

**Simpósio: Riscos Associados a Barragens, Julho 01.  
CBDB, NRSP – publicado em CD-ROM em Mar/02.  
PARTICIPAÇÕES EM DEBATES DOS TEMA I, II, V E VI.**

uncertainties to the decision maker, where it before the information tended to be kept at a technical level, and the decisions about of how conservatism to built into the analysis and the design tended to be decisions that were made at a technical level. But now we are attempting to move that information forward in the organization, to a decision making level. So the effect of those uncertainties at the decision level is now being passed over more to an informed decision maker.

**Victor de Mello**

In your graph of reduction of risk, accumulative investment, the two alternatives are shown with a horizontal risk as final. Would you recognize a progressive increase as more likely?

**David Bowles**

The answer to that is yes. For the same reason as when I talked about the existing risk, if we do nothing, initially I placed that horizontal line, and I said the likelihood is growing because of ageing effects, and also because of effects in side of the dam system, in other words, downstream development

**Victor de Mello**

May I mention the rate of interests as being fundamental in postponing many investments, specially in countries where people talk in terms of 20% a year, or so many of these reasons are always postponed for to reasons that are not technical. And as far as risk to with respect to lives, there is always an increase of lives downstream, and value downstream.

**Peter Hradilek**

Bureau of Reclamation, Brazil – I have a question. In the analysis of the portfolio for Corps of Engineers dams, which are primarily flood control structures, how do you handle the joint probabilities of earthquakes and floods? Do you handle it at all?

transporte. Não sei, eu estou generalizando para ver como tem que sentar e discutir, até sem paixão, porque não adianta ter paixão nisso.

### **Victor de Mello**

Permita-me explicar muito rapidamente, eu fui colega do saudoso professor Helly Lopes Meireles, Direito de construir etc, e conselheiro do CREA há uma trintena de anos, por muito tempo. Ele frisava que tanto o código civil como o criminal distinguem o projeto com a intenção. Um contrato entre proprietário e projetista é um contrato de intenção. E a intenção não é responsabilizável, só é responsabilizado depois de enfrentar a execução. No tocante a defeitos, inclusive, civis e criminais, durante a obra e durante o chamado cinco ou mais anos de defeitos estruturais. Isso mudou ou fica no mesmo? Porque nas privatizações que eu tenho visto, e nesse toque de caixa de soltar um monte de concessões, com mini projetos de viabilidade que há dez anos atrás mereceriam grandes correções, etc. Quem é que se responsabiliza por todos os acidentes que estão ocorrendo, já durante a obra?

### **Cid Tomanik**

O Helly também era o meu grande amigo e faz muita falta hoje e continua fazendo falta. Aliás, quando eu me aposentei no Estado ele me convidou para trabalhar com ele, no escritório dele, infelizmente não deu para eu ir. Mas, o que acontece aí é o seguinte. No campo penal tem que haver culpa, Na responsabilização, por exemplo, por acidentes, sempre, é o dono da coisa, é objetiva a responsabilidade. Há um dano causado pela minha barragem, até na construção, eu respondo. Se tiver terceiros depois que eu posso chamar para culpar, é uma coisa, mas ninguém pergunta se eu fui culpado. A barragem era minha, eu ia ganhar dinheiro com a barragem, é um empreendimento, é aquele fator de risco, então eu respondo. Agora, o contrato de intenção, é que eu não entendi, aonde chega o contrato.

Páginas 70 e 71 - Debates do Tema 2 (pág. 43)

Aspectos legais e institucionais da Segurança de Barragens.

Palestrante: Dr. Cid Tomanik Pompeu.

### **Victor de Mello**

O projeto é tido como uma intenção. Eu posso ter várias intenções, enquanto eu não as materializo, não posso ser responsabilizado por nada. Agora eu tomo a liberdade de dizer, então ao brilhante palestrista, aliás, mais do que brilhante, eu agradeço imensa essa oportunidade de ouvir. Tem uma posição que eu sinto ter sido bem diferente ou já mudou. Porque o Helly dizia que no Brasil não existe mais do que contrato entre dois. Então o contrato do proprietário com a projetista é de fazer um projeto. Agora, a empreiteira, a executora, é quem assume os riscos todos da execução e os chamados danos estruturais, que na barragem nunca foi definido, se são cinco anos como para um prédio ou não. Segundo o Helly, ele dizia o seguinte: Uma executora não tem o direito de entrar em uma concorrência para executar, se ela não está satisfeita de que a obra, entre aspas, não tem riscos civis ou penais. Inclusive no penal, ele incluía danos corporais, não apenas morte. Agora, hoje em dia todas as licitações estão sendo feitas com a participação da proprietária e de outros proprietários - que ganhou dinheiro vendendo sapatos e coisas - enfim, que não entenda nada do assunto, e surgem situações em que a construtora é obrigada a fazer determinadas coisas que levam a um acidente, ou vários acidentes. Quem é que se responsabiliza nesse momento, se a construtora não teve nem sequer a possibilidade de examinar a viabilização, os riscos da execução? É isso que era a minha pergunta. Muito obrigado.

### **Cid Tomanik**

Veja o seguinte. A contratada pela execução, se ela pega um projeto, e se é claro que aquele projeto tem vícios, ela nem poderia executar mesmo. Então ela teria que se recusar. Agora, se são vícios, coisas assim, vamos dizer, até discutíveis e que ela está aceitando, ela pode até chamar o projetista junto. Mas, na verdade quem responde? É o dono da obra. Ele pode chamar a construtora, a construtora pode chamar, ou os dois podem chamar o projetista. Ou ele pode chamar a construtora e o projetista, isso já é para ser discutido na verdade aí no campo da perícia.. Agora, causou danos, por exemplo, eu tenho uma barragem, eu estou construindo, desabou, morreram dez pessoas, eu

### **Iramir Pacheco**

A segunda questão: nos casos observados em barragens dinamarquesas, como foram calculados as probabilidades associadas aos ramos das árvores de risco?

### **João Francisco**

Em alguns casos que nós não temos registro, um histórico que permita uma avaliação mais precisa, então chega-se as vezes a atribuir, entre o ramo superior e o inferior, de um desmembramento dos galhos da árvore, nós atribuímos, por exemplo, 0,5, quer dizer, 50%, avaliamos os resultados, muitas vezes a partir do resultado final nós vemos que aquilo lá é razoável ou não. Então voltamos reavivando o processo, então muitas vezes fica muitas dúvidas, entendeu?, mas eu diria que o "feelling", que a gente adquire após a realização de uma análise de risco, juntos com um painel de pessoas aí, realmente interessadas, com experiências na área de segurança de barragem, e tudo, é fantástico e aí nós passamos a ter realmente uma sensibilidade muito maior, para realmente as regiões da barragem, que são mais críticas ou não, eu diria que toda barragem tem o seu calcanhar de Aquiles, quer dizer, o seu ponto de deficiência, ou as vezes os seus calcanhares de Aquiles, e através da análise de risco, a gente consegue detectar muito bem, estes pontos mais relevantes.

### **Victor de Mello**

Na louvável intenção, porém com presunção, de procurar avaliar recorrências de sismos catastróficos, recorrem a estimativas históricas de quando e onde ocorreram, e (difícilimo) com que INTENSIDADES I (M.M.), e correspondentes MAGNITUDES EPICENTRAIS M. Aprendamos a respeitar o esforço sem abandonar a obrigação de desconfiar do dado e resultado: por exemplo, o sismo de Lisboa 1755 é tido como um dos de maior M, mas grande proporção das mortes "na Baixa" usadas para avaliação do I foram pelo tsunami; construções pré-Pombalinas inclusive nas colinas tendo sofrido pouco. Ademais, não estariam em jogo recorrências, como nos ciclos hidrológicos, e sim umas anti-recorrências: quanto mais eu libero energia, mais eu posso me poupar do acúmulo que

Páginas: 210-213, 216-217 - Debates do Tema 5 (pág. 156)

Casos históricos

Palestrante: Dr. João Francisco Alves Silveira

210

levaria à liberação de tudo num grande choque. Finalmente desconfio da interveniência de uma "máfia de informação" na designação do M: dentro de minutos depois de ocorrido um sismo sai divulgado um número exato, ex. 6,5 ou 7,2, etc... sem gama de imprecisão!

Há um ano e meio, em setembro de 1999, ocorreu o famoso sismo Chi-Chi, em Taiwan, no qual uma barragem de gravidade foi cisalhada ao longo do rio, uma parte desceu 10m e a outra desceu só 2m, e com isso felizmente só uma metade da seção verteu, não houve dano nenhum para jusante: quem é que jamais ia imaginar isso? De qualquer forma, a barragem foi recuperada rapidamente, e o caso é importante por ser apenas um dos pouquíssimos casos em que barragens sofreram diretamente pelo sismo, a despeito de incontáveis barragens se situarem em trechos de rios determinados por falhas. Ora, passei imediato e-mail a meu grande amigo Za-Chieh Moh e ele me mandou logo todos os dados dos 410 sismógrafos "strong-motion" da rede da maior densidade sismográfica por quilômetro quadrado no mundo. Infelizmente até agora não tive tempo para realizar os estudos estatísticos respectivos, mesmo adotando cada dado como perfeito, apenas conferindo variações paramétricas com pequena parte das cerca de 12 fortemente diferentes curvas de atenuação (com distância) oferecidas nos livros especializados. Já posso afirmar que a chuva de pontos se assemelha à VIA LÁCTEA, óbvio! Em resumo, concluo ver demonstrado que quando se fala num M de, digamos 6,8, o valor realmente calculável pode variar entre 5,8 e 7,8 ou mais (i.é. entre 0,1 e 10 vezes o declarado). Friso que ademais das críticas anteriores esta postura deplorada de declarar um valor determinístico priva a engenharia civil de trabalhar com sua importante arma de avaliar entre a faixa de confiança, o ÍNDICE DE CONFIANÇA IC, de valores máximo e mínimo probabilísticos (se realmente valessem as presumidas recorrências). Indago se não está em tempo de nós os "usuários" reagirmos, em "defesa do consumidor". Ainda não cheguei a uma postulação de solução, mas cabe intuir quanto a o que possa ser menos irracional, para o futuro. Por exemplo, admitamos conhecida uma falha ativa : os sistemas GPS de alta precisão fornecem bem os deslocamentos por ano, em milímetros; os registros microsísmicos permitiriam a avaliação estatística (esta, sim, mais válida) da energia anual (média e ICs) liberada; seria como a vazão de base, garantida, de um rio; finalmente, em seguida viriam as energias liberadas por macro-sismos periódicos, e os

ocasionais. E assim se racionalizaria o total médio anual de energia a liberar, e, no caso de sucessão de anos de não-liberação, ocorreria o "azar" cumulativamente maior de uma liberação catastrófica do déficit. Remanescerão ainda muitas (inúmeras) variáveis probabilísticas. Mas nada que ver com a E.P. racional hidrológica com seu fator dominante do ciclo solar.

Repito, a Engenharia Civil, mormente a Geológico-Geotécnica, e ainda maximamente a de DESASTRES NATURAIS não tem nada a ver com determinismo e "acertar no alvo", e sim, trabalha entre máximos e mínimos (prováveis). Enchente máxima, Momento Fletor máximo, caudal mínimo, etc. Maximizações de fatores geradores, e minimizações de resistências, fatores de reação (sempre menos diretamente eficientes).

Passando à menção das rupturas das barragens, ex. Teton, ou Baldwin Hills, Balderhead, Carsington, etc., ou a mencionada nossa, Euclides da Cunha, desculpe-me o prezado PALESTRANTE CONVIDADO, permito-me repetir o que escrevi ao Prof. Leonards, 1985, quando solicitou meu apoio para o WORKSHOP sobre FAILURES REVISITED (Malpasset, Vajont, Baldwin Hills, Teton) : "é sempre necessário reexaminar após assentada a poeira, após o desaparecimento dos diretamente envolvidos, afim de que não tiremos conclusões erradas, de tão importantes (felizmente raras) lições físicas". Pois quanto a Euclides da Cunha, que fui levado de avião a visitar na própria manhã, do acontecido no crepúsculo e noite anterior, e tenho informação tão completa quanto possível (Janeiro 1977): o que me leva, lamento , a discordar totalmente da interpretação e descrição que acaba de ser apresentada.

Enfim, retornando aos casos que o PALESTRANTE mencionou, de "piping" das barragens da Noruega, e um por um, muitos outros, gostaria que a CBDB promovesse uns WORKSHOPS de no mínimo 3 a 4 horas para cada caso, um por um, por categorias, com distribuição prévia das referências bibliográficas etc.. para que se respeite tanto o passado, com seu desconhecimento perdoável a cada novidade de comportamento, como principalmente o futuro no qual o mesmo desconhecimento já passa a ser absolutamente imperdoável. Respeitemos os 300 e 3000 que foram subitamente varridos da existência nos casos de Malpasset e Vajont. Que sorte as pequeníssimas bacias, "lavabos"

rapidamente esgotáveis, das barragens citadas da Noruega que simplesmente sofreram de fraturamentos (por motivo de recalques diferenciais e "efeito de silo") quando dois grandes consultores muito queridos quiseram melhorar os espaldares de enrocamento (que antes eram "soltos") compactando-os por motivo da maior altura dos novos projetos! A lição real, ainda não absorvida 30 anos mais tarde, foi da importância de se calcular, o mais corretamente possível, tendo em conta as tensões internas e pressões de pré-compressão das compactações, os recalques diferenciais: etc.

Enfim, de qualquer forma agradeço a brilhante exposição que estabelece as bases do primeiro grau de aproximação, incumbência nobre prioritária do colega profissional "generalista dos ARRANJOS GERAIS".

#### **Iramir Pacheco**

Passo a palavra ao Cássio, não eu tenho ainda quatro questões e dado que nós já estamos, aproximadamente, dez minutos além do limite, eu gostaria que fosse a última intervenção oral, a menos que alguém se sinta realmente motivado a dar a sua contribuição.

#### **Cássio Viotti**

A minha contribuição é uma resposta à proposta de realização de um workshop. Venho recebendo esta proposta do professor Mello há algum tempo e prometi tentar realizar dois workshops paralelos, durante o Seminário Nacional de Grandes Barragens, sendo um sobre a qualidade dos projetos e dos controles de construção, tal como praticados atualmente no Brasil, e outro sobre um tema mais específico da mecânica dos solos, se não me engano sobre o cálculo de estabilidade de barragens de enrocamento, no qual emprega-se um tempo razoável fazendo cálculos, que não sei se seriam necessários, ou mesmo se são representativos da realidade. No entanto, estamos muito próximos da realização do Seminário Nacional de Grandes Barragens e acho que vai ser difícil realizar os dois ao mesmo tempo, sendo assim sugiro manter apenas o workshop sobre qualidade

Utilizando-se pozolana, microsilica, "fly-ash" e outros materiais, que os tecnologistas indicariam como mais apropriado.

### **Iramir Pacheco**

A última pergunta é de Gilson Furtado, da CEMIG. Várias barragens e suas usinas hidrelétricas construídas nas décadas de 30, 40 e 50, para atender sistemas isolados, tiveram seus vertedouros dimensionados para recorrências de duzentos á quinhentos anos no máximo, hoje vemos cidades a jusante dessas barragens, e seus reservatórios degradados pelo uso indevido de suas margens. Pergunto, qual o critério hoje para se recapacitar desses vertedouros, que tempo de recorrência? PMP? Os custos da recapacitação para valores extremos as vezes inviabiliza o empreendimento. Isso é um problema sério.

### **João Francisco**

Meus conhecimentos hidráulicos e hidrológicos são superficiais, eu não me considero a pessoa mais indicada para responder esta questão. No entanto, este problema foi umas da razões das rupturas das barragens de Euclides da Cunha e Limoeiro, capacidade inadequada do vertedouro e restrições a jusante.

### **Victor de Mello**

No caso de Euclides da Cunha o fator causador direto adverte contra a exagerada dependência em automação, robotização, etc... sem contar com sistema complementar independente. Quando as coisas são tecnologicamente "perfeitas" não existe meio-termo, ou funciona 100% ou "pifa" (como o computador, ocasionalmente) e aí é 0%! Passou-se por um período de crédito total ao "centro de controle remoto, por automação" (no caso, o centro instalado em Bauru) e alguma desconfiança na capacidade de treino e decisão do elemento humano. Tinha ocorrido um episódio de operação questionada do operador de Euclides, ocasionando a inundação da casa de força de Limoeiro, logo a jusante. Inquéritos, etc... Conclusão, resolveu-se retirar o direito do barragista de operar as

comportas. Um flutuador monitorava a subida do N.A. transmitindo a informação a Bauru, de onde retornavam as ordens operacionais para as comportas. Ora a partir do final da tarde o barragista ficou avisando que a água já estava passando em cima da crista, estava à altura do calcanhar, chegara à altura do joelho, etc...: mas o centro de despacho se negou sistematicamente a dar crédito à informação (o flutuador havia emperrado?). O fato é que de noite a água chegou a transbordar durante 6 a 7 horas com altura da ordem de 1,2m (marca observada na caseta da crista) e as comportas só foram abertas em cerca de 40%. Finalmente, rompeu com um estrondo o pé da ombreira direita, fortemente erodido: não rompeu a barragem que chegou a ficar com um fosso vertical de cerca de 20m erodido na argila compactada, e "pedras de mão" de até 60cm, da mesma argila rolando e desgastando no fundo.

Afora a lição lembrada quanto à automação versus barragista consciente, lições importantes resultaram quanto ao uso de estatísticas históricas para as funções de frequência probabilística PDFs: antigamente predominavam as barragens em locais escolhidos de fundações boas, e o ponto fraco era dos aterros compactados. Atualmente as obras se impõem em eixos de fundações e ombreiras mais questionáveis enquanto os aterros compactados são incontestes, até por vezes bons demais, como já mencionei.

Outras lições também resultam de cada caso de ruptura bem estudada, em geral havendo conjugação de mais do que um fator. Entre eles as evoluções quanto a fatores hidrológicos, tal como ficou evidenciado na quase-ruptura (emergencialmente evitada) de Guapiranga (Jan. 1977?) e o galgamento de Tous, Espanha (1982?) que levou o colega Nelson Pinto a preconizar como indispensável calcular o ritmo de subida da represa durante laminação da cheia.

### **Erton Carvalho**

Sobre critérios de dimensionamento de vertedouros, o que devo esclarecer é o seguinte: já existe uma minuta impressa, em fase de análise por uma junta de consultores, resultado de um trabalho elaborado sob a coordenação da ELETROBRÁS, esclarecendo ou definindo uma posição a respeito deste problema. No caso específico da pergunta,

riscos, eu posso colocar um risco de incêndio de raios e etc. no equipamento, daí o cara disse: não, mas se de repente a usina de Machadinho que está sendo construída a montante, rompem a ensecadeira e vem uma onda e tal, daí um dos engenheiros diz: bom, aí eu tenho que chamar minha irmã, mas aí o cara disse, mas porque chamar sua irmã, mas ele disse: não, porque ela adora uma catástrofe, quer dizer, é que chega uma hora que se tem que levar para um ponto como esse, quer dizer, esses extremos não podem ser levados a efeito numa discussão séria, e se nós não tomarmos as providências de regulamentarmos com bom senso, daqui a pouco tem agente financiador internacional que quer que você segure a bacia inteira por conta de algumas coisas dessas, e sem falar em outras coisas absurdas que volta e meia surgem. Obrigado.

### **Victor de Mello**

Olha, eu já tinha me confessado, rezei sete Aves Marias em penitência, mas achei muito apropriado as colocações que me antecederam, e eu queria perguntar ao colega Prof. David Bowles, se não seria realmente interessante começar a postular perante a sociedade o que são os riscos sem barragens, e quanto é que seria os riscos incrementais ou não, com barragem. Olha, a sociedade está acostumada a uma idéia de que se vier uma enxurrada e tal, cinco pessoas morrem, dez, e nunca ninguém levou isso em conta comparativamente. Eu tenho a impressão que seria um elemento muito importante, e aquele elemento que foi mencionado, do risco voluntário ou não voluntário, é que, nós temos uma atitude de que a engenharia civil é em definitiva, ciência exata, tudo é garantido. Então se seduzirmos a alguém a vir morar na jusante a barragem, porque aí ele estará mais seguro, então o problema é um pouquinho de que reside o risco "action god", eu não sou Deus, eu sou um pouquinho menos.

### **Fabio De Gennaro Castro**

Obrigado, antes de passar a palavra para o Kazuo, foi falado aqui dos benefícios da barragem, o Prof. Victor de Mello começou e o Prof. David Bowles complementou. Em 1967, foi o enchimento de Jupia, houve uma gritaria intensa, houve uma movimentação