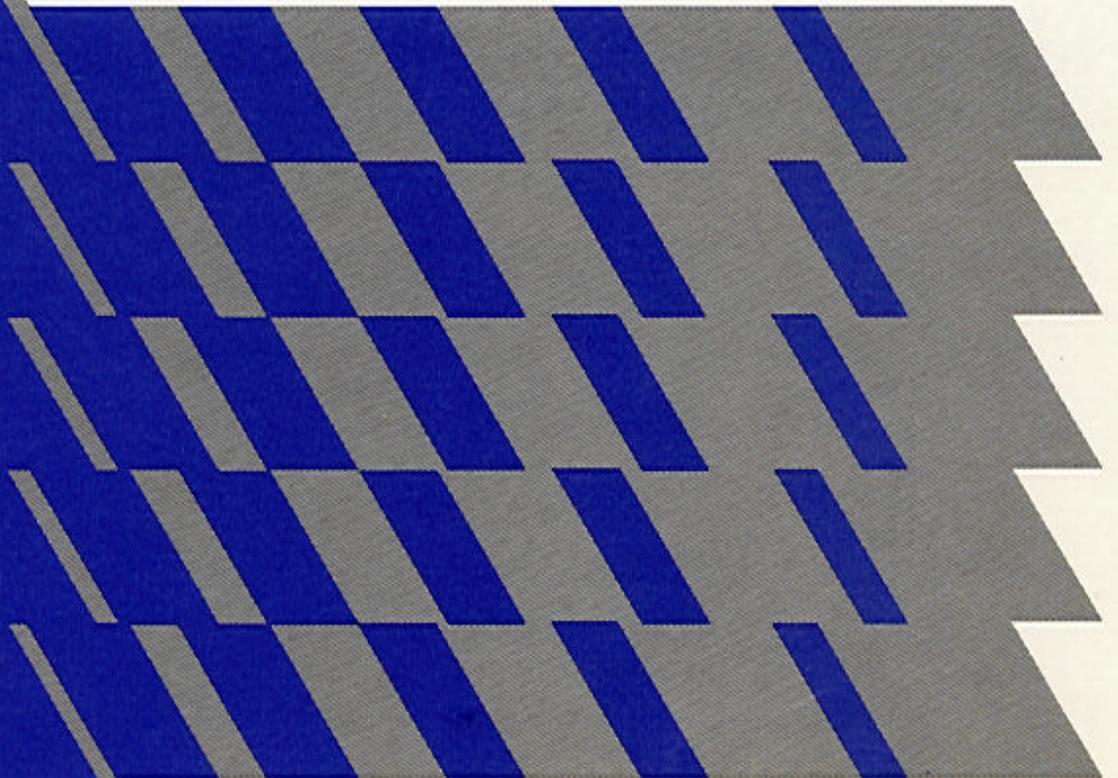




**Comitê Brasileiro de  
Grandes Barragens**



**XXII  
SEMINÁRIO  
NACIONAL  
DE  
GRANDES  
BARRAGENS**

**ANAIS  
VOLUME I**

**SÃO PAULO  
ABRIL DE 1997**

**ACIDENTES , INCIDENTES, FALHAS  
PANORAMA DE PRIVATIZAÇÕES -  
RESPONSABILIDADES, RISCOS E CUSTOS**

**CESP**  
Companhia  
Energética de  
São Paulo

**ACIDENTES , INCIDENTES, FALHAS  
PANORAMA DE PRIVATIZAÇÕES - RESPONSABILIDADES, RISCOS E  
CUSTOS**

**Francisco Rodrigues Andriolo**

*Engenheiro Consultor*

Andriolo Ito Engenharia S/C Ltda

Rua Cristalândia no. 181- São Paulo- Brasil- CEP-05465-000 - Tel-++55

11- 260 5613 - Fx-++55 11- 260 7069

**Alberto Maionchi**

*Diretor de Engenharia*

CBPO- Companhia Brasileira de Projetos e Obras - Organização

ODEBRECHT

Av. Paulista no. 2240- São Paulo- Brasil- CEP-01310-300 - Tel-++55 11-

238 0660 - Fx-++55 11- 285 2735

**RESUMO**

O novo cenário, de parcerias, que se estabelece para a execução de obras de infra-estrutura inicia um conjunto de práticas, competências e responsabilidades que a comunidade técnica ainda não havia exercitado.

Esse conjunto de ações e responsabilidades, provavelmente, deverá quebrar alguns vínculos, modificar as “tutelas”, criar novos hábitos, conceituar novas responsabilidades.

Os profissionais das diversas áreas envolvidas na implantação das obras pesadas (e multi-atividades) começam a repensar sobre as obrigações, responsabilidades, riscos, custos e também, as vantagens que possam ocorrer.

Esta publicação, através de alguns exemplos e acidentes, procura despertar a discussão de alguns pontos de tal sorte poder-se estabelecer uma prática para o novo panorama de desenvolvimento de obras de infra-estrutura.

**1- INTRODUÇÃO**

O Modelo, anteriormente, adotado para a implantação de obras de infraestrutura, particularmente os aproveitamentos hidroelétricos, conceituava uma séria de etapas (ou Projetos) desde uma avaliação da Viabilidade, passando pela Básica e posteriormente uma transitória de Licitação e a Executiva.

De maneira geral a etapa Básica foi orientada por uma “certa” austeridade de custos, o que resultava na aposição de frases ( com o “ jeitinho brasileiro”)

do tipo - **“no transcorrer da execução se detalhará ....”** . Isso resultava em modificações ou detalhamentos não observados na etapa de Licitação, o que então implicava em variações de custos, que eram absorvidos pelo Proprietário.

No novo panorama, onde se pretende estabelecer parcerias, as alterações que impliquem em variações de custos podem ser consideradas como riscos. Isso se constitui em uma nova, e não usual, prática.

Alguns exemplos servem de orientação para montar um panorama de cuidados que podem ser observados para a implantação de um empreendimento.

Para não estabelecer polêmica, inútil, sobre questões passadas, alguns exemplos citados foram extraídos da literatura internacional e, outros, lembrados para exercitar sobre a nova prática.

## **2- CONHECIMENTO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO**

O conhecimento detalhado, ou não, da geologia do sítio da obra é um item de relevante importância. A profundidade desse conhecimento pode levar à alterações cronológicas e de recursos ( mão de obra e equipamentos), ambos resultando em modificações de custos.

Os casos conhecidos de:

- Nível da fundação ( presença de cavidades, erosões) diferente do previsto no projeto original;
- Presença de materiais expansivos [1] , e materiais colapsíveis [2];
- Fraturas na fundação [3];
- Falhas geológicas;
- Material alterado na fundação;
- Ocorrência de veios de gesso [4], calcário solúvel e/ou materiais lixiviáveis
- Instabilidade de taludes na área do reservatório que possam advir das variações do nível d'água do reservatório [5][6];
- Modificação na Cortina de Injeção [7];
- Artesianismos [8]

são lembretes para uma listagem de pontos a serem verificados para a implantação de um obra.

## **3- HIDROLOGIA, MANUSEIO E USO DO RIO**

### **3.1- Hidrologia**

O domínio das informações hidrológicas, com base nas estatísticas de pequeno período de observação podem causar uma avaliação e decisão de riscos duvidosos.

Os casos conhecidos de:

- Alteração das cheias observadas, como as que ocorreram no início dos anos 80 , e que resultaram na revisão dos estudos de frequências [9],[10] ;
  - Alteração das durações das vazões;
- são outros lembretes para a análise de riscos.

### **3.2- Manuseio do Rio**

De modo geral o manuseio do rio no panorama anterior ao das privações seguia as diretrizes e projetos já impostos nos documentos de Licitação, raramente permitindo alternativas. De maneira contrária ao praticado nos Estados Unidos [11], onde o esquema de desvio e manuseio do rio desde há muito era deixado para o Construtor Ofertante, sendo a operação remunerada por uma Verba de Preço Global ( “lump sum”), no Brasil isso não se praticava.

### **3.3- Uso do Rio**

O uso global das potencialidades de um rio decorre de planejamento, de hábitos, de tradições, e de necessidades. O crescimento populacional, o avanço à busca de oportunidades, cria uma dinâmica que deve ser considerada para a implantação dos empreendimentos.

Assim é que a perspectiva de desenvolvimento de outros processos exploratórios ( mineração) [12], cultivos (pesca), abastecimento de água (qualidade da água) [13][14], saneamento e recreação , por si, e por estabelecer um polo de atração de desenvolvimento são pontos à considerar nos aproveitamentos. A obrigatoriedade ou não de se estabelecer uma passagem permanente à população existente, é outro ponto de importância. Saliente-se que a população indígena no Brasil, segundo as pesquisas recentes cresceu.

Tendo em vista que as estatísticas desses eventos são recentes e em formação, ainda sem uma prática consolidada, as responsabilidades e riscos devem ser considerados.

#### **4- CLIMATOLOGIA**

O conhecimento detalhado das condições do clima da região da obra são elementos às vezes considerados como de pouca importância para o planejamento das atividades e da segurança das estruturas.

##### **4.1-Chuvas**

O regime de chuvas de uma região pode resultar em variações consideráveis na “Praticabilidade” nos trabalhos de obras de terra. De outra maneira, também, nas obras em Concreto Compactado com Rolo, além de se considerar a incidência das chuvas, é de extrema importância a avaliação dos “tempos” para a retomada das frentes de lançamento, visto que a área exposta poderá exigir um novo tratamento e/ou limpeza, e que nos casos comuns de CCR tem uma superfície muito “aberta”.

##### **4.2- Temperatura**

O conhecimento do histórico da temperatura da região, com observação da amplitude térmica ocorrida ( diária, mensal e anual) é, às vezes, pouco considerada para o estabelecimento da segurança das estruturas de concreto quanto à fissuração.

À medida que se afasta da linha do Equador ( aumento da latitude) e que se aumenta a altitude [15] é normal que se tenha uma maior amplitude térmica, o que provoca uma ciclagem térmica no concreto da estrutura, o que pode provocar um panorama incipiente e superficial de fissuração, principalmente nos concretos com pouca idade.

Nessas regiões ( maior latitude e/ou maior altitude) tem-se, normalmente, temperaturas médias mais baixas, o que estabelece um gradiente elevado com o pico térmico do concreto aplicado na estrutura.

Essa condição, associada ao eventual aparecimento do panorama de fissuração decorrente da ciclagem dia (máxima temperatura) e noite ( mínima temperatura), propicia o surgimento de uma fissuração mais comprometedor e que pode reduzir a segurança e a durabilidade da estrutura.

##### **4.3- Ventos e Insolação**

Esses dados são poucas vezes considerados no planejamento e análise de riscos das obras de infra-estrutura.

A secagem prematura dos materiais argilosos, a retração por secagem e a decorrente fissuração de estruturas de concreto são pontos a serem considerados.

#### **5- ASSOREAMENTO E VEGETAÇÃO**

## 5.1- Sedimentologia

A avaliação da quantidade de sedimentos transportados e de reposição de uma bacia pode ter repercussão no desempenho final do aproveitamento e consequentemente na geração e faturamento.

Essa situação se torna mais grave, ainda, se o aproveitamento for idealizado para uso múltiplo (energia, perenização, abastecimento, irrigação etc...).

O aproveitamento em rios com explorações de garimpo, podem ter seu histórico de sedimentos drasticamente alterado.

Por outro lado a frase de [16], ...."Geralmente a construção de reservatórios com grandes volumes úteis não constitui problema no Brasil, por causa da esparsa povoação e do baixo preço dos terrenos a serem inundados"...., que refletia o pensamento e a realidade de uma época já vivenciada, passa, nos dias atuais, por uma discussão mais ampla, com envoltórios não só de custo como sociais e ambientais. Isso faz que alguns aproveitamentos estudados há mais de 10 - 15 anos devam ser submetidos a uma nova análise.

## 5.2- Vegetação

A modificação da flora na região da bacia hidrográfica, tem repercussões anteriores, durante e posteriores à construção do aproveitamento. De mesma maneira que o citado precedentemente, a estatística dessas alterações é recente o que proporciona um ponto a ser considerado.

## 6- MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO

Este se constitui em um item de extremo cuidado. A prospecção e estudos de jazidas potenciais foram, quase que de maneira geral, desenvolvidos de maneira incipiente induzindo-se a uma ampliação e aprofundamento das avaliações para a fase de execução.

### 6.1- Qualidade

Vários são os casos de utilização de materiais de comportamento deficiente, incompatível (com outros materiais), ou inesperado, mesmo em Projetos de grande porte. A literatura técnica é abundante dessas situações.

Por outro lado a comprovação técnica da sanidade e qualidade dos materiais, e sua compatibilidade com o meio em que se utiliza, na maioria das vezes se baseia em ensaios de longa duração, embora se busque informações orientativas em ensaios acelerados, porém, questionados.

As questões de:

- desagregação devido à presença de argilo-minerais expansivos;
- reatividade álcalis-silica;
- reatividade álcalis- carbonatos;
- presença de pirita;
- estabilidade de determinados calcários; entre outros,

são de extrema importância para as considerações de risco e custo do empreendimento.

### 6.2- Disponibilidade

A disponibilidade dos materiais necessários para a construção, o estabelecimento de um plano de origem-destino decorre da aceitação e comprovação de dados estatísticos comprováveis.

A prática de se deixar para ampliar as prospecções durante a fase de execução pode ter repercussão de custos incompatíveis com as responsabilidades assumidas.

## **7- MEIO AMBIENTE E SOCIAL**

O exercício democrático dos direitos tem levado a um amplo cenário de exigências e “respeitos”. É claro que os Engenheiros, pela sua ótica lógica de ver e planejar os projetos, na maioria, estabelece um conflito com esse panorama de exigências.

Essa situação é mais delicada do que a que se observava anteriormente, havendo a necessidade de se estabelecer uma prática sobre o assunto.

Não resta dúvida, quanto à necessidades de respeitar os direitos dos cidadãos, das comunidades, e da natureza, mas no planejamento dos empreendimentos os custos e riscos decorrentes devem ser considerados. E essa situação se torna mais delicada, quando os requisitos são alterados no transcorrer do empreendimento, com cronogramas e custos já estabelecidos.

## **8- PROJETO**

O Projeto de um aproveitamento hidrelétrico é de multiatividades, baseado em conhecimentos, conceitos e práticas estabelecidos, em dados de prospecção, em dados de ensaios de laboratórios, em parâmetros estatísticos. Entretanto a literatura técnica é superabundante em exemplificar deficiências estruturais (fissuras por ausências de juntas, defomações por não se observar as propriedades dos materiais, danos por cargas imprevistas, etc...) e de funcionamento hidráulico ( erosões por abrasão e cavitação em soleiras vertentes, em condutos, em bacias de dissipação etc...), mesmo para projetos com vários estudos laboratoriais.

O panorama das privatizações induz a uma economia de tempo e custo, o que de certa maneira restringe a realização de estudos laboratoriais, o que potencializa os riscos.

A alteração, também, no âmbito do inter-relacionamento entre os diversos Parceiros no empreendimento é carente de prática e dinâmica de ações.

Por outro lado, também se vê [17], em outros países a ótica de se “entender” a obra de barragem sob o aspecto “estético”. Essa possibilidade também deve ser analisada.

## **9- RECURSOS E CRONOLOGIA**

A cronologia de execução de uma obra depende, também e em muito, da disponibilidade de recursos ( humanos, materiais, equipamentos e financeiro). A interrupção e descontinuidade de obras, muito comum no cenário brasileiro, até então, é um ponto de extrema importância para a análise de riscos e custos, no novo panorama.

## **10- METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO**

As metodologias adotadas para a construção, de maneira geral, refletem a prática e/ou conhecimento do Construtor sobre o assunto. O sucesso e os benefícios decorrentes da adoção de uma prática já conhecida ou de uma outra, nova e em implantação, deve ser submentida a uma análise de riscos e custos.

## **11- CONTROLE DE QUALIDADE , SUPERVISÃO E AUSCULTAÇÃO**

### **11.1-Controle de Qualidade**

De maneira particular, no Brasil, os organismos e entidades formadoras de técnicos com elevada capacidade, por questões as mais variadas, deixaram de contribuir nesse objetivo.

De outra maneira, o panorama das privatizações, induz que o Controle de Qualidade seja de obrigação do Construtor, prática já de há muito comum em outros países, porem não habitual no Brasil.

A responsabilidade assim determinada passa a ser duvidosa e questionada [18], embora se tenha a necessidade de estabelecer uma nova prática.

### **11.2- Supervisão**

Com essa atividade ocorre o semelhante ao citado para com o Controle de Qualidade. De maneira geral ainda há uma tendência comportamental de se considerar como Fiscal - Cliente e não como Parceiro - Sócio.

O novo cenário requer o estabelecimento de prática própria, mas enquanto isso não se estabelece há riscos e custos envolvidos.

### **11.3- Auscultação**

De mesma maneira que o citado anteriormente para as outras atividades, e muito mais ainda por ser uma atividade de longa duração, merece uma atenção especial.

Por outro lado, a auscultação possibilita, além de dar suporte à análise da segurança da estrutura, reciclar os parâmetros técnicos, com isso a otimização de futuros projetos.

## **12- COMENTÁRIOS**

As modificações que se visualizam no campo de implantação das obras de infra-estrutura requer adaptações ágeis dos vários grupos de profissionais envolvidos.

Questões, anteriormente consideradas de responsabilidades do Cliente passam a ser compartilhadas pelos Parceiros, havendo então um panorama de discussões onde novas responsabilidades são agregadas e os riscos-vantagens devem ser consideradas, estabelecendo-se uma nova prática.

## **13- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1]- Proyecto Acueducto Santa Elena - Guayaquil, Gy; Equador
- [2]- Cardieri, R.; Peres J. E. E.; Celeri A - "Solo Colapsível e Impacto Ambiental - Uma Proposta de Metodologia para sua Investigação"- XX Seminário Nacional de Grandes Barragens- Curitiba -Novembro de1992;
- [3]- Kuusiniemi, R.; Pöllä, J.; Rathmayer, H.- "Internal Erosion at the Uljua Earth Dam"-Water Power & Dam Construction- March /92
- [4]- Aisiks, E.G.; Pallares, J.J.; Tipping, E.D.; Varde, O .A .- "Special Techniques for Corrective Treatment of Right Abutment at El Chovon Dam"- "XVIIth ICOLD Congress- Vienna -Austria/1991
- [5]-Souza J.A ; Soldatelli, L.M.- "Estudos da Estabilidade das Encostas Marginais do Aproveitamento Hidrelétrico de Sapucaia"- XX Seminário Nacional de Grandes Barragens- Curitiba -Novembro de1992;
- [6]-Nebraska Public Power District- "Canal Bank Instability due to Seepage"- Lessons Learned from Design, Construction, and Performance of Hydraulic Structures- ASCE- 1986
- [7]- Lopes, A ; Duarte, V.M.; Stein J.- "Cortina de Injeção sob a Barragem de Enrocamento do AHE Corumbá I- Ombreira Direita e Leito do Rio - Evolução do Projeto"- XX Seminário Nacional de Grandes Barragens- Curitiba -Novembro de1992;
- [8]-Zimmerman K.E.- "Celtite Rock Anchors in Difficult Rock Conditions"- Lessons Learned from Design, Construction, and Performance of Hydraulic Structures- ASCE- 1986

- [9]-Holterman P., "Uma Proposta Alternativa para o Vertedouro Complementar da UHE-Tucuruí- PA " - XX Seminário Nacional de Grandes Barragens- Curitiba -Novembro de1992;
- [10]- Pimenta, S.C.; Mondardo, M.; Kawasaki, M.- "Vertedouro da UHE Salto Santiago- Restrições Operativas"- XX Seminário Nacional de Grandes Barragens- Curitiba -Novembro de1992;
- [11]- General Design Considerations - Part I- Bureau of Reclamation - United States department of the Interior- 1966
- [12]- "Usina Hidrelétrica de Tucuruí - Memória Técnica"- Eletrobras/ Eletronorte- 1989
- [13]- Shimizu,S.; Kawakita, A; Ito, T.- "Examples of Water Quality Improvement in Reservoirs"- XVIIth ICOLD Congress- Vienna -Austria/1991
- [14]- Corrêa, H.B.; Nogueira, F.- "Importância da Caracterização Limnológica e de Qualidade da Água nas Decisões de Engenharia para o Alçamento do NA do Reservatório de Lajes- Pirai/RJ"- XX Seminário Nacional de Grandes Barragens- Curitiba -Novembro de1992;
- [15]- Andriolo, F.R.; Tadeusz M.S.- "Concreto Pré- Refrigerado no Brasil: Uma evolução com mais de 20 Anos"- Logos Engenharia- Graphos editora- 1988
- [16]- Gerhard P. Schreiber- "Usina Hidrelétricas"- Engevix S.A - Editora Edgard Blücher Ltda-1977;
- [17]- Sasaki, S.; Kazusa, S.; Yanagawa, J.- "Aesthetic Design on Dam"- XVIIth ICOLD Congress- Vienna -Austria/1991;
- [18]- Andriolo, F.R.- "Soluções Recentes para a Economia em Projeto e Construção de Concreto e suas Fundações"- Relato Geral do Tema II- do XXI Seminário Nacional de Grandes Barragens- Rio de Janeiro/ 1994.