

*Desenvolvendo um*  
**Manual de Operação,  
Manutenção e Supervisão**  
*para Instalações de Gestão de Rejeitos e Água*

**2011**



The Mining Association of Canada

*Desenvolvendo um*

# **Manual de Operação, Manutenção e Supervisão**

*para Instalações de Gestão de Rejeitos e Água*



The Mining Association of Canada

© 2011 Mining Association of Canada

[www.mining.ca](http://www.mining.ca)

## ***Agradecimentos***

Este guia foi preparado pelo seguinte grupo de trabalho dedicado:

<b>Iain Bruce</b>	BGC Engineering Inc.
<b>Bob Butler</b>	Noranda Inc.
<b>Elizabeth Gardiner</b>	The Mining Association of Canada
<b>David Gladwin</b>	AnalysisWorks
<b>Karlis Jansons</b>	Golder Associates Ltd.
<b>Tom Kerr</b>	Knight Piesold Ltd.
<b>Daniel Lang</b>	Quebec Cartier Mining Company
<b>Brian Lewis</b>	BHP – Billiton Limited
<b>Beat List</b>	Syncrude Canada Ltd.
<b>Jim Maltby</b>	Falconbridge Limited
<b>David Mchaina</b>	Boliden Limited
<b>Jim Paynter</b>	Newmont Canada Ltd.
<b>Philippe Poirier</b>	SNC-Lavalin
<b>Greg Puro</b>	Inco Limited
<b>Marty Puro</b>	Inco Limited
<b>Gary Remington</b>	Inco Limited
<b>Sam Saforo</b>	Suncor Energy Inc.
<b>Dal Scott</b>	Highland Valley Copper
<b>Rick Siwik</b>	Noranda Inc.
<b>Maciej Szymanski</b>	AMEC
<b>Bryan Watts</b>	Klohn Crippen Consultants Ltd.
<b>Stephen West</b>	Hudson Bay Mining and Smelting Co. Limited

com contribuições e apoio da ampla comunidade de mineração canadense.

© The Mining Association of Canada

## Preâmbulo

É com satisfação que apresento, em nome dos membros da *The Mining Association of Canada* (MAC), “Desenvolvendo um Manual de Operação, Manutenção e Supervisão de Instalações de Gestão de Rejeitos e Água”. Este Guia é o resultado de meses de trabalho de uma equipe de 22 membros formada por especialistas e profissionais da indústria de mineração. Somos extremamente gratos aos membros da equipe e seus patrocinadores corporativos por sua generosidade, habilidade e dedicação em atender a esse difícil desafio.

Mantendo o compromisso da MAC com a melhoria contínua e o desenvolvimento sustentável, este guia reflete os princípios incorporados na Política Ambiental e nos Princípios Norteadores (minuta) Rumo à Mineração Sustentável da MAC, e complementa o documento *Um Guia para a Gestão de Instalações de Rejeitos (A Guide to the Management of Tailings Facilities)*, que o precede. Tal como o guia de gestão, ele encoraja as mineradoras a praticar o gerenciamento seguro e ambientalmente responsável de instalações de gestão de rejeitos e água. No entanto, este documento o faz com foco na necessidade de se ter um manual de operação, manutenção e supervisão (OMS) aderente às especificidades locais como um componente integrante de um sistema geral de gestão de rejeitos. Tal documento pode ajudar as empresas a cumprirem com a regulamentação governamental e política corporativa, a demonstrarem auto-regulação voluntária e devida atenção (*due diligence*), a praticarem a melhoria contínua, e a protegerem funcionários, meio-ambiente e público em geral.

Este Guia reflete os princípios e práticas de uma variedade de fontes. Ele trata de questões locais específicas de modo prático, refletindo as prioridades de proprietários, gerentes e profissionais cujo trabalho consiste em continuamente aprimorar o desempenho da indústria da mineração no Canadá e no exterior

**Pierre Gratton**  
Presidente e CEO  
*The Mining Association of Canada*

## ***Preâmbulo da versão em Português***

Este documento que temos a honra de apresentar no Brasil com exclusividade é fruto de uma articulação entre o Instituto Brasileiro de Mineração – IBRAM e a Associação de Mineração do Canadá (MAC), instituição análoga ao IBRAM e reconhecida pela excelência na formulação de trabalhos técnicos de ponta relacionados às boas práticas no setor mineral.

Pelo acordo entre essas duas organizações, o Instituto traduziu todo o conteúdo atualizado para a língua portuguesa e se encarrega de disseminar entre um público diverso tanto este ***Desenvolvendo um Manual de Operação, Manutenção e Supervisão de Instalações de Gestão de Rejeitos e Água*** quanto outras duas publicações técnicas elaboradas pela MAC, a saber:

- ***Guia para a Gestão de Instalações de Rejeitos,***
- ***Um Guia de Auditoria e Avaliação da Gestão de Instalações de Rejeitos***

O ponto central desta parceria entre IBRAM e MAC são as barragens de rejeitos de mineração, estruturas necessárias para a existência da atividade nos moldes atuais, seja no Brasil ou em outras partes do planeta. Ao serem geridas de acordo com os princípios técnicos adequados, as barragens se configuram em fator de segurança para as operações minerárias; de confiança para as comunidades situadas no entorno dos empreendimentos minerais; de tranquilidade para os investidores; de sinalização positiva da gestão responsável da indústria da mineração; de adição de valor patrimonial ao projeto mineral.

Inevitavelmente, incidentes e acidentes nessas barragens têm ocorrido em várias partes do mundo ao longo dos anos. É um dos riscos que a indústria da mineração batalha para mitigar ao máximo, destinando recursos humanos e financeiros, desenvolvendo técnicas cada vez mais avançadas e seguras e compartilhando experiências.

Este trabalho técnico aqui apresentado, agora em português, ficará acessível a todo o público interessado em ampliar seus conhecimentos sobre essas barragens de rejeitos, possibilitando que se capacitem a atuar com amplo grau de responsabilidade em atividades relacionadas a tais empreendimentos. A parceria com a MAC que proporcionou a edição deste brilhante material técnico é mais uma contribuição do IBRAM e de seus associados à indústria da mineração e à sociedade brasileira.

**José Fernando Coura**  
Diretor-Presidente  
IBRAM

Em 1998, a *Mining Association of Canada* (MCA) publicou o documento “*Um Guia para a Gestão de Instalações de Rejeitos*”. Desenvolvido de forma colaborativa por profissionais e especialistas da indústria de mineração canadense, o guia tem três finalidades: fornecer informações sobre a gestão segura e ambientalmente responsável das instalações de rejeitos; ajudar as empresas a desenvolverem sistemas de gestão de rejeitos que incluam critérios ambientais e de segurança; e melhorar a consistência da aplicação de princípios sólidos de gestão e engenharia nas instalações de rejeitos em todo o seu ciclo de vida. O Guia apresenta também um arcabouço (framework) para a melhoria contínua na gestão dos riscos à saúde, à segurança e ambientais associados às instalações de rejeitos, a ser aplicado desde a escolha do local e projeto, passando pela construção e operação, até o eventual descomissionamento e fechamento. O arcabouço (framework) de gestão de rejeitos apresentado no Guia tem encontrado ampla aceitação e aplicação dentro do Canadá e no exterior.

Em fevereiro de 2000, estava se tornando evidente que, embora as mineradoras estivessem fazendo um progresso significativo rumo à implementação e documentação dos sistemas de gestão de rejeitos, integrando-os aos sistemas gerais de gestão ambiental, era necessário um esforço maior em sua aplicação em nível operacional. Particularmente, foi identificada a necessidade de orientações adicionais na preparação de manuais com procedimentos para a operação, manutenção e supervisão seguras das instalações de gestão de rejeitos e água.

*Desenvolvendo um Manual de Operação, Manutenção e Supervisão de Instalações de Gestão de Rejeitos e Água* foi preparado em resposta a esta necessidade expressa, através de um esforço adicional de colaboração por especialistas da indústria de mineração. Ele recomenda fundamentos, organização e conteúdo para um manual de OMS e descreve procedimentos que devem ser contemplados.

Esse Guia reflete sólidas práticas e procedimentos da indústria. Adota abordagens de fontes que incluem políticas e manuais de empresas de mineração, Política Ambiental e Princípios Norteadores (minuta) Rumo à Mineração Sustentável da MAC, “Um Guia para a Gestão de Instalações de Rejeitos” da MAC, Diretrizes para a Segurança de Barragens da *Canadian Dam Association* (CDA), boletins da Comissão Internacional sobre Grandes Barragens (ICOLD), e outras diretrizes e padrões.

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1-1</b>
<b>2. PREPARANDO UM MANUAL DE OMS</b> .....	<b>2-1</b>
Equipe de Desenvolvimento do Manual .....	2-1
Objetivos de um Manual de OMS .....	2-1
Recursos e Programação.....	2-2
Controle e Atualização do Manual .....	2-2
<b>3. PAPÉIS E RESPONSABILIDADES</b> .....	<b>3-1</b>
Organização, Estrutura, Responsabilidades Individuais.....	3-1
Competência e Treinamento.....	3-2
Gerenciamento de Mudanças .....	3-2
<b>4. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO</b> .....	<b>4-1</b>
Visão geral da Instalação.....	4-1
Condições do local .....	4-2
Componentes da Instalação .....	4-3
Requisitos regulatórios.....	4-4
Base e Critérios de Projeto .....	4-5
Histórico da Construção.....	4-7
Controle de Documentos.....	4-8
<b>5. OPERAÇÃO</b> .....	<b>5-1</b>
Objetivo.....	5-1
Transporte e deposição de Rejeitos .....	5-3
Alteamento de Barragem e reservatorio .....	5-5
Gestão da Água.....	5-6
Proteção Ambiental .....	5-7
Segurança ocupacional e patrimonial.....	5-8
Documentação .....	5-8
Reporte.....	5-8
<b>6. MANUTENÇÃO</b> .....	<b>6-1</b>
Objetivo.....	6-1
Parâmetros de Manutenção.....	6-3
Manutenção Rotineira e Preditiva.....	6-3
Manutenção motivada por Evento .....	6-3
Documentação .....	6-4
Reporte.....	6-4
<b>7. SUPERVISÃO</b> .....	<b>7-1</b>
Objetivo.....	7-1
Parâmetros de Supervisão.....	7-3
Procedimentos de Supervisão .....	7-4
<b>8. PLANEJAMENTO E RESPOSTA A EMERGÊNCIAS</b> .....	<b>8-1</b>

# Índice

## ANEXO

PRINCÍPIOS NORTEADORES “RUMO À MINERAÇÃO SUSTENTÁVEL” ( <i>TSM GUIDING PRINCIPLES</i> ) DO MAC .....	A-1
---	-----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Elementos do arcabouço (framework) de gestão de rejeitos e água .....	1-2
Figura 2: Aplicação de um Manual de OMS durante todo o ciclo de vida de uma instalação gestão de rejeitos ou de água .....	1-3
Figura 3: Fluxograma de Operações .....	5-2
Figura 4: Fluxograma de Manutenção .....	6-2
Figura 5: Fluxograma de Supervisão .....	7-2



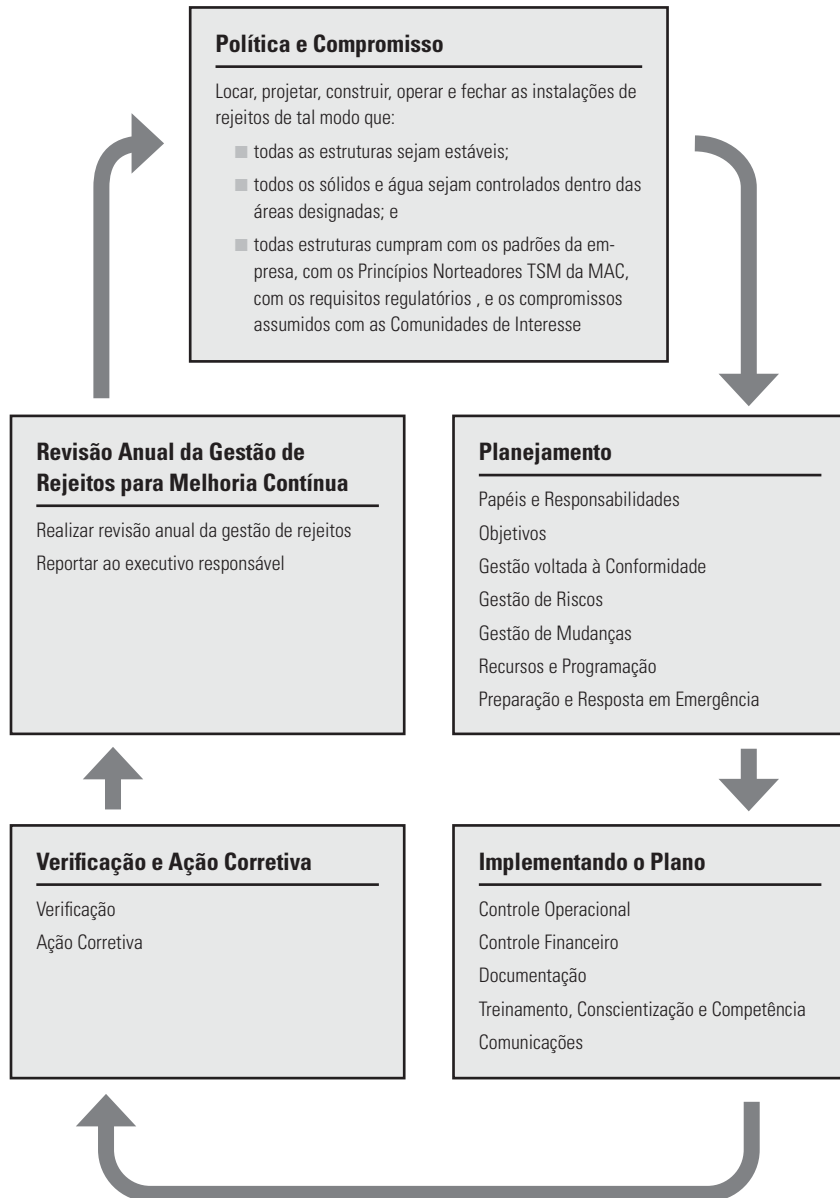
As instalações de gestão de rejeitos e água são componentes integrantes das operações de minas e usinas. Elas devem ser manejadas com uma visão de longo prazo a fim de garantir uma condução (stewardship) segura e ambientalmente responsável. Com essa finalidade, em 1998, MAC (*The Mining Association of Canada*) publicou “*Um Guia para a Gestão de Instalações de Rejeitos*”, que recomendava a implementação de um arcabouço (framework) de gestão de rejeitos (Figura 1) para integrar considerações ambientais e de segurança em cada estágio do ciclo de vida de uma instalação de rejeitos, desde a fase inicial de escolha de local e projeto, construção e operação, até o eventual descomissionamento e fechamento. Ações devem ser planejadas dentro de um contexto de políticas e compromissos, implementadas de acordo com planos, verificadas e corrigidas, e sujeitas a revisão gerencial.

“*Desenvolvendo um Manual de Operações, Manutenção e Supervisão para Instalações de Gestão de Rejeitos e Água*” foi compilado a fim de oferecer orientações adicionais para a preparação de manuais que delineiem procedimentos para a operação, manutenção e supervisão seguras de instalações de gestão de rejeitos e água.

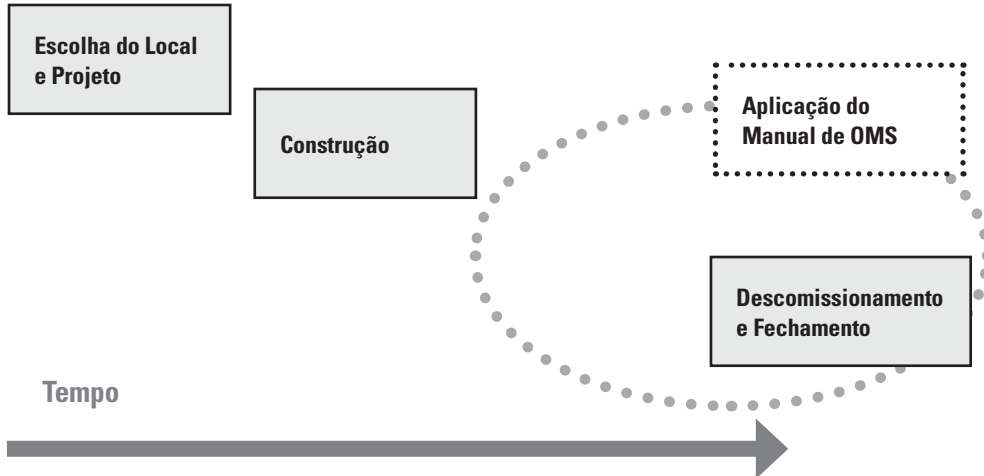
O manual de OMS apresentará o contexto de planejamento para sua aplicação durante todo o ciclo de vida da instalação (Figura 2). Ele deve estar implantado desde o comissionamento e deve ser mantido daí em diante até o fechamento, fornecendo um arcabouço (framework) claro e documentado para ações. Ele oferecerá também uma base sólida para a medição do desempenho e demonstração da devida atenção (*due diligence*).

O nível de detalhe de um manual de OMS deve refletir os requisitos locais. O manual deve ser mantido atualizado e deve ser revisado periodicamente com vistas à melhoria contínua. A necessidade de revisão pode ser desencadeada, por exemplo, por mudanças na classificação da barragem, desempenho operacional, estrutura de pessoal ou organizacional, considerações regulatórias ou sociais, ou acompanhando mudanças de filosofia no ciclo de vida e/ou no projeto.

Figura 1: Elementos de um Arcabouço para a Gestão de Rejeitos



**Figura 2: Aplicação de um Manual de OMS ao longo do ciclo de vida de uma instalação de gestão de rejeitos ou água**



Este documento serve de guia para a preparação de um manual de OMS como um componente de um arcabouço geral de gestão do empreendimento. Ele recomenda uma base lógica, organização e conteúdos para um manual de OMS e descreve procedimentos que deverão ser contemplados. Os proprietários de uma instalação de gestão de rejeitos e água são encorajados a utilizar este guia para preparar seu próprio manual específico para o local (site-specific).

Este guia não substitui a experiência profissional. Aconselhamento profissional deve ser buscado para garantir que os requisitos de localização e operação sejam tratados e que todos os requisitos regulatórios sejam atendidos.

Requisitos regulatórios estabelecem padrões mínimos de segurança e desempenho ambiental das instalações de gestão de rejeitos e água. Um manual de OMS deve incluir referência a todos os requisitos regulatórios relevantes, a fim de facilitar os cuidados devidos (*due diligence*) e delinear as medidas de desempenho que vão demonstrar que esses requisitos estão sendo atendidos.

Um manual de OMS deve incorporar os princípios esboçados em “Um Guia para a Gestão de Instalações de Rejeitos”, que exige que as instalações de rejeitos sejam localizadas, projetadas, construídas, operadas e fechadas de modo que:

- todas as estruturas permaneçam estáveis;
- todos os sólidos e água sejam administrados dentro das áreas designadas e projetadas; e
- todas as estruturas atendam aos padrões da empresa, à Política Ambiental da MAC, aos requisitos regulatórios e compromissos assumidos com as comunidades/ pessoas de interesse (stakeholders).

## Capítulo 2 – Preparação de um Manual de OMS

A preparação de um manual de Operações, Gestão e Vigilância exige:

- a montagem de uma equipe para desenvolver o manual;
- o estabelecimento de objetivos, um orçamento e um cronograma realistas para o desenvolvimento do manual;
- a compilação de informações de diversas fontes, dentro da empresa e fora dela;
- o estabelecimento de procedimentos para implementar, controlar e atualizar o manual; e
- a garantia de que as questões operacionais, de engenharia, corporativas e regulatórias sejam devidamente tratadas.

### ***Equipe de Desenvolvimento do Manual***

Uma pessoa deve ser designada a fim de assumir a principal responsabilidade pela preparação do manual. Essa pessoa deve ser designada por uma equipe mais ampla, com representação dos projetistas da instalação, da equipe de operações locais, gestão e outras pessoas que tenham interesse direto pelo desempenho e gestão da instalação.

### ***Objetivo de um Manual de OMS***

O objetivo do manual é definir e descrever:

- papéis e responsabilidades do pessoal designado para a instalação;
- procedimentos e processos para a gestão de mudança;
- os componentes chaves da instalação;
- os procedimentos exigidos a fim de operar, monitorar o desempenho e manter a instalação, garantindo que ela funcione de acordo com o projeto, atenda às obrigações regulatórias e de política corporativa e esteja vinculada ao planejamento e resposta em situações de emergência; e
- necessidades de análise e documentação do desempenho da instalação.

**Equipe de Desenvolvimento do Manual**

**Objetivo de um Manual de OMS**

### Objetivo de um Manual de OMS

### Recursos e Programação

### Controle e Atualização do Manual

Um manual de OMS deve apresentar informações de forma clara, lógica e fácil de usar. Qualquer documentação de apoio deve ser referenciada de modo claro. O leitor deve ser capaz de identificar facilmente o que é necessário e como acessar as informações necessárias.

O manual deve permitir que o desempenho de uma instalação seja comparado às expectativas, critérios de projeto e intenção operacional, particularmente no caso de incidentes significativos.

### **Recursos e Programação**

Um orçamento realista e um cronograma viável devem ser estabelecidos para a preparação do manual, como também para a sua manutenção, melhoria contínua, revisão e atualização periódicas.

### **Controle e Atualização do Manual**

Um manual de OMS deve ser um documento controlado, com procedimentos especificados para:

- distribuir e apresentar o manual e os documentos de apoio;
- revisar e atualizar o manual; e
- remover e arquivar materiais antigos.

Os procedimentos e requisitos de OMS devem ser revisados e o manual deve ser atualizado regularmente, buscando melhoria contínua e, particularmente, após incidentes significativos.

As revisões anuais dos sistemas de gestão de rejeitos e água devem incluir a avaliação dos manuais de OMS.

## Capítulo 3 – Papéis e Responsabilidades

### Organização, Estrutura, Responsabilidades Individuais

Descrever a estrutura de gestão do local. Identificar as pessoas que têm responsabilidade pelas operações, manutenção, supervisão ou preparação e resposta em situações de emergência. Relacionar todas elas (inclusive os assessores externos e prestadores de serviços) por nome, cargo dentro da organização, funções, responsabilidades e informações de contato.

Apresentar os organogramas da organização, mostrando os vínculos dentro da organização e os elos de comunicação com as organizações externas.

<b>Pessoal Típico Designado para Operações, Manutenção e Vigilância</b>	<b>Operações</b>	<b>Manutenção</b>	<b>Vigilância</b>	<b>Preparação para Emergências</b>
Gerente Geral da mina/usina				
Supervisores da área de rejeitos				
Engenheiros e técnicos de rejeitos				
Engenheiros e coordenadores ambientais				
Pessoal responsável pela inspeção da instalação				
Pessoal responsável pelo alteamento da barragem				
Operadores e encarregados de rejeitos				
Operadores e encarregados de gestão/tratamento de água				
Encarregados de usina (atender os requisitos de descarga de rejeitos e reciclagem de água)				
Operadores de planta de aterramento de rejeitos				
Pessoal de emergência/segurança do local				
Conselheiros/consultores externos				
Encarregados de mecânica/eletricidade				
Eletricistas				
Mecânicos				
Operadores de equipamentos pesados				
Cientistas				
Apoio administrativo				
Pessoal de Intermediação externa/consultores				
Pessoal de questões jurídicas e regulatórias				
Engenheiro(s) de registros				

### Organização, Estrutura, Responsabilidades Individuais

► Para a integridade das operações, é essencial que a estrutura de gestão da instalação e os papéis individuais, responsabilidades e competências necessárias sejam claramente definidos.

O pessoal precisa entender os fatores que constituem um desempenho sólido em uma instalação de gestão de rejeitos ou de água, como os desvios do desempenho esperado podem indicar o desenvolvimento de problemas e também os papéis individuais nas OMS da instalação. Novos membros da equipe devem ser capazes de entender prontamente as estruturas de gestão, organização e prestação de contas e contatar a gerência apropriada com base nas informações fornecidas.

**Competência e Treinamento****Gerenciamento de Mudanças**

► *As instalações de gestão de rejeitos e água passam por mudanças. As revisões do projeto durante as operações devem seguir um processo de revisão e aprovação definido, envolvendo a gerência da empresa, a equipe local e os reguladores.*

**Competência e Treinamento**

Estabelecer os requisitos mínimos de conhecimento e competência para cada cargo, com responsabilidades definidas.

Definir os procedimentos para assegurar que o treinamento adequado seja oferecido a todo o pessoal que trabalha na instalação, inclusive os empreiteiros e fornecedores, e também que todo o pessoal entenda de forma adequada o manual de OMS e seus respectivos papéis e responsabilidades. Destacar a responsabilidade de todo o pessoal local, para que estejam sempre conscientes das indicações visuais de desempenho na instalação.

**Gerenciamento de Mudanças**

Definir os procedimentos para fazer mudanças no projeto ou nos planos operacionais, como no caso das condições encontradas no campo não serem compatíveis com o projeto. Assegurar que o processo de alteração do projeto inclua a obtenção de autorização para as mudanças.

Identificar as responsabilidades por revisar, atualizar e melhorar o Manual, de forma a atender a:

- evolução do projeto através de mudanças na capacidade, eficiências operacionais, requisitos de fechamento, feedback sobre desempenho e mudanças no ciclo de vida;
- incorporação de registros de construção *as-built*;
- variação do desempenho em relação ao projeto;
- mudanças na organização da gestão do local, descrição das instalações, papéis e responsabilidades e procedimentos operacionais e de prestação de contas;
- sugestões de melhorias;
- planejamento/treinamento de sucessão; e
- mudanças regulatórias.

## Capítulo 4 – Descrição da Instalação

Devem ser apresentadas informações essenciais sobre a instalação – condições do local e componentes locais, requisitos regulatórios, base e critérios do projeto, histórico da construção e localização de toda a documentação relevante. A descrição da instalação pode ser apresentada de forma resumida, com referência a informações mais detalhadas nos documentos e relatórios de apoio.

### **Visão Geral da Instalação**

Apresentar uma visão geral da instalação, descrevendo o contexto dos arredores, operações relacionadas e histórico.

#### **Visão Geral da Instalação**

Titularidade – atual e histórico

Localização

Plano de layout do local, mostrando os principais componentes e aparelhagens da instalação de gestão de rejeitos ou água, mina, usina, aspectos de drenagem e vias de acesso.

Contexto amplo do local, incluindo:

- ◆ Mina, usina, fundição e/ou operações e processos de refinaria
- ◆ tipo de minério
- ◆ produção de rejeitos
- ◆ histórico: mudanças no tipo de minério, mineração, usinagem e processamento

Aspectos do local, como topografia, riachos, córregos, rios, lagos, estradas, valas, corredores de tubulação e instalações de concessionárias que fazem parte da instalação

Histórico do projeto, construção e operação, principais marcos e mudanças relevantes.

#### **Visão Geral da Instalação**



**Condições do Local****Condições do Local**

Descrever as condições físicas do local que fornecem a base do projeto e da operação da instalação. Devem existir informações abrangentes sobre as condições do local, e os elementos essenciais devem ser resumidos, fazendo referência aos documentos de apoio para detalhes adicionais.

**Condições típicas do Local**

Clima – temperatura, ventos, precipitação, evaporação, eventos sazonais e extremos, precipitação e escoamento, qualidade do ar

Água

- ◆ hidrologia – riachos, córregos, rios e lagos regionais, condições marítimas, área de captação, áreas a jusante que podem ser afetadas e fluxo, volume química/qualidade da água e biologia
- ◆ hidrogeologia – aquíferos e fluxo, volume, direção e química/qualidade da água

Formas terrestres – topografia, inclusive pântano, turfa e taludes

Geologia e geoquímica – características dos depósitos superficiais e substrato rochoso (conteúdo de umidade, gradação, mineralogia, geoquímica, testes de índices de cisalhamento, compressibilidade, permeabilidade), estratigrafia, geomorfologia, recursos minerais e petrolíferos, conteúdo de elementos de fundo

Riscos naturais – deslizamentos de terra, avalanches e enxurrada de fragmentos, dados sísmicos, potencial de enchentes, ação de geadas, ventos, movimentos de gelo, congelamentos

Terreno adjacente e posse e uso de água

Biológico – identificação do ecossistema, flora e fauna

Apresentar dados sobre localização e o programa analítico de apoio de campo essencial relativo ao local.

**Dados de Referência sobre o Local**

Mapas de sistemas de rede e contorno

Dados, localização dos benchmarks da pesquisa

Registros e localizações de furos teste, furos de brocas, furos de penetração, de testemunho, furos com hélice sem fim, testes geofísicos, valas de teste, etc.

Pesquisas geofísicas

Condições e características dos rejeitos/solo/rochas – conteúdo de umidade, testes de mineralogia, geoquímica, índices de resistência, compressibilidade e permeabilidade

Pontos de amostragem de água subterrânea e de superfície

Pontos de atendimento legislação (compliance)

Características da água, como aparece naturalmente

Clima

### Componentes da Instalação

Fornecer uma relação dos equipamentos e estruturas relevantes que fazem parte da instalação, inclusive os ligados à gestão de rejeitos ou água.

### Componentes da Instalação

Componentes Típicos de uma Instalação		
<b>Gestão de Rejeitos/Água</b>		
Barragens, diques e estruturas de contenção	Valas Galerias	Sistemas de bombeamento/retomada
Praias de rejeitos	Valas de drenagem	de água de percolação e fossos
Taludes de contenção de perímetro	Descidas de água	Estruturas de decantação
Cume da barragem	Revestimentos Estruturas de controle	Vertedouros
Diques iniciais, bermas	Tubulação de rejeitos e água	Sifões
Área de represamento	Bombas e casas de bombas	Plataforma de bombeamento
Aparelhagem	Pontes de tubulações	Desvios de córregos
Vegetação	Água	Desvios de fossos
Sistemas de controle de pó		Usina de tratamento de água
<b>Infraestrutura</b>		
Corredores de instalações de concessionárias	Prédios	Comutadores
Tubulação de gás	Abastecimento de energia, principal e back-up	Tanques
Linhas de produtos	Telecomunicações	Sinalização
Estradas, rampas, rodovias	Linhas de transmissão	Portões
		Cercas
<b>Instrumentação</b>		
Piezômetros	Inclinômetros	Controles computadorizados
Poços de água subterrânea	Monumentos de movimento de superfície	Medidores de densidade de lama
Represas		Medidores de nível de água

### Componentes da Instalação

#### Requisitos Regulatórios

Incluir dados e referências de apoio relevantes sobre os componentes da instalação em um quadro resumido, incluindo tipos de aparelhagem e de instrumentação.

#### Detalhes dos Componentes Típicos

Dimensões dos componentes importantes

Diâmetro, espessura e composição da tubulação

Tipo de barragem, método de construção, classificação por classe de ruptura

Planos, mapas, fotos e desenhos mostrando a localização dos equipamentos e estruturas fixas, tanto subterrâneas quanto de superfície

Características e capacidade dos rejeitos e material de construção

Data de construção/instalação

Onde encontrar:

- documentos, manuais e plantas de projeto/construção
- base dos critérios de projeto
- documentos *as-built* – manuais, desenhos e especificações

### Requisitos Regulatórios

Relacionar todas as aprovações regulatórias. Descrever sua finalidade, requisitos de atendimento à legislação (*compliance*) e apresentação de relatórios e os períodos respectivos de aplicabilidade. Incluir referências à equipe responsável por assegurar *compliance*, procedimentos de trâmites de licenças e as localizações de toda a documentação regulatória.

#### Questões Típicas de Compliance Regulatório

Garantia financeira	Impactos à vegetação, fauna e flora e peixes
Avaliação Ambiental	Recuperação progressiva
Importação e utilização de água	Descomissionamento e fechamento
Crítérios para receber água e efluentes (água de superfície e subterrânea)	Pó, vapores e emissões fugitivas
Reciclagem de água	Tolerância a ruídos e odores
Segurança da barragem	Materiais perigosos e substâncias designadas
Uso do solo e alterações	Relatórios exigidos na lei
Gestão de resíduos	Alcance comunitário

### **Base e Critérios de Projeto**

Descrever as bases e critérios para o projeto da instalação:

- **base para o projeto** trata das condições impostas pelo local, requisitos do projeto e regulamentações; e
- **critérios para o projeto** são os padrões estabelecidos pelas práticas de engenharia e/ou regulamentação, de acordo com as bases para o projeto.

Documentar as alterações no projeto, como também as avaliações de riscos e autorizações da gerência para essas alterações.

Fornecer informações suficientes para:

- Informar a capacidade e bases para projetar as instalações de gestão de rejeitos ou água;
- assegurar que os atuais critérios de projeto estejam sempre disponíveis a fim de permitir a comparação do desempenho da instalação com os objetivos de projeto; e
- revisão do projeto, caso necessário, para avaliar as necessidades de mudanças no projeto ou nos procedimentos de OMS.

Apresentar referências aos documentos de apoio, inclusive projeto inicial e posterior e relatórios de engenharia que descrevam as bases para o projeto e as informações sobre as alterações.

### **Base e Critérios de Projeto**

► *O design inicial de uma instalação de gestão de rejeitos ou água pode ser realizado quando a disponibilidade de dados é limitada – dados sobre as condições do local, características dos rejeitos e requisitos operacionais e de fechamento do local a longo-prazo. Nesse caso são feitos pressupostos. À medida que são geradas informações adicionais durante as fases de construção e de operação da instalação, esses pressupostos podem ser analisados e ajustados, o que pode causar mudanças no design.*

*Mudanças no projeto documentado podem ter um impacto significativo sobre os riscos da instalação, devendo assim ser implementadas somente após a devida consideração, aprovação da gerência e autorização regulatória.*

### Bases para o Projeto

#### Crítérios para Projeto

► *Os requisitos de fechamento também influenciam o projeto operacional de uma instalação. Sendo assim, as bases e critérios de projeto para o fechamento, incluindo o descomissionamento e a recuperação, devem ser incluídas no manual. Os planos de fechamento frequentemente sofrem alterações durante o estágio de operações da instalação. As mudanças devem ser rastreadas no manual.*

### Bases para o Projeto

Condições do local e requisitos e limitações do projeto

#### Características do Local

Capacidade, pegada, hidrologia, vida operacional da bacia	Mudança de elevação e distância da usina
Limitações do local e riscos naturais	Condições da fundação
Considerações climáticas	Geologia superficial e substrato rochoso

#### Requisitos Operacionais

Reserva mineral, vida da mina, produção anual	Química da água de rejeito	Regulamentação
Densidade de polpa de rejeitos na tubulação	Espessura do cume da barragem	Potencial de geração de ácido
Produção de rejeitos e índices de enchimento da bacia, cronograma de elevação de represamento	Largura e talude da praia de rejeitos	Tempo de retenção e química do lago
Características dos rejeitos, inclusive gradação, química, mineralogia e densidade seca sedimentada	Padrões de qualidade água para água de superfície e subterrânea	Medidas de controle de infiltração do tanque, requisitos químicos da água de superfície e subterrânea do perímetro
Procedimentos de deposição de rejeitos, separação por ciclone, espigotamento, construção de células, descarga final	Equilíbrio de água, índice água recuperado do moinho, capacidade de tratamento da planta	Requisitos de desvio de escoamento da área de captação
	Gestão de água (incluindo obras de desvios, estruturas de saída e requisitos de borda livre)	Descomissionamento, fechamento e recuperação
	Borda livre de lago, sedimentação e consolidação	

### Crítérios para Projeto

Padrões estabelecidos pela prática de engenharia e/ou regulamentação

Altura máxima e taludes da barragem e rejeitos
Materiais de construção da barragem
Métodos de construção da barragem
Crítérios de projeto sísmico
Estágios de desenvolvimento, limites de infiltração e deformação
Liquefação e compactação
Armazenagem de água entrante e critérios de direcionamento
Fator de segurança para os taludes do perímetro para operação e fechamento
Classificação de consequências de ruptura de represa
Risco aceitável

### **Histórico da Construção**

Apresentar um resumo do histórico de construção da instalação, incluindo referências a quaisquer problemas ou circunstâncias excepcionais encontradas, e uma descrição dos procedimentos de construção. Inspeção e análise contínua para ampliar o registro documentado com o passar do tempo.

#### **Dados Típicos do Histórico de Construção**

Datas de construção

Descrição geral da construção

Engenheiro responsável pela construção, empreiteira da construção

Tamanho, escala, complexidade e facilidade (ou dificuldade) de construção de cada estágio

Resumo dos principais elementos da instalação que foram construídos

Tipo e fonte de materiais de construção

Resumo de problemas ou circunstâncias excepcionais encontradas, inclusive condições naturais (do solo, clima, etc.) ou construídas (mudanças no projeto aprovado, métodos de construção diferentes do padrão, etc.)

Lista de documentação de apoio, com detalhes mais específicos relativos à construção

- ◆ investigações, projetos, especificações, registros as-built, fotos, etc.
- ◆ lista de principais pessoas que supervisionaram e documentaram a construção
- ◆ relação entre estágios de construção e a gestão de rejeitos e água, etc.

#### **Histórico da Construção**

### Controle de Documentos

### **Controle de Documentos**

Definir os procedimentos para a gestão e retenção das informações, dados, documentos do projeto e desempenho, tanto impressos como eletrônicos, incluindo número de revisão ou versão, localização, circulação, e práticas de arquivamento e backup. Incluir as bases e cronogramas de retenção das informações essenciais e a remoção e arquivamento de informações não essenciais durante a vida útil da instalação.

Delinear a disponibilidade e os controles para acesso aos documentos chaves, garantindo tanto a acessibilidade como a integridade dos registros e evitando a perda, remoção ou extravio de arquivos. Descrever o método de recuperação de informações das bases de dados eletrônicas.

Apresentar uma relação atualizada dos documentos de apoio e relatórios relevantes, junto com a localização dos documentos e relatórios que não fazem parte do manual.

► *O impacto das decisões tomadas ao projetar e administrar as instalações de gestão de rejeitos e água se acumulam por longos períodos. Os impactos resultantes podem não ser evidentes até uma data futura. Portanto, torna-se importante que as informações essenciais sejam transmitidas para os futuros operadores para que as metodologias operacionais e intenções passadas não se percam com o tempo.*

► *documentação é um meio de não se confiar tanto na memória de uma pessoa e mais em um sistema formal do qual é possível transferir conhecimento.*

#### Documentos e Relatórios de Referência

Relatórios iniciais da investigação geológica e ambiental do local	Relatórios de inspeção e análise de segurança da barragem
Avaliação ambiental	Controle e monitoramento ambiental
Resultados dos testes de campo e de laboratório	Manuais e relatórios de instrumentação, supervisão e monitoramento
Relatórios do projeto	Avaliações de Riscos e Relatórios
Relatórios de construção	Relatórios de incidentes graves
Relatórios hidrológicos e meteorológicos	Preparação, resposta de emergência e planos de contingência
Manuais e ilustrações do fornecedor	Plano de descomissionamento e fechamento
Planos de deposição de rejeitos e gestão de água	

O plano operacional para uma instalação de gestão de rejeitos ou água trata do transporte e contenção de rejeitos, água processada, afluentes e resíduos, e a reciclagem da água processada.

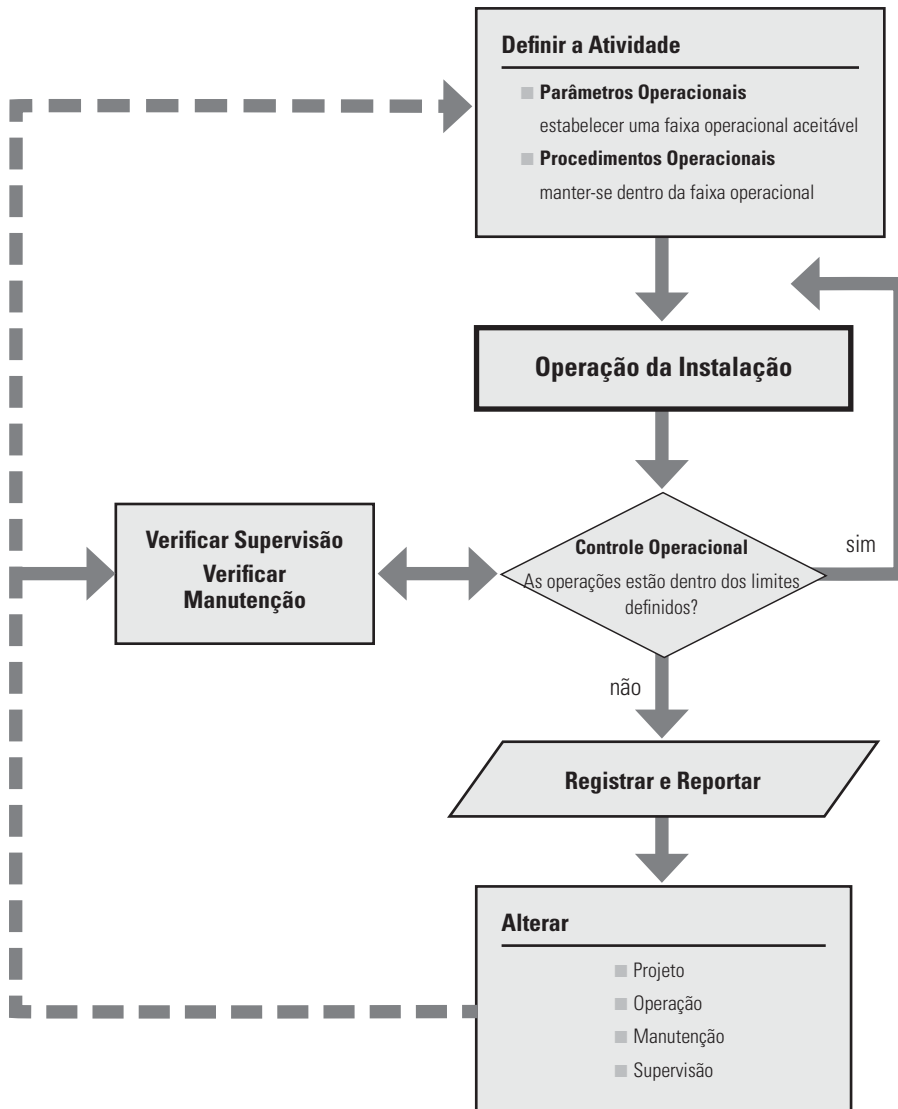
### **Objetivo**

Definir os padrões e procedimentos operacionais, de acordo com os critérios do projeto, requisitos regulatórios, políticas da empresa e práticas operacionais sólidas, abrangendo todos os aspectos significativos e atividades para a disposição e armazenamento econômicos, seguros e ambientalmente responsáveis dos rejeitos e a gestão hídrica.

### **Objetivo**



Figura 3: Fluxograma de Operações



### **Transporte e Deposição de Rejeitos**

Descrever o plano de deposição. Apresentar um resumo do plano de deposição de todo o ciclo de vida, junto com planos detalhados do ano corrente, identificando os locais de descarga, cronogramas de descarga e construção planejada, fazendo referência aos relatórios e planos de apoio.

Identificar os principais parâmetros e procedimentos operacionais e um cronograma de revisão periódica com base no projeto.

#### **Parâmetros Típicos de Transporte e Deposição de Rejeitos**

Projeções de quantidade e índice de vazão de lama de rejeitos  
Pressões operacionais de bombeamento e tubulação  
Densidade da lama e outras propriedades físicas e químicas, temperatura  
Gradação, mineralogia, gravidade específica, densidade, angularidade, conteúdo de argila e plasticidade, potencial de geração de ácidos e de lixiviação de metais dos rejeitos  
Técnica de deposição e compactação de rejeitos  
Praia de rejeitos e taludes subterrâneos  
Elevação máxima da borda da praia  
Largura máxima e mínima da praia de rejeitos  
Propriedades químicas da água capilar de rejeitos e água decantada

#### **Transporte e Deposição de Rejeitos**

► *During operation of a facility, the tailings might vary in physical, chemical and mineralogical characteristics. Representative samples of tailings should be collected periodically for analysis. These analyses will be useful to verify any change in the physical, chemical and mineralogical characteristics of the tailings that could impact the deposition plan (a modification in the tailings specific gravity can affect the deposition slope of the material), tailings deposit density, the final effluent water quality or the rehabilitation strategy.*

### Transporte e Deposição de Rejeitos

#### Procedimentos Típicos do Transporte e Deposição de Rejeitos

##### Deposição de rejeitos

- segurança da barragem
- programação de alteamento da barragem
- capacidade de armazenamento de sólidos
- reciclagem de água
- requisitos de tratamento de água
- construção de células, espigotamento, contenção de retenção da praia
- compactação

##### Instruções operacionais para bombas, tubos, etc.

- reposicionamento de linha de rejeitos
- pressão de linha
- densidade de polpa
- rotação de tubos
- abertura de válvulas
- quebra-vácuo
- medidas para evitar o assoreamento ou congelamento de linha ou bomba
- medidas para limpar ou descongelar as linhas

Resposta aos desvios nas propriedades físicas, químicas ou mineralógicas, comparado com o projeto

Resposta a condições operacionais incomuns, como condições de inverno rigoroso, períodos de chuva intensa, secas ou ventos

Funções mecânicas, como rotação de linha, reposicionamento de linha e abertura de válvulas

### Alteamento de Barragem e reservatório

Identificar os requisitos e planos para a construção de barragem em fases durante a vida útil da instalação, a fim de manter a capacidade adequada de armazenamento de sólidos e permitir o polimento adequado do sobrenadante durante a operação, inclusive:

- métodos de construção de barragens – espigotamento, construção de células, à jusante, à montante, etc.;
- procedimentos de deposição de rejeitos, levando em consideração a segurança da barragem – programação de alteamento de barragens, capacidade de armazenamento de sólidos, requisitos de reciclagem e tratamento de água; e
- medidas de controle de qualidade a fim de garantir que a construção seja concluída adequadamente.

#### Parâmetros Típicos para a Elevação de Barragem e Bacia

Altura máxima e mínima	Superfície freática e pressões de água de poro
Cronograma de elevação da barragem	Largura da praia
Fontes de materiais de construção	Características da fundação e dos materiais de construção da barragem
Densidade do material deposto	Densidade da lama
Taludes do perímetro	Volume de entrega de rejeitos
Recuperação progressiva	

#### Procedimentos Típicos para a Elevação de Barragem e Bacia

Controle de erosão	Preparação do local, remoção de vegetação/sobre-carga, terra e resíduos de rochas
Compactação	Construção de filtro
Colocação de material, espigotamento, construção de células, descarga em ponto único	Instalação de instrumentação e/ou extensão

#### Alteamento de Barragem e reservatório

***Gestão da Água***

Descrever os procedimentos de gestão de vazão de água na instalação durante as práticas operacionais normais, bem como as circunstâncias especiais, como escoamento de nascente, graves eventos de chuvas e secas. Descrever o equilíbrio hídrico, incluindo a identificação de todos os inputs, inventário de lagos e água intersticial e escoamentos.

Identificar os principais parâmetros operacionais e definir os procedimentos operacionais ligados ao equilíbrio e à gestão hídrica da instalação, incluindo vertedouros, sistemas de decantação, sifões, fossos, depressões e estruturas de inclinação. Fornecer referências aos relatórios e planos de apoio.

**Parâmetros Operacionais Típicos de Gestão Hídrica**

Borda livre mínima

Curvas de armazenagem programadas

Níveis operacionais máximos e mínimos e espessuras das praias (considerações sazonais, ventos, eventos de enchentes e secas e cronograma de tratamento)

Quadros de níveis programados de lago

Descarga de água, volume e qualidade (condições normais de operação e circunstâncias especiais)

**Procedimentos Operacionais Típicos de Gestão Hídrica**

Controle de afluxo e vazão de água

Translação de deflúvios

Retorno de água infiltrada

Água recuperada

## Proteção Ambiental

Definir parâmetros e procedimentos para proteger o meio-ambiente, controlando os rejeitos e a água através de tratamento e gestão. Documentar os requisitos regulatórios de prestação de contas.

### Parâmetros Típicos de Proteção Ambiental

Qualidade e índice de vazão da descarga de água/efluente  
 Propriedades químicas de água de poro, água subterrânea, infiltrada e decantada dos rejeitos  
 Carga, quantidade e qualidade de pó/particulados  
 Critérios para emissões de névoa ou vapor  
 Pegada da bacia  
 Biomassa/biodiversidade, fauna e flora, vida aquática, gado e habitat

### Procedimentos Típicos de Proteção Ambiental

Usina de tratamento	Redução de pó
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ operações da unidade</li> <li>■ adição de reagente</li> <li>■ instrumentação e controle de processo</li> </ul>	Redução de névoa ou vapor
Coleta, tratamento e transporte de água de superfície, água subterrânea e de infiltração, incluindo retro-bombeamento	Proteção da fauna e flora, vida aquática e gado
	Manuseio de materiais perigosos e substâncias designadas
	Recuperação e revegetação
	Reabilitação progressiva

Proteção Ambiental

Segurança ocupacional  
e patrimonial

Documentação

Reporte

### **Segurança ocupacional e patrimonial**

Definir os parâmetros e procedimentos para o controle do acesso ao local, garantindo a integridade e a segurança do pessoal e do público em geral. Tratar dos riscos ou restrições de segurança ligados ao contato humano com os rejeitos ou materiais decantados, inclusive os riscos de caminhar ou operar os equipamentos da instalação.

#### **Parâmetros Típicos de Segurança**

Restrições de acesso e entrada no local  
Riscos no local de trabalho  
Equipamentos de proteção individual

#### **Procedimentos Típicos de Segurança**

Sinalização, cercas e portões  
Patrulhas de segurança  
Procedimentos operacionais de segurança no local de trabalho

### **Documentação**

Definir as informações que devem ser coletadas e registradas como parte das operações da instalação. *Checklists* e formulários de relatórios poderão ser incluídos ou referenciados.

#### **Documentação Típica das Operações**

Registros de controle de qualidade e resumos estatísticos  
Registros de instrumentação, registros diários  
Registros de comunicações e atividades  
Resumos fotográficos e/ou vídeos  
Cronogramas  
Pedidos de alterações, memorandos, relatórios  
Desenhos e relatórios as built, especialmente da elevação da barragem

### **Reporte**

Definir as informações sobre desempenho operacional que deverão ser reportadas.

Especificar os procedimentos para a apresentação de relatórios:

- Condições operacionais que exigem manutenção; e
- Observações que possam identificar alterações significativas nas condições da instalação.

O programa de manutenção para uma instalação de gestão de rejeitos ou água trata da identificação e descrição das partes críticas, manutenção de rotina, preditiva e com foco em eventos e às observações operacionais e de supervisão para todos os componentes de construção civil, mecânica, elétrica e de instrumentação da instalação.

### Objetivo

Identificar os principais parâmetros e procedimentos de manutenção para assegurar que os componentes específicos de uma instalação sejam mantidos de acordo com os critérios de desempenho, padrões da empresa, requisitos legais e as práticas operacionais sólidas. Os planos de manutenção deverão ser customizados de acordo com as características específicas da instalação e as condições do local.

### Objetivo

#### Conteúdo Típico de um Plano de Manutenção

Declaração de objetivo

Responsabilidade geral pela manutenção

- organograma de manutenção
  - cargo, nome e informações de contato
- qualificações necessárias e familiaridade com o manual de Operações, Manutenção e Supervisão

Inventário de componentes sujeitos a manutenção; para cada componente:

- onde está localizado
- quando deve ser feita a manutenção
  - frequência, em caso de manutenção de rotina ou preditiva
  - gatilho, em caso de manutenção com foco em eventos

■ padrões de referência

- padrões de projeto ou desempenho
- manuais de operação e manutenção de equipamentos

Cronograma para a verificação dos equipamentos de emergência e lista de peças essenciais

O que deve ser documentado

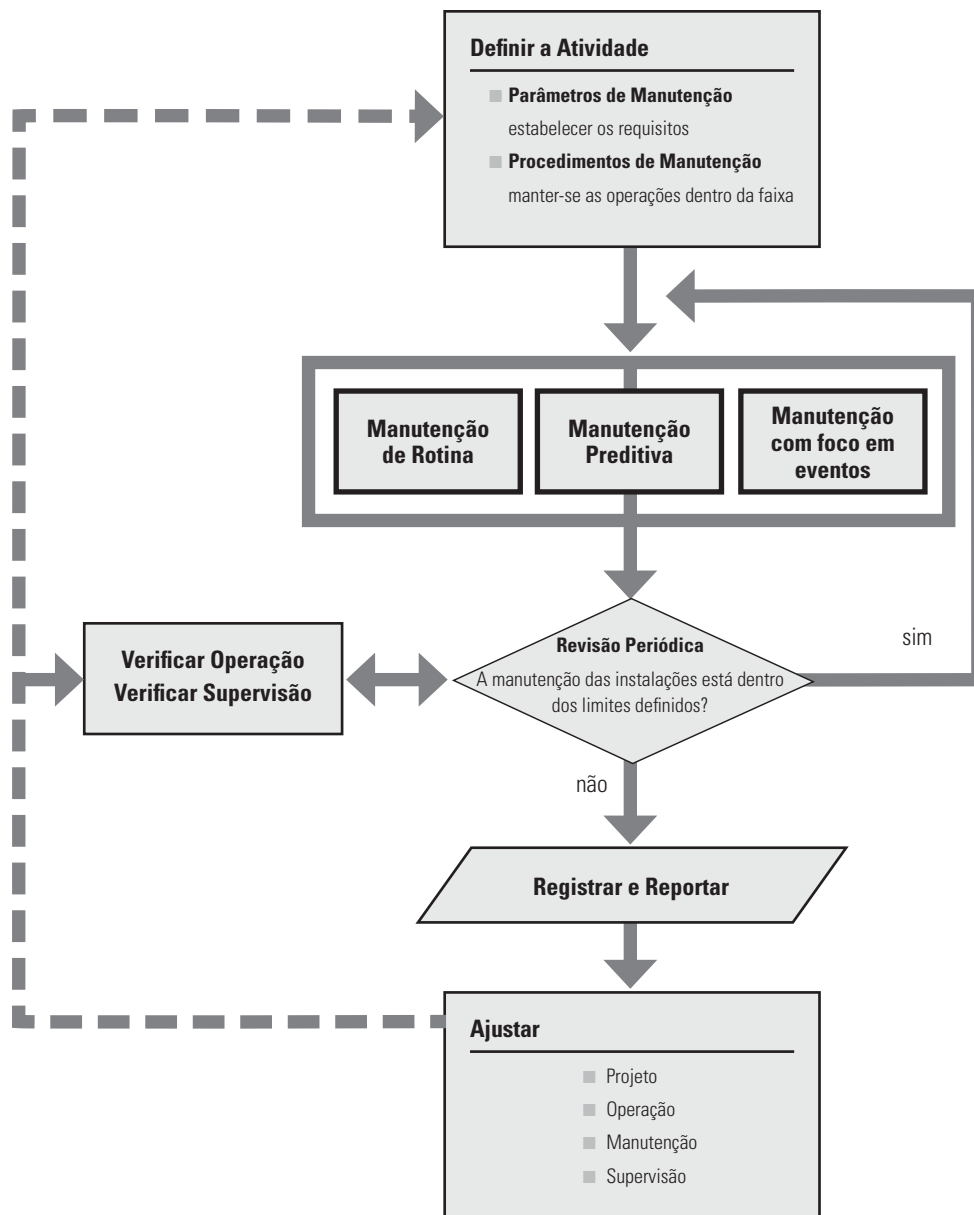
- condição do componente
- ação de manutenção, padrão atendido
- recomendação para a próxima ação

Prestação de contas

- a quem
- quando
- como e de que forma



Figura 4: Fluxograma de Manutenção



## Parâmetros de Manutenção

Definir os parâmetros de manutenção que tratam dos requisitos de construção civil, mecânica, elétrica e instrumentação.

### Parâmetros Típicos de Manutenção

Acesso ao local	Controles de processo instrumentação de supervisão
Capacidade do fosso, vertedouro e estrutura de descida de água	Chaves, engrenagens e medidores
Integridade da estrutura de apoio	Erosão
Disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos	Vegetação
Critérios de desgaste e espessura da tubulação	Vida econômica do projeto
Espessura mínima da linha de rejeitos e requisitos associados	

## Manutenção Rotineira e Preditiva

Descrever os procedimentos de manutenção preditiva e de rotina para todos os componentes identificados da instalação, especificando:

- priorização, com base em riscos e consequências;
- disponibilidade de materiais e equipamentos;
- planos de ação de manutenção, incluindo reparos e substituições necessárias; e
- documentação da manutenção realizada.

## Manutenção motivada por Evento

Apresentar os procedimentos para tratar de condições ou incidentes que exijam manutenção, que podem surgir das observações de outras atividades de OMS, e resultar em ações de manutenção planejada ou não-planejada, especificando:

- priorização com base em riscos e consequências;
- procedimentos de *call-out* da equipe de manutenção;
- disponibilidade de materiais e equipamentos;
- planos de ação de manutenção, inclusive reparos e substituições necessários;
- procedimentos/questões de *lock-out* e segurança;
- retorno à operação normal; e
- documentação da manutenção realizada.

### Parâmetros de Manutenção

#### Manutenção Rotineira e Preditiva

#### Manutenção motivada por Evento

► *Predictive maintenance utilizes feedback from*

- *equipment operating history*
- *maintenance effort (costs)*
- *site conditions*

*to assist in the identification of on-time servicing needs to avoid costly, lengthy or untimely breakdowns.*

► *A key component of maintenance planning is preparedness to respond to breakdowns, incidents or conditions requiring maintenance. It is important, however, to distinguish between requirements for maintenance and emergency response; maintenance actions do not address emergency situations, which should be covered in the emergency preparedness plan and/or emergency response plan.*

## Documentação

## Reporte

**Documentação**

Definir as informações que deverão ser coletadas e registradas como parte da manutenção da instalação. *Checklists* e formulários de relatórios poderão ser incluídos ou referenciados.

**Documentação Típica de Manutenção**

Registros atualizados de equipamentos	Resumos fotográficos e/ou vídeos
Histórico de trabalho	Inventário de peças sobressalentes, materiais, ferramentas e equipamentos
Frequência e causa dos problemas	Lista de sobressalentes essenciais
Confiabilidade dos componentes	Cronogramas
Registros de controle de qualidade	Pedidos de mudanças
Registros diários	Memorandos
Registros de comunicações e atividades	Relatórios

**Reporte**

Definir as informações de manutenção que deverão ser reportadas.

Especificar os procedimentos para:

- reportar as condições operacionais que necessitam de manutenção; e
- reportar as observações significativas sobre as atividades de manutenção, incluindo as necessidades de manutenção acima do esperado e o excesso de manutenções com foco em eventos.

Esses relatórios devem ser instrumentais para a identificação e o tratamento das mudanças de condições na instalação.

Supervisão envolve inspeção e monitoramento da operação, integridade estrutural e segurança de uma instalação. Consiste na comparação qualitativa e quantitativa do comportamento real com o esperado. Deve envolver um programa específico, plenamente integrado às atividades operacionais e de manutenção, consistente com o ciclo de vida e os requisitos regulatórios.

A análise regular das informações de supervisão pode oferecer uma indicação precoce das tendências de desempenho que, embora dentro da especificação, assegure mais avaliação ou ação.

Todo o pessoal que trabalha em uma instalação de gestão de rejeitos ou água deve estar envolvido na supervisão, como uma rotina em suas atividades diárias, mantendo a conscientização visual da instalação no curso de suas atividades regulares e de rotina, além da supervisão específica dos setores de engenharia, monitoramento de instrumentos, análise, inspeção, revisão periódica e supervisão.

### **Objetivo**

Identificar os principais parâmetros e procedimentos de supervisão a fim de:

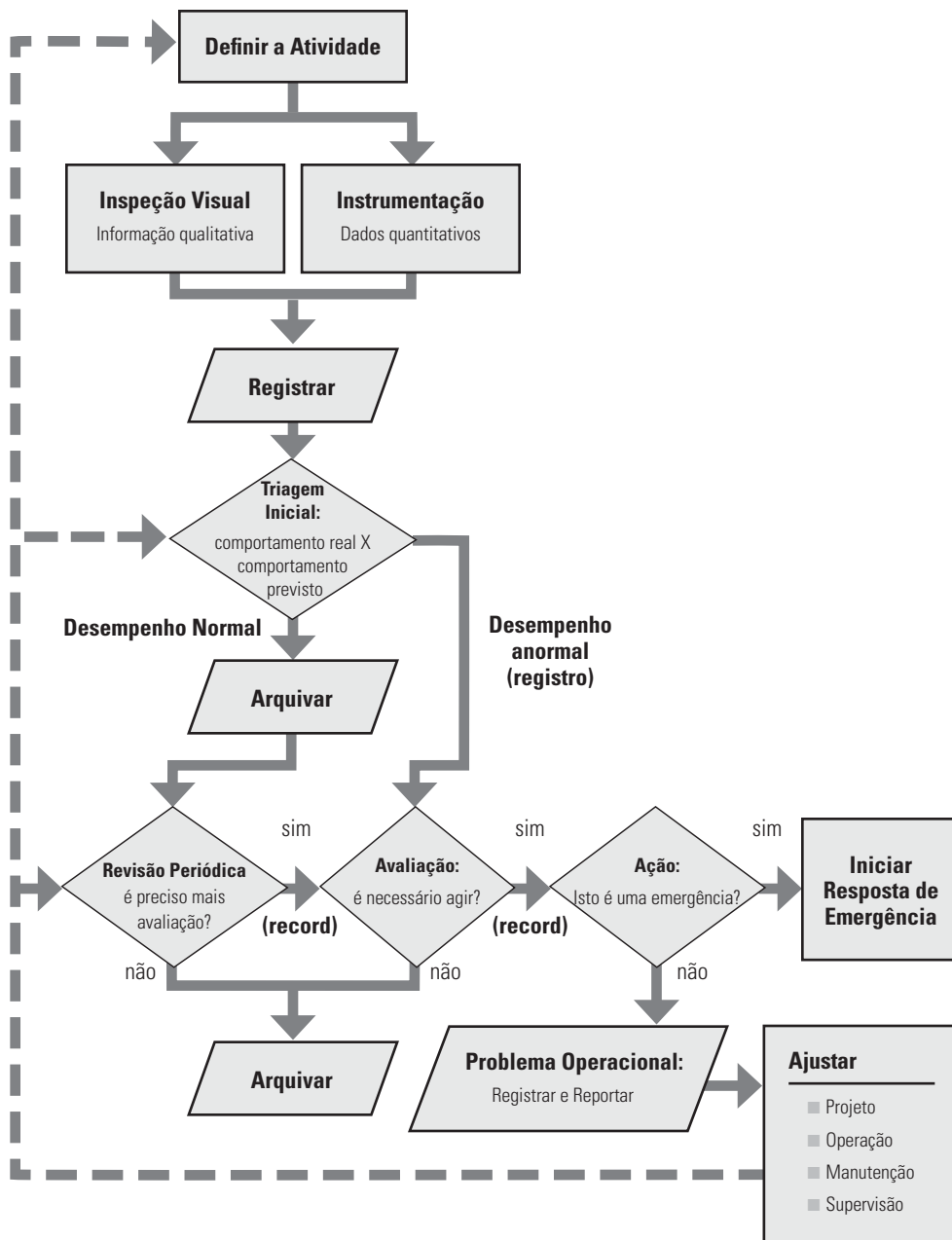
- monitorar as operações, segurança e o desempenho ambiental das instalações de gestão de rejeitos e água;
- identificar imediatamente e avaliar os desvios do comportamento esperado que possam afetar a segurança operacional, a integridade estrutural e o desempenho ambiental da instalação; e
- relatar as observações significativas para fins de resposta.

Assegurar que o pessoal esteja ciente da necessidade de relatar e atuar nos desvios do comportamento esperado.

### **Objetivo**

► *Supervisão não é um substituto para o projeto; é um componente necessário da boa prática de projeto que, para ser efetiva, deve ser implementada através de um programa específico.*

Figura 5: Fluxograma de Supervisão



## Parâmetros de Supervisão

Identificar e descrever os possíveis modos falha para a avaliação e inclusão de um programa de supervisão. Definir os principais parâmetros de supervisão para apoiar as operações da instalação, baseando-se nos modos falha identificados.

### Parâmetros Típicos de Supervisão

Explicação e ilustração de como se desenvolve a falha, junto com os prováveis gatilhos, efeitos visuais e de instrumentação

### Observações visuais

Superfície – rachadura, protuberância, depressões, cavidades, vegetação

Erosão do talude

Níveis de água

Infiltração – novas áreas de infiltração

Taludes na praia

Classificação de possíveis observações que deveriam ser consistentes com o comportamento esperado, e que não são

### Instrumentação

Deslocamentos de talude – monumentos de medição topográfica, inclinômetros

Monitoramento de pressão de poros – tubos verticais, pneumáticos

Monitoramento sísmico

Monitoramento da qualidade da água – superfície, poço, turvação

Monitoramento biológico

Amostragem de pó

Clima

Comunicações

Fornecimento de energia

Fluxo e pressão de tubos

Níveis de água

### Parâmetros de Supervisão

► *Existem parâmetros de desempenho de desempenho chaves que exigem o monitoramento do comportamento esperado – borda livre, índice de infiltração, deslocamentos de estruturas de contenção, pressões de poro e química da infiltração e da água de superfície adjacente.*

***Procedimentos de Supervisão***

Supervisão prove um ponto de apoio para o projeto e operação. Fornece o gatilho para mudar operações e/ou manutenção, ou iniciar uma resposta de emergência. Consiste de uma série de procedimentos que precisam estar bem definidos e seguidos à risca. A preparação de um programa de supervisão é uma parte essencial do projeto de uma instalação.

Supervisão consiste de procedimentos tanto de rotina como aqueles que resultam de eventos. Inspeções visuais e leitura de instrumentos que são integrados a, e feitos como parte de supervisão rotineira, poderão também ser essenciais dentro do contexto de supervisão resultando de eventos.

**Procedimentos Típicos de Supervisão****Monitoramento Visual e Inspeção**

Monitoramento visual de rotina pelo pessoal local  
Inspeções periódicas por pessoal de engenharia e/ou especialistas

**Medição por Instrumentos**

Topografia  
Leitura de instrumentos  
Testes materiais

**Coleta e análise de dados**

Triagem inicial ou observações de inspeção visual e dados de campo, coletados para determinar que as operações atendam aos critérios de desempenho  
Triagem periódica das observações e dados coletados para determinar tendências com relação aos critérios de desempenho

**Inspeção e revisão periódicas**

Observações coletadas na inspeção visual e leituras de instrumentos  
Desempenho total da instalação  
Validade contínua do projeto e critérios de desempenho da instalação, inclusive para supervisão

**Documentação****Prestação de Contas**

## Monitoramento Visual

Destacar os tipos de indicadores visuais que o pessoal local deve conhecer. Por exemplo, aparência ou mudanças nas rachaduras, protuberâncias, infiltração e/ou vegetação anômala dentro da área de gestão de rejeitos ou água ou em sua vizinhança imediata podem apresentar um gatilho para a inspeção específica do local.

Especificar a frequência das inspeções visuais.

Especificar o modo de registrar as inspeções visuais, preferivelmente em formulários padrão ou checklists, encorajando a quantificação das observações nos casos apropriados, como a espessura das rachaduras, áreas de infiltração, volume, cor e clareza, etc.

Especificar os critérios para a triagem inicial e o relato de observações.

Especificar frequência, modo de reportar e padrões de documentação para inspeção visual de rotina de toda a instalação pelo pessoal de engenharia e/ou especialista. Identificar as condições como suspensão de operação ou fechamento da instalação, durante as quais a frequência das inspeções de rotina poderá ser alterada.

Especificar procedimentos para ações necessárias no caso de qualquer mudança súbita no comportamento, como níveis de água anormais, aumento de infiltração, queda de barreiras, desmoronamentos e rachaduras, que possam exigir um relato específico do incidente e que normalmente desencadeiam algum tipo de ação.

Definir os critérios que desencadeiam inspeções especiais com foco em eventos, juntamente com a documentação e o acompanhamento necessários. Esses eventos incluem tipicamente primeiro enchimento, terremotos, precipitação extrema, enchentes ou transtornos operacionais. O desempenho da instalação durante esses eventos é especialmente importante, pois define a capacidade de lidar com eventos extremos.

## Monitoramento Visual

► *O monitoramento visual não é simplesmente uma atividade especializada – todo o pessoal local deve ser treinado para observar e documentar o desempenho da instalação, apresentando pelo menos ciência qualitativa de desvios do desempenho normal da instalação de gestão de rejeitos ou água, ou dos critérios de desempenho.*



## Medição por Instrumentos

► A medição por instrumentos e o monitoramento quantifica o comportamento da instalação, comparado com os critérios de desempenho, estendendo a observação operacional para além da superfície, além dos limites de inspeção visual.

## Medição por Instrumentos

### Medição e Monitoramento Típicos por Instrumentos

#### Levantamento de:

- perfil da praia, nível do lago e batimetria
- cobertura de gelo ou neve
- perfil da barragem
- assentamento e deslocamento
- fauna, flora e aquáticos
- vegetação

#### Amostragem e testes

- características e propriedades dos rejeitos
- mineralogia dos rejeitos, densidade *in situ* e gradação
- química da água

#### Medidas de vazão

#### Piezômetros

#### Inclinômetros de taludes

#### Medidores de assentamento

#### Termistores

#### Estações meteorológicas

Apresentar uma relação completa de toda a instrumentação, com:

- identificação do instrumento;
- localização identificada numa planta do local;
- registro de instalação, data, posição pesquisada, profundidade do furo teste, elevação do ponto alto do furo, diâmetro, detalhes do aterro, tipo de instrumento, profundidade, número de série;
- procedimentos de coleta e validação dos dados;
- frequência de monitoramento;
- procedimentos para redução e interpretação de dados;
- questões de calibração; e
- gestão e armazenamento de dados.

Especificar as frequências de coleta de dados, leitura de instrumentos e monitoramento com relação ao projeto, requisitos operacionais e condições do local.

Especificar os critérios para a triagem inicial das leituras de instrumentação no campo no momento da coleta e identificar as bases para revisar novamente as leituras anômalas (que devem permanecer nos registros).

## Compilação e Análise de Dados

Especificar os procedimentos para a triagem inicial, documentação e compilação de dados da inspeção visual e medição por instrumentos.

Estabelecer parâmetros de redução e análise de dados.

Especificar critérios para a análise da observação visual e os relatórios de inspeção e medições por instrumentos, comparados com os critérios de desempenho. Identificar as faixas limites dos parâmetros representando:

- desempenho normal (aceitável), monitoramento normal;
- desempenho anormal, iniciar supervisão extra ou avaliação;
- desempenho anormal, iniciar mudança na operação, manutenção e/ou projeto da instalação;
- desempenho anormal, alerta de emergência e ações.

Estabelecer um cronograma de revisão periódica das observações visuais compiladas ou dos relatórios de inspeção e medições por instrumentos, a fim de analisar os dados e as tendências de desempenho da instalação.

Especificar os procedimentos de documentação e relatórios para a análise das observações visuais e relatórios de inspeção e medições por instrumentos.

## Inspeção e Revisão Periódicas

Identificar a periodicidade da inspeção e revisão da instalação, considerando as características do local, operações, jurisdição e classificação de consequências.

Estabelecer um cronograma para a inspeção periódica regular da instalação de gestão de rejeitos ou água e auditar os resultados do programa de supervisão por um engenheiro qualificado que tenha familiaridade com a instalação de rejeitos.

Estabelecer critérios para verificações independentes da instalação e programas de supervisão implementados após eventos significativos, como terremotos, enchentes e distúrbios operacionais significativos.

Estabelecer um cronograma e critérios para uma análise abrangente da instalação – tipicamente, a cada 5 a 10 anos, de acordo com a classificação de consequências de falhas ou seguindo a regulamentação. Esta análise abrangente deve fornecer uma verificação independente sobre a segurança e o desempenho ambiental da instalação, adequação do programa de supervisão e da execução da OMS dentro do arcabouço de gestão, além de uma revisão e análise do projeto da instalação no que diz respeito aos padrões atuais e às possíveis modalidades de falha.

### Compilação e Análise de Dados

#### Inspeção e Revisão Periódicas

► *Os dados não são coletados apenas para preencher os registros – eles são coletados para serem usados e vão ajudar nas operações futuras, na manutenção e supervisão, atuando de modo mais eficiente e efetivo, administrando riscos e mudanças.*

*Não é suficiente apenas coletar os dados. Eles devem ser analisados no campo a fim de identificar tanto os dados falsos como as situações críticas. Isto deve ser seguido da compilação dos dados coletados de diversos pontos da instalação e da análise com base nos critérios gerais de desempenho.*

**Documentação****Notificações**

► *O programa de supervisão deve incluir uma clara identificação dos pontos de gatilhos ou mudanças para comunicação obrigatória entre as pessoas que monitoram o desempenho e aquelas que controlam os meios de melhorar o desempenho. O programa de supervisão deve estar ligado ao plano de resposta de emergência para dar início a medidas, caso o desempenho da instalação esteja abaixo do padrão de projeto.*

**Documentação**

Estabelecer padrões de documentação para supervisão, inclusive registros de:

- observações da observação visual de rotina (desvios ou exceções às condições normais);
- monitoramento e teste de instrumentação;
- avaliações;
- inspeções; e
- revisões.

Na medida do possível, fornecer formulários padrões e checklists.

Estabelecer um sistema impresso e eletrônico para todos os relatórios de inspeção, registros fotográficos e vídeos, relatórios de incidentes, leituras de instrumentação, gráficos de instrumentação, inspeções anuais e revisões por terceiros, para que eles possam ser rapidamente recuperados para revisão e no caso de uma emergência.

**Notificações**

Especificar os procedimentos para o início de alertas de resposta de emergência, relatando o desempenho operacional que atenda às expectativas e relatando as condições que exijam ajustes no projeto, operações, manutenção ou supervisão.

Especificar os procedimentos de notificação e o cronograma para os requisitos regulatórios.

## Capítulo 8 – Planejamento e Resposta a Emergências

Definir os planos de preparação e resposta de emergência, a fim de identificar o potencial de acidentes, responder a situações de emergência e evitar e reduzir os impactos ambientais e de segurança, tanto no local como fora dele, com relação às situações de emergência.

Relacionar (e classificar) os sinais de alerta com referência aos modos falha ou emergências em potencial da instalação de gestão de rejeitos e água – tanto falhas estruturais como falhas resultantes de impactos ambientais. Exemplos:

- Falhas dos equipamentos;
- Falhas dos taludes ou alicerces;
- Galgamento;
- Falha nas linhas de transmissão de energia;
- Infiltrações ou erosão interna (piping);
- Falta de controle de processos; e
- Enchentes.

Os sinais de alerta e as emergências em potencial são específicas ao local. Para cada uma delas relacionada e classificada, identificar as ações e respostas adequadas.

Especificar e iniciar um processo de “call-out” (chamada), da forma apropriada, no caso de um incidente. Especificar as linhas de comunicação dentro do local (envolvendo, por exemplo, gestão, operações, engenheiros, consultores) e incluir nomes, cargos, números de telefones (residencial e de trabalho) e e-mails. Incluir os contatos relevantes fora do local, como empreiteiros ou fornecedores de equipamentos.

Especificar o processo de notificação das comunidades/pessoas de interesse (stakeholders) externos afetados – municípios, agências governamentais, organizações locais, primeiros socorros, bombeiros, ambulância, outras pessoas, etc. – e incluir os números de telefone e e-mail.

Estabelecer procedimentos de verificação e acompanhamento a fim de garantir que as partes sejam devidamente contatadas, e que o processo de “call-out” seja mantido atualizado.

Desenvolver e manter planos de contingência, como parte dos planos de preparação e resposta a emergência. Testar se os planos são eficazes, revisá-los regularmente e atualizá-los quando for apropriado.

Distribuir amplamente os planos de contingência e de preparação e resposta de emergência ao pessoal relevante dentro da organização, bem como aos das comunidades/pessoas de interesse (stakeholders) externos que possam ser afetados.

► *As instalações de gestão de rejeitos e água representam um risco que deve ser administrado. Apesar dos melhores esforços para garantir que as instalações sejam projetadas, operadas e fechadas com segurança e responsabilidade, é importante ter planos de preparação e resposta de emergência implementados para o caso de um incidente. Esses planos devem incluir os planos e procedimentos específicos para a instalação de gestão de rejeitos e água, e devem constar do manual de Operações, Manutenção e Supervisão.*

### Conteúdo Típico dos Planos de Preparação e Resposta a Emergências

Identificação dos modos falha  
Identificação dos papéis e responsabilidades  
Identificação dos requisitos da legislação, códigos de prática, obrigações de notificação e reporte  
Identificação dos recursos disponíveis  
Acordos de auxílio mútuo  
Planos de relações públicas  
Listas telefônicas  
Estabelecimento de um sistema de comunicação para fins de notificação e pós-notificação  
Análise de riscos para efeitos internos e externos  
Estudo, mapas e quadros de inundação para vazões físicas e ambientais (inclusive ruptura de barragem)  
Bases de ativação de plano de resposta a emergências e tomadas de decisão emergenciais  
Treinamento de pessoal  
Investigação e avaliação de incidentes e acidentes  
Planos de contingência  
Restauração das condições de operação seguras  
Exercícios de validação, testes do sistema

► *Os planos de preparação e resposta de emergência devem identificar as medidas a serem tomadas pelo proprietário/operador e os responsáveis designados no local, como também as demais agências e partes afetadas.*

# Anexo 1 – Princípios Norteadores “Rumo à Mineração Sustentável” (TSM Guiding Principles) do MAC

# A1

Como membros da *Mining Association of Canada* (MAC – Associação de Mineração do Canadá), nossa função é atender às necessidades de minerais, metais e produtos energéticos da sociedade de forma responsável. Para atingir este alvo, nos envolvemos na exploração, descoberta, desenvolvimento, produção, distribuição e reciclagem desses produtos. Cremos que as nossas oportunidades de contribuir e prosperar nas economias onde atuamos devem ser alcançadas através de um compromisso demonstrado com o desenvolvimento sustentável.<sup>1</sup>

Dessa forma, nossas ações devem demonstrar uma abordagem responsável em relação ao desempenho social, econômico e ambiental, alinhada às crescentes prioridades de nossas comunidades de interesse.<sup>2</sup> Nossas ações devem refletir um amplo espectro de valores que compartilhamos com nossos funcionários e comunidades de interesse, inclusive honestidade, transparência e integridade. E elas devem realçar nossos esforços contínuos de proteger nossos funcionários, comunidades, clientes e o meio-ambiente.

Vamos demonstrar a nossa liderança global através de:

- Envolvendo as comunidades de interesse no projeto e implementação de nossa iniciativa Rumo à Mineração Sustentável;
- Buscar, engajar e apoiar o diálogo sobre nossas operações de forma proativa;
- Promover a liderança em todas as nossas empresas a fim de alcançar gestão responsável de recursos onde quer que atuemos;
- Realizar todas as facetas de nossos negócios com excelência, transparência e reporte;
- Proteger a saúde e a segurança de nossos funcionários, terceirizados e comunidades;
- Contribuir para as iniciativas globais que promovem a produção, uso e reciclagem de metais e minerais de forma segura e ambientalmente responsável;
- Buscar minimizar o impacto de nossas operações sobre o meio-ambiente e a biodiversidade, em todos os estágios de desenvolvimento, da exploração ao fechamento;

---

1 A MAC se baseia na definição de Desenvolvimento Sustentável de 1987 da Brundtland Comissão: “Desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer às suas próprias necessidades.”

2 Utilizamos o termo Comunidades de Interesse incluindo todos os indivíduos e grupos que têm ou acreditam que têm interesse na gestão das decisões sobre as nossas operações que possam afetá-los. Isto inclui: funcionários, empreiteiras, população indígena ou autóctone, membros da comunidade mineradora, fornecedores, clientes, organizações ambientais, governos, a comunidade financeira e os acionistas.

## *Anexo 1 – Princípios Norteadores “Rumo à Mineração Sustentável” (TSM Guiding Principles) do MAC*

- Trabalhar com as nossas comunidades de interesse a fim de tratar das questões de legado, como as minas abandonadas;
- Praticar a melhoria contínua através da aplicação de novas tecnologias, inovação e melhores práticas em todas as facetas de nossas operações.

Em todos os aspectos de nossos negócios e operações, vamos:

- Respeitar os direitos humanos e tratar nossos companheiros de forma justa e digna;
- Respeitar as culturas, costumes e valores das pessoas com quem interagimos em nossas operações;
- Reconhecer e respeitar o papel único, a contribuição e as preocupações dos nativos (Primeiras Nações, povos Inuit e Métis) e populações indígenas em todo o mundo;
- Obter e manter os negócios através de uma conduta ética;
- Cumprir todas as leis e regulamentos em cada país onde atuamos e aplicar os padrões que refletem nossa adesão a esses Princípios Norteadores e às melhores práticas internacionais;
- Apoiar as capacidades das comunidades para participarem das oportunidades oferecidas pelos novos projetos de mineração e operações existentes;
- Ser sensíveis às prioridades, necessidades e interesses das comunidades, durante todos os estágios de exploração mineral, desenvolvimento, operações e fechamento;
- Fornecer benefícios duradouros às comunidades locais através de programas auto-sustentáveis a fim de melhorar os padrões econômicos, ambientais, sociais, educacionais e de saúde que elas possuem.



The Mining Association of Canada

---

[www.mining.ca](http://www.mining.ca)