



IBRAM
INSTITUTO BRASILEIRO
DE MINERAÇÃO

**PROGRAMA ESPECIAL DE SEGURANÇA
EM BARRAGENS DE REJEITOS**

JUNHO/2009

**AS BARRAGENS DE REJETOS
CONTINUAM A APRESENTAR
RUPTURAS EM TODO O MUNDO
(EM MÉDIA, DUAS POR ANO)**

PROGRAMA ESPECIAL DE SEGURANÇA EM BARRAGENS DE REJETOS

AS PRINCIPAIS CAUSAS SÃO:

**INVESTIGAÇÕES
GEOLÓGICAS
DEFICIENTES**

**FALTA DE
APLICAÇÃO DE
TECNOLOGIA
DISPONÍVEL**

**NÍVEL
DEFICIENTE DE
GESTÃO**

**VERTEDOUROS
INSUFICIENTES**

**FALTA DE
TREINAMENTO
DOS
OPERADORES**

PROGRAMA ESPECIAL DE SEGURANÇA EM BARRAGENS DE REJEITOS

TABELA DE ESTATÍSTICAS RECENTES

PROGRAMA ESPECIAL DE SEGURANÇA EM BARRAGENS DE REJEITOS

LOCAL	TIPO DE INCIDENTE	IMPACTO
SHANXI PROVINCE, CHINA (2008)	COLAPSO DE BARRAGEM DE REJEITOS DURANTE CHUVAS	MORTE DE 254 PESSOAS 35 FERIDAS
NCHANGA, CHINGOLA, ZAMBIA (2006)	RUPTURA DE UMA TUBULAÇÃO DE REJEITOS DE COBRE	VAZAMENTO DE REJEITOS ACIDOS PARA O RIO KAFUE. COBRE, MANGANES, COBALTO
SHAANXI PROVINCE, CHINA (2006)	RUPTURA DE BARRAGEM DE REJEITOS DE OURO DURANTE O SEXTO ALTEAMENTO	ESCORREGAM./ INUNDAÇÃO DE CASAS 130 RESIDENTESS DESABRIGADOS VAZAMENTO DE CIANETO PARA O RIO CONTAMINAÇÃO DE 5,0 KM PARA JUSANTE.
BANGS LAKE, JACKSON COUNTY, MISSISSIPPI, USA (2005)	RUPTURA DE PILHADE GESSO, POR ENCHIMENTO RÁPIDO DO RESERV. E OCORRÊNCIA DE CHUVA INTENSA.	VAZAMENTO DE 17 MILHÕES DE M ³ DE LIQUIDO ÁCIDO
PINCHI LAKE, BRITISH COLUMBIA, CANADA (2004)	RUPTURA DE O BARRAGEM DE REJEITOS COM MERCURIO	REJEITOS FLUIRAM PARA O PINCHI LAKE

LOCAL	TIPO DE INCIDENTE	IMPACTO
RIVERVIEW, FLORIDA, USA (2004)	UM DIQUE ROMPEU NO TOPO DE UMA PILHA DE GESSO.	60 MILHÕES DE GALÕES DE LIQUIDO ACIDO, FLUIRAM PARA O RIACHO ARCHIE E BAIA DE HILLSBOROUGH LIQ
PARTIZANSK, PRIMORSKI KRAI, RUSSIA (2004)	RUPTURA DE UM DIQUE DE CONTENÇÃO DE CINZA VOLANTE COM 1,0 KM ² DE AREA, COM 20 MILHÕES DE M ³ DE CINZA.	A POLPA DE CINZA FLUIU POR UM CANAL DE DRENAGEM PARA UM AFLUENTE DO RIO PARTIZANSKAYA
MALVÉSI, AUDE, FRANCE (2004)	RUPTURA DO DIQUE APOS CHUVAS INTENSAS	30.000 M ³ DE LIQUIDO VAZARAM COM ELEVADA CONC. DE NITRATO.
CERRO NEGRO, PETORCA PROV., QUINTA REGION, CHILE (2003)	RUPTURA DE BARRAGEM DE REJEITOS DE COBRE	50.000 TON. DE REJEITOS FLUIRAM POR 20KM DO RIO LIGUA
SAN MARCELINO, ZAMBALES, PHILIPPINES (2002)	GALGAMENTO E RUPTURA DO VERTEDOURO DE DUAS BARRAGENS ABANDONADAS APÓS CHUVAS INTENSAS	REJEITOS FLUIRAM PARA O LAGO MAPANUEPE. INUNDAÇÃO DE VILA COM 250 FAMILIAS

CONSEQUÊNCIAS PRINCIPAIS DAS RUPTURAS

**PERDAS DE
VIDAS HUMANAS**

**DEGRADAÇÃO
AMBIENTAL**

**PREJUÍZOS
ECONÔMICOS
ELEVADOS**

PROGRAMA ESPECIAL DE SEGURANÇA EM BARRAGENS DE REJEITOS

PREOCUPAÇÃO MUNDIAL COM PROBLEMAS DE GESTÃO:

- **MAC (MINING ASSOCIATION OF CANADA)
(GUIA PARA OPERAÇÃO)**
- **ICMM (INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING AND METALS)
(MELHORES PRÁTICAS)**
- **BANCO MUNDIAL IFC
(REQUISITOS DE SEGURANÇA)**
- **ICOLD / UNEP
(IMPROVING TAILINGS DAMS SAFETY)**

**ICOLD / UNEP:
EDUCAÇÃO E TREINAMENTO:**

PARA A DIREÇÃO

- ✓ **CONSCIENTIZAR SOBRE A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DA SEGURANÇA NO SEU NEGÓCIO E DIFUNDIR A NECESSIDADE DE QUALIDADE PARA AS AÇÕES DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS.**

ICOLD / UNEP:

EDUCAÇÃO E TREINAMENTO:

PARA A GERÊNCIA DE OPERAÇÕES

✓ **ENTENDIMENTO SOBRE TÉCNICAS DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS E DE SEGURANÇA DE BARRAGENS E DE QUALIDADE NA GESTÃO DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DE BARRAGENS**

PARA OS OPERADORES

✓ **ENTENDIMENTO SOBRE O FUNCIONAMENTO DAS DIVERSAS ESTRUTURAS DE UMA SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS E DE SUA OPERAÇÃO**

PROGRAMA ESPECIAL DE SEGURANÇA EM BARRAGENS DE REJEITOS

NO BRASIL (MINAS GERAIS)

SEMAD / FEAM – (DESDE 2001)

- **PROGRAMA DE GESTÃO DE BARRAGENS DE REJEITOS**
 - ✓ **LEGISLAÇÃO SOBRE BARRAGENS DE REJEITOS;**
 - ✓ **CADASTRO DE BARRAGENS DE REJEITOS;**
 - ✓ **CLASSIFICAÇÃO DAS BARRAGENS DE REJEITOS;**
 - ✓ **AUDITORIA INDEPENDENTE DE SEGURANÇA DE BARRAGENS DE REJEITOS.**

PROGRAMA ESPECIAL DE SEGURANÇA EM BARRAGENS DE REJEITOS

IBRAM – PROGRAMA ESPECIAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS DE REJEITOS

OBJETIVOS

- **CONSCIENTIZAÇÃO E TREINAMENTO PARA CAPACITAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DO SETOR (PARA DIRETORES, GERENTES E SUPERVISORES)**
- **INCENTIVAR O CONHECIMENTO DOS CONCEITOS SOBRE A GESTÃO DA SEGURANÇA EM BARRAGENS;**
- **DIFUNDIR PROCEDIMENTOS DE “MELHORES PRÁTICAS” PARA A GESTÃO DA SEGURANÇA DE BARRAGENS;**
- **CONTRIBUIR PARA A REDUÇÃO DOS ACIDENTES E MELHORIA DO DESEMPENHO DE BARRAGENS DE REJEITOS.**

CURSO PARA DIRETORES E GERENTES – SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO

2. SITUAÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS DE REJEITOS;

2.1 – ESTATÍSTICAS DE RUPTURAS COM MORTES E GRAVES IMPACTOS AMBIENTAIS;

2.2 – PRINCIPAIS CAUSAS TÉCNICAS DOS ACIDENTES EM BARRAGENS DE REJEITOS;

2.3 - AS PRINCIPAIS CAUSAS DE GESTÃO NOS ACIDENTES DE BARRAGENS DE REJEITOS;

CURSO PARA DIRETORES E GERENTES – SUMÁRIO

2. SITUAÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS DE REJEITOS (CONTINUAÇÃO)

**2.4 - AS CONSEQÜÊNCIAS DOS ACIDENTES SOBRE O AMBIENTE
DE NEGÓCIOS DA MINERAÇÃO;**

**2.5 - A NECESSIDADE DE UTILIZAÇÃO DE EQUIPES ESPECIALI-
ZADAS.**

CURSO PARA DIRETORES E GERENTES – SUMÁRIO

2.6 - EXEMPLOS NOTÁVEIS DE RUPTURAS E CONSEQÜÊNCIAS: HISTÓRICO DE CASOS DE GESTÃO MAL SUCEDIDA

2.6.1 - BUFFALO CREEK, WEST VIRGÍNIA, USA;

2.6.2 - RUPTURA DA BARRAGEM DE STAVA, ITÁLIA;

**2.6.3 - A RUPTURA DA BARRAGEM DE MERRIESPRUIT, NA
ÁFRICA DO SUL;**

CURSO PARA DIRETORES E GERENTES – SUMÁRIO

2.6.4 - RUPTURA DA BARRAGEM DE FERNANDINHO, BRASIL;

2.6.5 - OUTROS EXEMPLOS: DESCRIÇÃO DOS ACIDENTES DE AZNACOLLAR, HAELVA, RIO VERDE, CATAGUAZES, RIO POMBA.

CURSO PARA DIRETORES E GERENTES – SUMÁRIO

3. ASPECTOS RELEVANTES DAS AÇÕES DE GESTÃO SEGURANÇA DE BARRAGENS DE REJEITOS

**3.1 - PRINCÍPIO 1: COMPROMISSO DA ALTA ADMINISTRAÇÃO DA
EMPRESA;**

**3.2 - PRINCÍPIO 2: FORMAÇÃO E CAPACITAÇÃO DE EQUIPES –
EDUCAÇÃO E TREINAMENTO;**

3.3 - PRINCÍPIO 3: ELABORAÇÃO DE UM PROJETO ADEQUADO;

**3.4 - PRINCÍPIO 4: CONSTRUÇÃO ATENDENDO AOS REQUISITOS DO
PROJETO ADEQUADO.**

CURSO PARA DIRETORES E GERENTES – SUMÁRIO

3. ASPECTOS RELEVANTES DAS AÇÕES DE GESTÃO SEGURANÇA DE BARRAGENS DE REJEITOS (CONT.)

3.5 - PRINCÍPIO 5: OPERAÇÃO ESTRUTURADA;

3.6 - PRINCÍPIO 6: ATENDIMENTO AOS ASPECTOS AMBIENTAIS;

**3.7 - PRINCÍPIO 7: AVALIAÇÃO E GESTÃO PERMANENTE DE
RISCOS;**

**3.8 - PRINCÍPIO 8: ADOPTAR UM PLANO DE AÇÕES
EMERGENCIAIS;**

3.9 - PRINCÍPIO 9: ADOPTAR UM PLANO DE FECHAMENTO.

CURSO PARA DIRETORES E GERENTES – SUMÁRIO

4. LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

SINOPSE DA LEGISLAÇÃO PERTINENTE

CURSO PARA GERENTES-ENGENHEIROS DE OPERAÇÃO

1- INTRODUÇÃO

1.1 – SITUAÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS DE REJEITOS;

1.2 - ESTATÍSTICAS DE RUPTURAS COM MORTES E GRAVES IMPACTOS AMBIENTAIS;

1.3 - PRINCIPAIS CAUSAS TÉCNICAS DOS ACIDENTES EM BARRAGENS DE REJEITOS;

1.4 - AS PRINCIPAIS CAUSAS DE GESTÃO NOS ACIDENTES DE BARRAGENS DE REJEITOS

CURSO PARA GERENTES-ENGENHEIROS DE OPERAÇÃO

1- INTRODUÇÃO (CONTINUAÇÃO)

1.5 - AS CONSEQÜÊNCIAS DOS ACIDENTES SOBRE O AMBIENTE DE NEGÓCIOS DA MINERAÇÃO

1.6 - EXEMPLOS NOTÁVEIS DE RUPTURAS E CONSEQÜÊNCIAS: HISTÓRICO DE CASOS DE GESTÃO MAL SUCEDIDA;

1.7 - A NECESSIDADE DE UTILIZAÇÃO DE EQUIPES ESPECIALIZADAS.

CURSO PARA GERENTES-ENGENHEIROS DE OPERAÇÃO

2. MINERAÇÃO E REJEITOS

3. TÉCNICAS E FORMAS DE DISPOSIÇÃO DO REJEITO

3.1 - HISTÓRIA DO ARMAZENAMENTO DOS REJEITOS

3.2 - FORMAS DE DESCARGA DE REJEITOS

3.2.1 - DESCARGA SUBAÉREA

3.2.2 - DESCARGA SUBMERSA

3.2.3 - DESCARGA SUBAQUÁTICA

3.2.4 - DESCARGA POR HIDROCICLONES

CURSO PARA GERENTES-ENGENHEIROS DE OPERAÇÃO

3. TÉCNICAS E FORMAS DE DISPOSIÇÃO DO REJEITO (CONTINUAÇÃO)

3.3 - TÉCNICAS DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS;

3.3.1 - TECNOLOGIA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS EM PASTA;

3.3.2 - TECNOLOGIA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS DRY STACKING;

3.3.3- DISPOSIÇÃO DE REJEITOS EM MINAS SUBTERRÂNEAS.

CURSO PARA GERENTES-ENGENHEIROS DE OPERAÇÃO

3. TÉCNICAS E FORMAS DE DISPOSIÇÃO DO REJEITO (CONTINUAÇÃO)

3.3.4 - DISPOSIÇÃO DE REJEITOS EM CAVAS EXAURIDAS;

**3.3.5 - DISPOSIÇÃO DE REJEITOS EM SUPERFÍCIE UTILIZANDO
A TÉCNICA DE ATERRO HIDRÁULICO;**

**3.3.6 - DISPOSIÇÃO DE REJEITOS EM SUPERFÍCIE UTILIZANDO
BARRAMENTOS.**

CURSO PARA GERENTES-ENGENHEIROS DE OPERAÇÃO

4. DISPOSIÇÃO EM BARRAGENS DE CONTENÇÃO DE REJEITOS

4.1 - CONCEPÇÃO

4.2 - MÉTODOS DE ALTEAMENTO

4.2.1 - MÉTODO DE MONTANTE

4.2.2 - MÉTODO DE JUSANTE

4.2.3 - MÉTODO DE LINHA DE CENTRO

CURSO PARA GERENTES-ENGENHEIROS DE OPERAÇÃO

4. DISPOSIÇÃO EM BARRAGENS DE CONTENÇÃO DE REJEITOS (CONTINUAÇÃO)

4.3 - BARRAGENS ALTEADAS COM REJEITOS

4.4 - PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DOS REJEITOS

4.4.1 – CARACTERÍSTICAS DOS REJEITOS

4.4.2 - COMPORTAMENTO DOS REJEITOS DEPOSITADOS

CURSO PARA GERENTES-ENGENHEIROS DE OPERAÇÃO

4. DISPOSIÇÃO EM BARRAGENS DE CONTENÇÃO DE REJEITOS (CONTINUAÇÃO)

4.5 - ASPECTOS SOBRE PROJETO, CONSTRUÇÃO, OPERAÇÃO E INSTRUMENTAÇÃO DAS BARRAGENS DE CONTENÇÃO DE REJEITOS

4.5.1 - PROJETO

4.5.2 - CONSTRUÇÃO

4.5.3 - OPERAÇÃO

4.5.4 - MONITORAMENTO

CURSO PARA GERENTES-ENGENHEIROS DE OPERAÇÃO

5. MONITORAMENTO E GESTÃO DA SEGURANÇA

5.1 – MONITORAMENTO

5.2 - INSPEÇÕES DE SEGURANÇA DE BARRAGENS DE REJEITOS

ROTINA DE INSPEÇÃO

RELATÓRIO DE INSPEÇÃO

PLANO DE AÇÃO RESULTANTE DAS INSPEÇÕES

5.4 - GESTÃO DA SEGURANÇA

CURSO PARA SUPERVISORES DE OPERAÇÃO

1. INTRODUÇÃO

2. MINERAÇÃO E REJEITOS

3. TÉCNICAS E FORMAS DE DISPOSIÇÃO DO REJEITO

3.1 - FORMAS DE DESCARGA DE REJEITOS

3.1.1- DESCARGA SUBAÉREA

3.1.2- DESCARGA POR HIDROCICLONES

CURSO PARA SUPERVISORES DE OPERAÇÃO

3. TÉCNICAS E FORMAS DE DISPOSIÇÃO DO REJEITO (CONTINUAÇÃO)

3.2 - TÉCNICAS DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS

3.2.1 – TECNOLOGIA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS EM PASTA

3.2.2 – TECNOLOGIA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS DRY STACKING

3.2.3 - DISPOSIÇÃO DE REJEITOS EM MINAS SUBTERRÂNEAS

CURSO PARA SUPERVISORES DE OPERAÇÃO

3. TÉCNICAS E FORMAS DE DISPOSIÇÃO DO REJEITO (CONTINUAÇÃO)

3.2.4 - DISPOSIÇÃO DE REJEITOS EM CAVAS EXAURIDAS

3.2.5 - DISPOSIÇÃO DE REJEITOS EM SUPERFÍCIE UTILIZANDO A TÉCNICA DE ATERRO HIDRÁULICO

3.2.6 - DISPOSIÇÃO DE REJEITOS EM SUPERFÍCIE UTILIZANDO BARRAMENTOS

CURSO PARA SUPERVISORES DE OPERAÇÃO

4. DISPOSIÇÃO EM BARRAGENS DE CONTENÇÃO DE REJEITOS

4.1 - CONCEPÇÃO

4.2 - MÉTODOS DE ALTEAMENTO

4.2.1- MÉTODO DE MONTANTE

4.2.2- MÉTODO DE JUSANTE

4.2.3- MÉTODO DE LINHA DE CENTRO

4.3 - BARRAGENS ALTEADAS COM REJEITOS

4.4- PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DOS REJEITOS

4.4.1- CARACTERÍSTICAS DOS REJEITOS

4.4.2- COMPORTAMENTO DOS REJEITOS DEPOSITADOS

CURSO PARA SUPERVISORES DE OPERAÇÃO

4. DISPOSIÇÃO EM BARRAGENS DE CONTENÇÃO DE REJEITOS (CONTINUAÇÃO)

4.5 - ASPECTOS SOBRE PROJETO, INSTRUMENTAÇÃO, CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO DAS BARRAGENS DE CONTENÇÃO DE REJEITOS

4.5.1- PROJETO

4.5.2- CONSTRUÇÃO

4.5.3- OPERAÇÃO

4.5.4- MONITORAMENTO

CURSO PARA SUPERVISORES DE OPERAÇÃO

5. MONITORAMENTO E GESTÃO DA SEGURANÇA

5.1 – MONITORAMENTO

5.2 - INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS DE REJEITOS

5.2.1 - FUNÇÃO DAS INSPEÇÕES VISUAIS NA AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA

5.2.2 - ROTINA DE INSPEÇÃO

5.3- PRINCIPAIS CONSTATAÇÕES DAS INSPEÇÕES

5.3.1- ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO DE INSPEÇÃO

5.3.2- ELABORAÇÃO DE PLANO DE AÇÃO RESULTANTE DAS INSPEÇÕES

6. GESTÃO DA SEGURANÇA