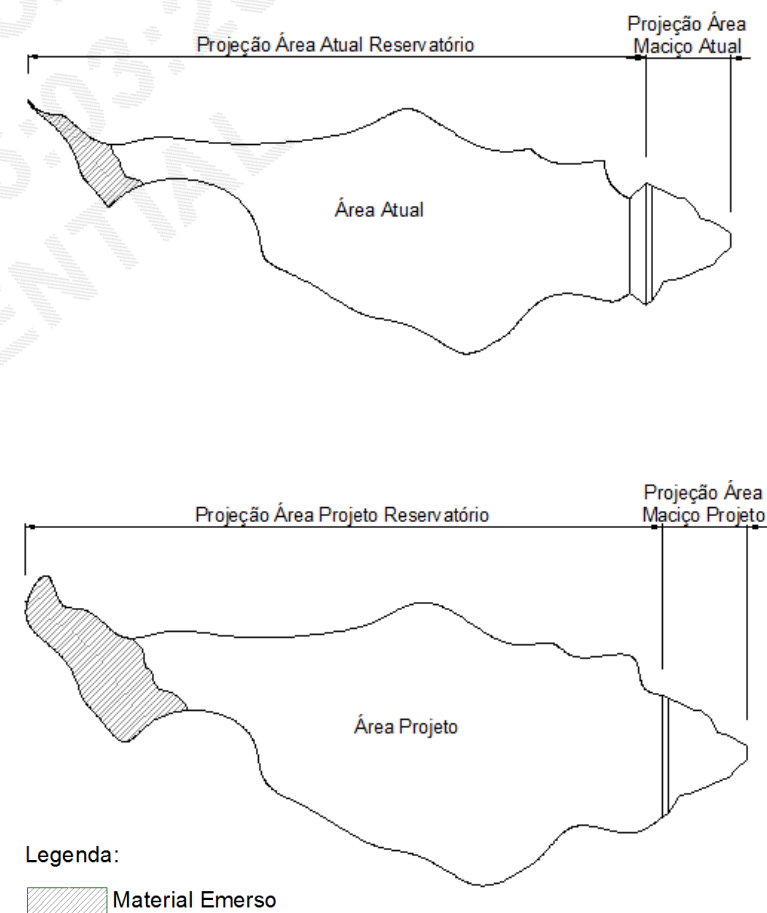
10 Fatores de Segurança

## 07 Características Geométricas: Área

### Área do Maciço ( $m^2$ )

**Área do Maciço Atual ( $m^2$ ):** Projeção da área do maciço desde sua crista considerando sua largura (borda do talude de montante) até o offset do talude de jusante, considerando estrutura já implantada.

**Área do Maciço Projeto ( $m^2$ ):** Projeção da área do maciço desde sua crista considerando sua largura (borda do talude de montante) até o offset do talude de jusante, considerando o projeto licenciado vigente.



01 Para que serve este manual?

02 Tipo de Estruturas

03 Situação Operacional

04 Finalidade

05 Características Geométricas: Altura

06 Características Geométricas: Volume

07 Características Geométricas: Área

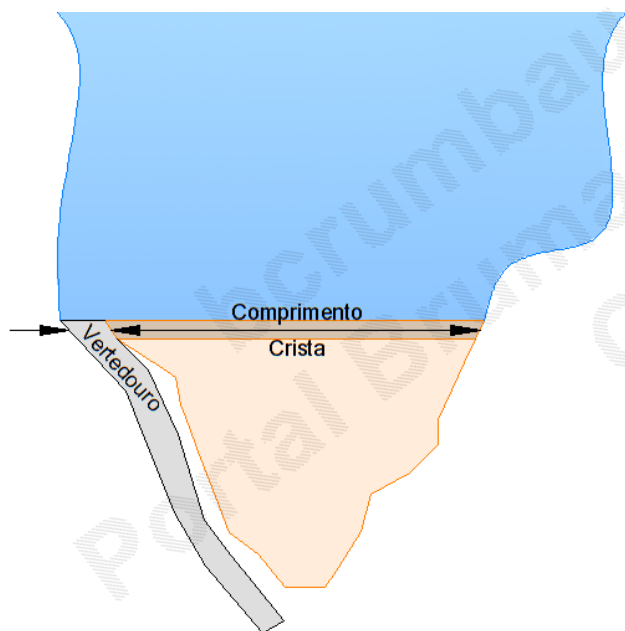
08 Características Geométricas: Comprimento crista

09 Alteamento

10 Fatores de Segurança

## 08 Características Geométricas: Comprimento crista

Comprimento ao longo da parte superior da barragem (centro longitudinal da crista). Isto inclui o comprimento de vertedouro, quando este estiver no corpo da barragem. Quando estiver contíguo ao corpo do maciço (figura) deve ser considerado. Como referencia, caso não tenha terreno natural entre o maciço e o vertedouro, deve ser considerado.



**Comprimento da crista atual (m):** Comprimento ao longo da parte superior da barragem. Isto inclui o comprimento de vertedouro, quando este estiver no corpo ou contíguo à barragem. Considerando o maciço já implantado. **Sinônimo - Comprimento**

**Comprimento da crista projeto (m):** Comprimento ao longo da parte superior da barragem. Isto inclui o comprimento de vertedouro, quando este estiver no corpo ou contíguo à barragem. Considerando o projeto vigente licenciado.



01  
Para que  
serve este  
manual?

02  
Tipo de  
Estruturas

03  
Situação  
Operacional

04  
Finalidade

05  
Características  
Geométricas:  
Altura

06  
Características  
Geométricas:  
Volume

07  
Características  
Geométricas:  
Área

08  
Características  
Geométricas:  
Comprimento  
crista

09  
Alteamento

10  
Fatores de  
Segurança

## 09 Alteamento

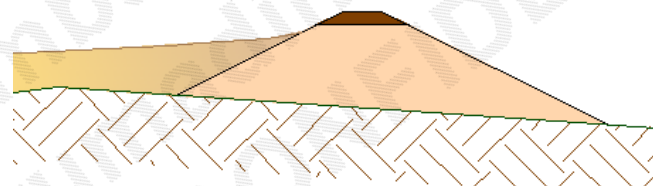


São quaisquer incrementos de altura do maciço de barragens, a partir de um maciço anterior existente, projetados e construídos para aumento de capacidade volumétrica, elevação de lâmina de água, aumento de altura de amortecimento de cheias, ou outro motivo, que torne necessário ou desejável tal procedimento”.

Ref: Proposição  
NBR 13028/2016

Obras de reforço e adequações hidráulicas onde há incremento de altura, não devem ser considerados. Em termos de cadastro, será tratado como uma etapa construtiva do tipo “medidas corretivas / reforço”.

Ex de adequação  
da crista



Exemplos de medidas corretivas



Não será considerado como etapa construtiva o nivelamento da cota da crista para a elevação atual licenciada.

Elevação  
Licenciada



01  
Para que  
serve este  
manual?

02  
Tipo de  
Estruturas

03  
Situação  
Operacional

04  
Finalidade

05  
Características  
Geométricas:  
Altura

06  
Características  
Geométricas:  
Volume

07  
Características  
Geométricas:  
Área

08  
Características  
Geométricas:  
Comprimento  
crista

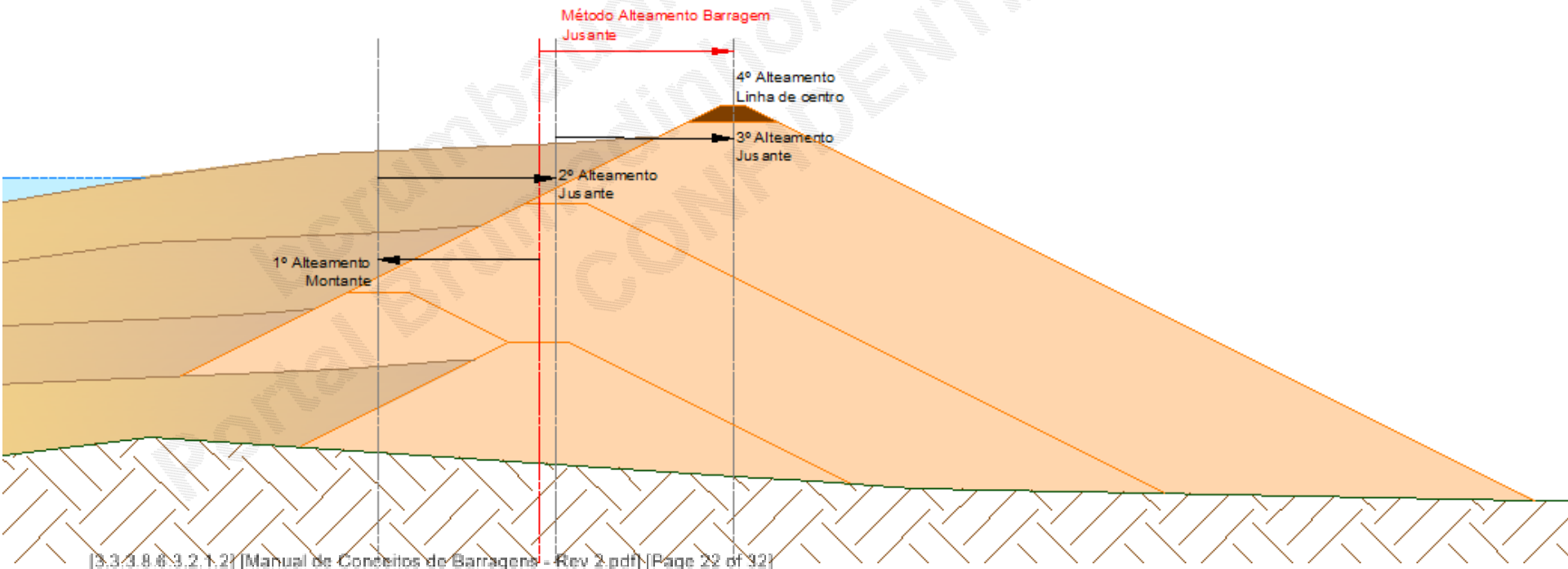
09  
Alteamento

10  
Fatores de  
Segurança

## 09 Alteamento

Cada etapa construtiva poderá ter um tipo de alteamento. Em cada etapa informar seu método de alteamento específico e no caso de informar um único método de alteamento informar o da estrutura como um todo referente ao eixo do dique de partida.

- O método construtivo da barragem é considerado a partir do eixo do dique de partida;
- O método construtivo da etapa é considerado a partir do eixo da etapa anterior.



01  
Para que  
serve este  
manual?

02  
Tipo de  
Estruturas

03  
Situação  
Operacional

04  
Finalidade

05  
Características  
Geométricas:  
Altura

06  
Características  
Geométricas:  
Volume

07  
Características  
Geométricas:  
Área

08  
Características  
Geométricas:  
Comprimento  
crista

09  
Alteamento

10  
Fatores de  
Segurança

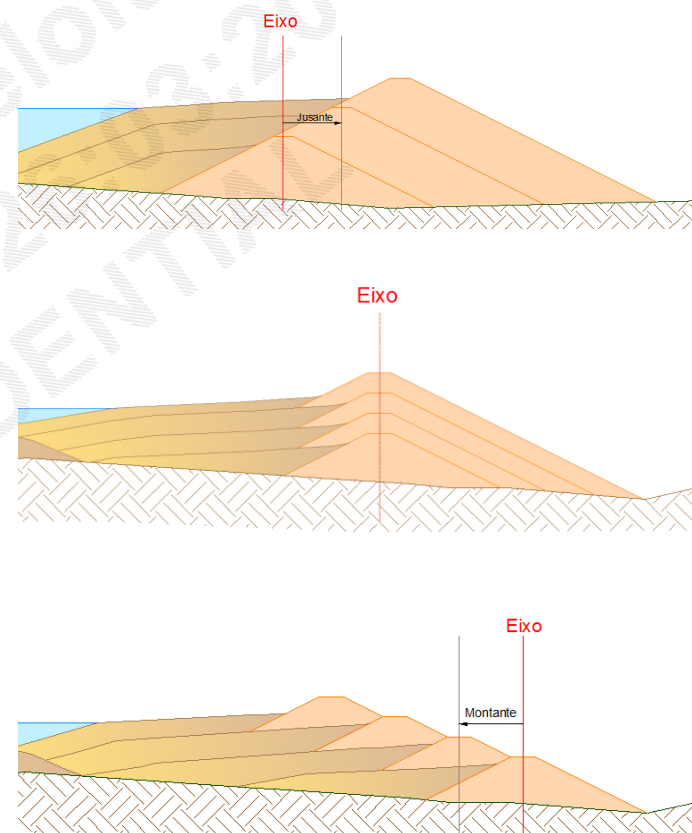
## 09 Alteamento



**Jusante:** Método de alteamento por Jusante, onde o material de construção é disposto à jusante da crista do maciço atual da barragem.

**Linha de Centro:** Método de alteamento de Linha de Centro, onde os materiais de construção são dispostos parte em jusante e parte a montante do maciço atual mantendo o mesmo eixo.

**Montante:** Método de alteamento de Montante, onde o material de construção é disposto à montante do maciço atual. Ver figura.



01 Para que serve este manual?	02 Tipo de Estruturas	03 Situação Operacional	04 Finalidade	05 Características Geométricas: Altura	06 Características Geométricas: Volume	07 Características Geométricas: Área	08 Características Geométricas: Comprimento crista	09 Alteamento	10 Fatores de Segurança
-----------------------------------	--------------------------	----------------------------	------------------	---	---	---	---	------------------	----------------------------

## 09 Alteamento

**Número de alteamentos previstos:** Número de alteamentos previstos em projetos já licenciados. Qualquer elevação na cota da crista da estrutura será considerada um alteamento.

**Número de Alteamentos Realizados:** Número de alteamentos realizados. Qualquer elevação na cota da crista da estrutura será considerada um alteamento.


**Etapa Única:** São estruturas construídas em uma única etapa e que não apresentam método de alteamento ou ainda não possuem alteamento previstos.

**Dique de Partida:** Maciço inicial a partir do qual será utilizado como referência para construção dos futuros alteamentos.




01 Para que serve este manual? ▶	02 Tipo de Estruturas ▶	03 Situação Operacional ▶	04 Finalidade ▶	05 Características Geométricas: Altura ▶	06 Características Geométricas: Volume ▶	07 Características Geométricas: Área ▶	08 Características Geométricas: Comprimento crista ▶	09 Alteamento ▶	10 Fatores de Segurança
-------------------------------------	----------------------------	------------------------------	--------------------	---	---	---	---	--------------------	----------------------------

## 10 Fatores de Segurança

 **Fator de Segurança Normal:** O menor Fator de Segurança obtido em simulações para a condição normal.

**Condição Normal:** Condição normal de poropressões é relativa àquela em que a estrutura estará comumente submetida (regime permanente). É uma situação esperada para o funcionamento da estrutura conforme projeto.

 **Fator de Segurança Crítico:** O menor Fator de Segurança obtido em simulações para a condição crítica.

**Condição crítica:** Condição crítica de poropressões é relativa àquela em que há perda parcial ou total de algum dispositivo de controle de poropressões ou ocorrência de ações excepcionais



11 Referências Geográficas	12 Elevação	13 Condição de Estabilidade	14 Outros	15	16	17	18	19	20
-------------------------------	----------------	--------------------------------	--------------	----	----	----	----	----	----

## 11 Referências Geográficas

**Município:** correspondente às coordenadas da estrutura (**centro da crista do maciço**).

**Datum:** Modelo matemático teórico da representação da superfície da terra utilizado pelos cartógrafos numa dada carta ou mapa. Existem *Data* planimétricos e altimétricos. Os planimétricos referenciam as coordenadas (x,y) de uma localização no sistema de coordenadas à superfície da terra ou ao o centro de massa do planeta, e os altimétricos referenciam a coordenada (z) a um ponto na terra, como o nível do mar. **Deverá ser informado o exigido por cada órgão.**

**Fuso:** Fuso correspondente a uma porção finita da superfície da terra que em determinados sistemas de projeção é utilizada para reduzir as distorções da projeção para o plano (ex: papel). No sistema de projeção Universal Transverso de Mercator (UTM), os fusos são alinhados com os meridianos da terra. Cada fuso possui um meridiano central de referência, estendendo seu domínio 3 graus a leste e a oeste deste meridiano, perfazendo uma extensão de 6 graus de longitude. São necessários 60 fusos para cobrir toda a superfície terrestre. Cuidado, pois as coordenadas do sistema UTM se repetem a cada fuso, e a seleção errada do fuso desloca a coordenada para uma área completamente diferente de onde sua estrutura está. Refere-se ao fuso com a seguinte notação (ex): Fuso 23S ou Fuso 23N. O Fuso 23 tem seu centro no meridiano de 45 graus oeste, e as coordenadas (x, y) se repetem a sul e a norte do equador, referenciando posições distintas pelo mesmo valor.

## 11 Referências Geográficas

**Sistema de Coordenadas x** : *Easting* é uma representação plana e métrica, similar à ordenada X de um plano cartesiano, utilizada para referenciar localizações nos fusos UTM. Cada fuso possui um sistema de coordenadas plano, que tem no centro do fuso (meridiano de referência) o valor de 500.000m para X ou *Easting*. A oeste os *Eastings* diminuem até 0m e a leste, crescem até 1000.000m no equador. Valores fora deste domínio em suas coordenadas UTM representam inconsistência. **Como referência, será considerado o centro da crista.**

**Sistema de Coordenadas y** : *Northing* é uma representação plana e métrica, similar à ordenada Y de um plano cartesiano, utilizada para referenciar localizações nos fusos UTM. Cada fuso possui um sistema de coordenadas plano, que tem no centro do fuso (Equador) o valor de 0m para Y ou *Northing* no hemisfério norte e 10.000.000m no hemisfério sul. A norte do Equador os *Northings* crescem até 10.000.000 m próximo à linha do círculo polar ártico. A sul do Equador os *Northings* diminuem até 0m próximo à linha do círculo polar antártico. Valores fora deste domínio em suas coordenadas UTM representam inconsistência. **Como referência, será considerado o centro da crista.**



11 Referências Geográficas	12 Elevação	13 Condição de Estabilidade	14 Outros	15	16	17	18	19	20
----------------------------------	----------------	-----------------------------------	--------------	----	----	----	----	----	----

## 12 Elevação

**Elevação da crista (m)** Cota mínima da crista da barragem

**Elevação atual (m):** Cota mínima da crista da barragem. Considerar maciço já implantado. Com referencia ao índice atuais.

**Elevação de projeto (m):** Cota mínima da crista da barragem. Considerar projeto vigente licenciado.

**Elevação Soleira (m)** Cota da soleira do vertedouro implantado, ou seja, cota de vertimento atual. Quando existir mais de um sistema extravasor, informar as duas.

**Elevação do ponto mais baixo da fundação:** A menor cota encontrada na fundação (inclusive quando houver escavação) utilizada para o cálculo da altura. (na área de influencia do aterro)

OBS: *Cutoff* não deve ser considerado pois é um aumento do controle de percolação.



11 Referências Geográficas	12 Elevação	13 Condição de Estabilidade	14 Outros	15	16	17	18	19	20
----------------------------------	----------------	-----------------------------------	--------------	----	----	----	----	----	----

## 13 Condição de Estabilidade

**Declaração de Condição de Estabilidade:** Condição de estabilidade de uma estrutura geotécnica definida por profissional habilitado (externo ou interno). Sempre informar a ultima condição, ou seja, a mais atual.

A conclusão do auditor que será inserida no sistema GRG será da declaração do DNPM pois abrange todas as estruturas da Vale Ferrosos.

**Data Análise Estabilidade:** Data da última análise de estabilidade que represente a condição atual.



11 Referências Geográficas	12 Elevação	13 Condição de Estabilidade	14 Outros	15	16	17	18	19	20
----------------------------------	----------------	-----------------------------------	--------------	----	----	----	----	----	----

## 14 Outros

**Nome:** Nome da estrutura.

Não deverá ser considerado uso preposições nos nomes (Ex: Dique Pera). Quando houver presença de números no nome, os mesmos devem ser sempre em algarismos arábicos e não devem ser acompanhados de zero “0” (ex: 01, 02).

**Tipo de Material:** Material utilizado para construção do maciço. Quando houver mais de um material, e só puder reportar um único, o que estiver o maior percentual será considerado como tipo de material. Tipos: Concreto, Enrocamento, Solo, Rejeito

**Final de operação:** Data do final de operação ou prevista para o final de operação da estrutura. A estrutura deixa de operar à medida que deixa de desempenhar sua finalidade licenciada.





**VALE**



# Controle de revisões

- Dados atuais e dados de projeto foram esclarecidos e vinculados à informações de *as is*, *as built* e projetos, seguindo sempre a hierarquia de projetos;
- Estruturas que não se enquadram cuja finalidade seja rejeito ou água, podem ser cadastradas com o tipo “dique”;
- Situação operacional e finalidade agora ficam desvinculadas. Caso a barragem exerça alguma finalidade é considerada em operação;
- Detalhado o tipo de estruturas inativas para compor o fundo de provisão;
- Finalidade: abriremos mais campos no GRG para as finalidades secundárias. Para *reports*, onde temos que informar apenas uma finalidade, iremos informar apenas a finalidade principal;
- Definido como seria o cálculo do volume de cavas com barramentos;
- Altura: No caso de estruturas onde seu pé está assoreado pelo reservatório da barragem à jusante, a altura atual será a diferença entre o reservatório assoreado e a crista da barragem. A altura de projeto será contada do mais baixo da fundação;
- A descrição da área foi detalhada para esclarecer dúvidas. O conceito continua o mesmo: soleira + emerso;
- Comprimento da crista passa a considerar o vertedouro quando está contíguo;
- Medidas corretivas e adequações hidráulicas não são consideradas alteamentos.