

## TEMA: “RISCOS EM BARRAGENS DE REJEITOS DE MINERAÇÃO”.

**Palestra** proferida pelo Eng. Civil Consultor Dinésio Franco / **DF Consultoria Ltda**, em almoço institucional da SEMOP-BH, na sede II do Minas Tênis Club, as 11:00 h do dia 09 de Março de 2016.

### INTRODUÇÃO

Estou muito honrado em ter o privilégio de falar sobre Engenharia para esta pequena plateia de grandes profissionais, composta de colegas de tanta relevância em diferentes setores da Engenharia, treinados a partir dos bancos de nossa querida a cultuada ESCOLA DE MINAS DE OURO PRETO.

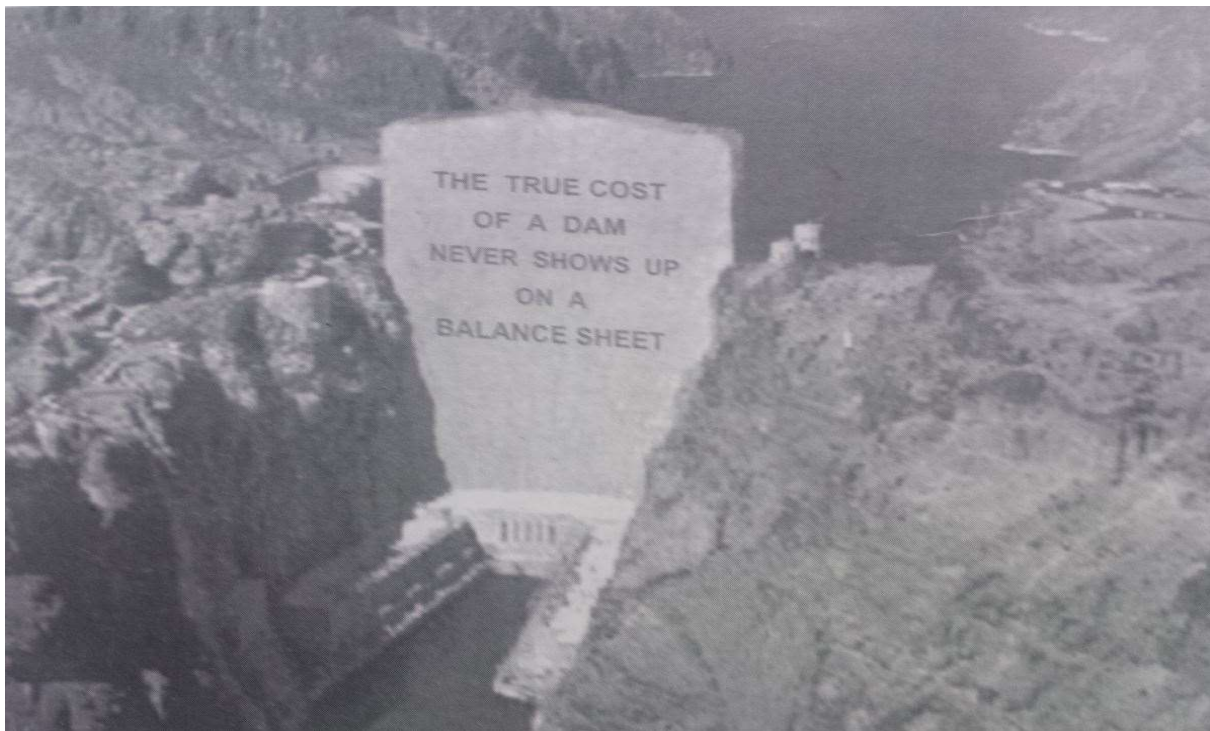
Hoje, todos são meus amigos, mas além desta amizade gerada pelos nossos encontros nos almoços SEMOP, tivemos outras relações anteriores, como colegas ou contemporâneos de escola, como jogadores de Bridge no CAEM, como frequentadores dos “12 de outubro”, como colegas de trabalho, em relacionamentos comerciais de trabalho, como professores e alunos, etc, o que nos faz iguais, mesmo com todas as diferenças e características.

O assunto de nossa conversa, “Riscos em Barragens de Rejeitos de Mineração” tem estado na “berlinda” desde os anos 70, quando grandes acidentes justificaram o primeiro Congresso Internacional com esse tema e continua até hoje como tema polêmico, não somente pela economia pulsante dos negócios em mineração, mas também e principalmente pelos acidentes com barragens de rejeitos havidos em todo o mundo e especificamente no Brasil, neste período de 1970 até hoje.

O tema é certamente muito amplo para ser tratado no tempo de uma hora disponível para nós, mas considero que o mais importante deste encontro, serão as necessárias discussões e mobilizações mentais dos presentes. Assim, vou ser célere em minha apresentação através de um

breve histórico da questão, com a esperança de poder compor um “brain storm” com a plateia presente.

A figura projetada, de uma barragem qualquer, estigmatizada como uma lápide, com os dizeres “ O VERDADEIRO ÔNUS DE UMA BARRAGEM NUNCA É MOSTRADO EM SUA PLANILHA DE CUSTOS” ancora o artigo publicado no boletim “The Dams Newsletter N. 1” de 2003, do CIGB/ICOLD, também publicado pelo jornal “ESTADO DE MINAS”, em 02 de janeiro de 2003



O artigo fala da campanha mundial feita pelo WWF (World Wildlife Found) contra barragens de qualquer natureza e para qualquer utilidade, alegando que elas trazem muito mais prejuízos que benefícios à vida do homem e à natureza.

Claro que não concordamos com tudo, mas sabemos que o assunto é polêmico e também sabemos que não existem ainda alternativas econômicas disponíveis para gerar energia hidrelétrica, armazenar água

ou perenizar vazões de água necessárias para consumo, irrigação ou recreação, criar espaços para mitigação de enchentes ou para dispor resíduos de processos minerais, sem a figura da barragem.

Temos que entender as polêmicas geradas pela WWF ou qualquer outra instituição como um desafio para garantir que todos os esforços para minimizar riscos e garantir a segurança sejam levados a efeito por nós, projetistas, construtores, proprietários e usuários de barragens.



Ruptura de barragem por "Piping" ou Erosão Interna

Se fizermos isso, não seremos tão questionados e não precisaremos desistir de construir barragens.

Tendo em vista a definição de risco como o produto da **“probabilidade da ocorrência de um evento de risco X consequência gerada pelo mesmo evento”**, todos os atos humanos são temerários...pois todos os atos humanos geram consequências, boas, más ou neutras...desde um piscar de olhos que poderá levar ao casamento e à uma família de sete filhos, até a construção de uma barragem, que igualmente poderá ser motivo de ou não de sucesso, de alegrias ou de tristezas.

Porém, construir uma barragem sem estudos, sem projeto, sem controle de construção, sem “as built” das obras e sem um plano de desativação,



será certamente o caminho mais curto em direção ao insucesso, podendo gerar muitas tristezas e muitos prejuízos materiais.

Existem atualmente aproximadamente 50 mil barragens para todos os fins e utilizações, cadastradas em todo o mundo, conforme gráfico a seguir:

Ruptura de barragem por "Over Topping" ou Galgamento

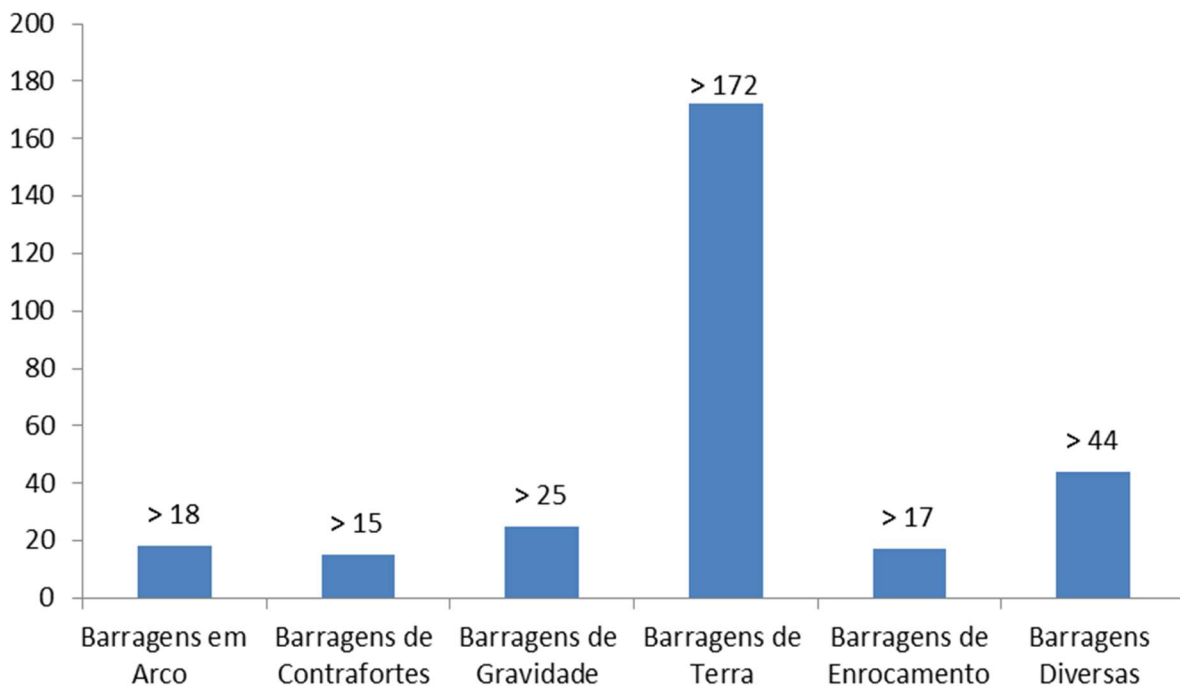


Conforme o livro editado em Inglês “LESSONS FROM DAM INCIDENTS” e Francês “LEÇONS TIRÉES DES ACCIDENTS DE BARRAGE” pelo CIGB/ICOLD em 1974, foram reportados aproximadamente 500 acidentes e incidentes entre 1802 e 1965, sendo 200 deles com rupturas gerais de grandes estruturas, em praticamente todos os países do mundo. Dos 300 restantes, entre os quais 90 rupturas gerais, houve em barragens com alturas de 15 ou mais de altura, entre 1900 e 1965.



Ruptura de barragem de rejeitos

O gráfico a seguir mostra os eventos de acidentes (com rupturas totais ou parciais) e os incidentes (problemas gerais) havidos, por categoria de barragens:



Os **ACIDENTES** reportados foram **classificadas como dos tipos 1 e 2:**

**Tipo 1** - Significando rupturas totais de barragens com abandono da estrutura;

**Tipo 2** - significando rupturas parciais com danos severos, com recuperação da estrutura;

Enquanto os **INCIDENTES**, classificados como:

**Tipo 1** – problemas de segurança em barragens em operação, imediatamente constatados e passíveis de serem corrigidos, mesmo que tenha que rebaixar o nível de água do reservatório;

**Tipo 2** – problemas de segurança em barragens em seu primeiro enchimento, constatados e passíveis de correção, mesmo que tenha que rebaixar o reservatório;

**Tipo 3** – problemas de segurança constatados durante a construção das barragens, notados e corrigidos antes do enchimento do reservatório.

## **BARRAGENS PARA DISPOSIÇÃO DE REJEITOS**

Enquanto as barragens construídas para outros fins, são objetos de tecnologias bem desenvolvidas em todo o mundo e estão observadas e cadastradas desde 1802, as barragens para disposição de rejeitos somente foram objetos de seu primeiro congresso em 1973, nos USA (“First international Congress Tailings Symposium”), motivado por grandes acidentes ocorridos, com enormes perdas humanas, entre 1965 e 1972, tais como:

- Rupturas de 12 barragens no Chile em 1965, com 200 mortos;
- Ruptura de ABERFAN, na Gran-Bretanha, em 1966, com 127 mortos;
- Ruptura de BUFALO CREEK, em 1972, com 125 mortos e 4.100 casas destruídas.

Assim, pode-se entender porque a mineração está na “berlinda” com relação à segurança e é objeto de maiores preocupações de todos e de maior controle por parte dos órgãos públicos de regulação e de fiscalização, apesar de não haver registros organizados como as barragens de outros tipos - Quando rompe uma barragem qualquer, geralmente pertence a órgãos públicos, provoca inundações de água, não deixa marcas indeléveis...enquanto no evento de ruptura de uma barragem de rejeitos, ela pertence a um proprietário privado pode deixar marcas indeléveis, tanto físicas com químicas.

Todos nós, que trabalhamos na área de mineração, reclamamos que os órgãos oficiais, órgãos não governamentais, etc, querem controlar as nossas barragens com muito mais rigor que as barragens para outros fins... mas na realidade, a busca do ideal do risco zero, é um esforço geral universal e não somente para regular as atividades de mineração.

O conhecimento sobre projeto, construção e controle de barragens, disponível para todos, tem sido aplicado com empenho e sucesso a muito mais tempo pelos projetistas e construtores de barragens para outros fins, do que por nós, projetistas e construtores de barragens para disposição de rejeitos.

Assim, pode-se entender porque a mineração está na “berlinda” com relação à segurança e é objeto de maiores preocupações de todos e de maior controle por parte dos órgãos públicos de regulação e de fiscalização.

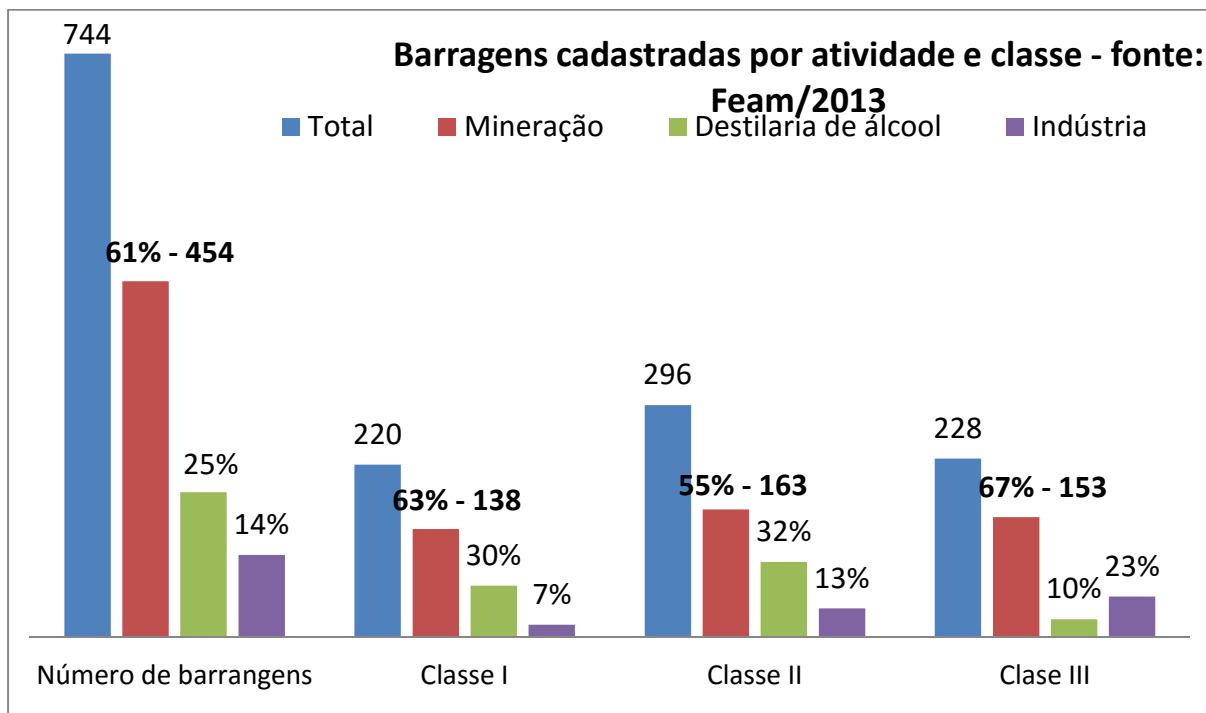
Esse estado de coisas se explica ainda pelo fato de barragens para fins de geração de energia, fornecimento de águas, etc, serem projetadas e construídas como “**INVESTIMENTOS**”, ou seja, para gerar lucros com a venda de seu produto, que pode ser a energia elétrica, a água para consumo, para lazer, enquanto as barragens para disposição de rejeitos são consideradas como “**CUSTOS**” operacionais, devendo ser minimizados ou mesmo evitados, quando possível.



Comparação entre a beleza de uma barragem hidrelétrica e a modéstia de uma barragem para disposição de rejeitos de mesma altura

## BARRAGENS DE REJEITOS CADASTRADAS EM MG

Conforme dados divulgados, em outubro de 2013, existiam 744 barragens cadastradas na FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente).





Destas barragens para disposição de rejeitos, quantas foram objetos de

- Estudos de alternativas locacionais;
- De Licenciamentos públicos;
- Estudos hidrológicos / hidráulicos;
- De investigações geológico / geotécnicas;
- De projetos formais de engenharia;
- De controles tecnológicos durante a construção;
- De registros e relatórios como construído (“as built”);
- De projetos de desativação, quando cumpridas suas funções?

A segurança de barragens não é, como poderá parecer a não especialistas, uma questão somente de controle de “performance”, avaliado por inspeções locais e por instrumentação instalada...ela é muito mais o histórico completo, gerado pelo PROJETO, pela CONSTRUÇÃO, pela OPERAÇÃO e pelas garantias comprometidas para a sua DESATIVAÇÃO.

Pode-se afirmar as atuais más condições desses fatores de segurança, sem medo de sermos injustos ou catastrofistas:

**O PROJETO**, que inclui as investigações de campo e de laboratório, os estudos hidrológicos, etc, além dos próprios projetos conceitual, básico e executivo, foi objeto da **norma NBR 13028**, que foi elaborada em 1993, revisada em 2006 e está na terceira revisão desde 2015.

No meu entendimento, a qualidade dos projetos de barragens para disposição de rejeitos têm sido muito prejudicadas pela forma de licitação feita pelas grandes empresas, pelos pequenos prazos disponíveis para sua elaboração e pelos baixos preços praticados, o que faz com que bons projetistas não possam exercer a plenitude de seus conhecimentos, além de atrair para este mercado, projetistas não habilitados.

A **CONSTRUÇÃO**, que deveria incluir a construção propriamente dita + acompanhamento técnico e tecnológico + elaboração do relatório como construído (“as built”), também tem sido fortemente prejudicada pelos prazos exigidos e pelos períodos de construção, que nem sempre se localizam em períodos de estiagem – Barragens construídas em períodos chuvosos, sem acompanhamento técnico adequado e sem registros para o relato “as built”, certamente serão barragens de qualidade questionável e de difícil controle e manutenção – **Ainda Não há normas que possam direcionar os passos necessários ao tema Construção.**

Durante a **OPERAÇÃO** da barragem, ela terá que ser submetida aos controles normativos e de performance, o que somente será bem feito, caso haja sido instalada instrumentação necessária e caso tenha havido um criterioso registro das alterações de projeto durante a construção, no relatório “as built”, para que sejam possíveis eventuais intervenções corretivas de segurança – **As normas existentes para tais atividades, são resumidas a “Manuais de Operação” e às exigências dos órgãos oficiais de controle, e não incluem o relatório “as built”.**

A **DESATIVAÇÃO** da estrutura da barragem, que poderá coincidir ou não com o “descomissionamento” do empreendimento, terá que ser objeto do projeto inicial e revisado quando da desativação de fato. Apesar da importância do tema, não existem normas que possam orientar o projetista da barragem, fazendo com que seja item absolutamente desprezado do projeto, se resumindo a um texto vazio e “em cima do muro” - **Precisam ser elaboradas normas orientadoras.**

Da mesma forma que temos poucas informações técnicas de nossas barragens, que possam facilitar as interveniências necessárias durante um evento adverso de risco, também as nossas estatísticas estão prejudicadas por registros de acidentes, as vezes equivocados, devido simplesmente a uma nomenclatura não consensada e não normatizada, que confunde empilhamento com barramento e vice-versa, apesar das diferenças estarem claras nas definições das normas NBR13028 e 13029.

## ACIDENTES RECENTES COM BARRAGENS PARA DE REJEITOS

- **Colapso** da “barragem” de **FERNANDINHO** (1986)

Ocorrida em 15 de junho de 1986, entendo que foi a ruptura de uma pilha de rejeitos e não barragem de rejeitos, conforme as definições das normas – conforme descrito nos laudos periciais do acidente, o talude de jusante da estrutura era de 42°, o que a aproxima de uma “pilha” e a afasta de uma classificação de “barragem” de terra.

**Mesmo assim, se encontra nos anais de acidentes de barragens de rejeitos;**

- **Colapso** da “barragem” da mina **RIO VERDE** (2001)

Da mesma forma, o acidente ocorrido em 22 de junho de 2001, a ruptura da estrutura denominada “Barragem da cava C-1”, da mina RIO VERDE, relatado pelos grupos formados pela SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, descreve a estrutura formada no interior de cava de lavra exaurida, com ângulo geral de talude de 38° e sem a geometria característica de uma barragem, o que, a meu ver, **caracteriza uma “pilha” de rejeitos e não uma “barragem” de rejeitos;**

- **Colapso** da Barragem da Industria de Papel, **CATAGUASES** (2003)  
Ocorrida em 2003, escoamento de rejeito de lixivia negra, com interrupção de fornecimento de água para a população;

- **Colapso** de Barragem da **Mineração RIO POMBA** (Bauxita) (2007)  
Ocorrida em 2007, escoamento de rejeito de lavagem de Bauxita, com interrupção de fornecimento de água para a população.

- **Colapso** da “barragem” da mina **HERCULANO** (2014)

Ocorrida na manhã do dia 10 de setembro de 2014, soterrou trabalhadores e veículos, no município de Itabirito, a Região Central de Minas Gerais, a 55 quilômetros de Belo Horizonte - **caracteriza uma “pilha” de rejeitos e não uma “barragem” de rejeitos;**

- **Colapso** da Barragem da mina **MONT POLLEY** (2014)

Ocorrida em 04 de agosto de 2014, na província de Vancouver - Canadá, lançou sobre rios locais, o total de 17 milhões de metros cúbicos de rejeitos (água + lama) químicamente ativos (cianetos, etc).



- **Colapso** da “barragem” de Rejeitos de **FUNDÃO**

Ocorrido em 05 de novembro de 2015 / liberados 60 milhões de m<sup>3</sup> de rejeitos de beneficiamento de ferro / destruição total do distrito de Bento Rodrigues / 18 a 22 mortos / a lama percorreu 600 km / custo estimado de reparação ~ R\$ 22 Bilhões – **Deverá analisado e questionado, sob a luz das definições das normas NBR13028 e 13029, se a estrutura deve ser considerada uma barragem ou uma pilha, pois a técnica utilizada foi denominada pelos projetistas como “empilhamento drenado”.**



**Para reflexão:**

**"Todas os acidentes catastróficos havidos com barragens na mineração foram ocasionadas por erro humano e falhas ao não se utilizar os conhecimentos e práticas disponíveis..."**