



## SERVIÇOS ANALÍTICOS E CONSULTIVOS EM SEGURANÇA DE BARRAGENS



### PRODUTO 12 RELATÓRIO WORKSHOP SNISB E CLASSIFICAÇÃO

CONTRATO Nº 051/ANA/2012

BRASÍLIA - DF  
OUTUBRO 2013



COBA, S.A.  
COBA, LTDA.



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

O Banco Mundial no Brasil  
SCN - Qd. 2, Lt. A, Ed. Corporate Financial Center, 7 andar  
Brasília, DF - CEP: 70.712-900  
Brasil  
Tel: (55 61) 3329 1000  
Fax: (55 61) 3329 1010  
[Informacao@worldbank.org](mailto:Informacao@worldbank.org)

The World Bank  
1818 H Street, NW  
Washington, DC 20433 USA  
tel: (202) 473-1000  
Internet: [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)  
Email: [feedback@worldbank.org](mailto:feedback@worldbank.org)

Este relatório é um produto da equipe do Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento/Banco Mundial. As constatações, interpretações e conclusões expressas neste artigo não refletem necessariamente as opiniões dos Diretores Executivos do Banco Mundial nem tampouco dos governos que o representam. O Banco Mundial não garante a exatidão dos dados incluídos neste trabalho. As fronteiras, cores, denominações e outras informações apresentadas em qualquer mapa deste trabalho não indicam qualquer juízo por parte do Banco Mundial a respeito da situação legal de qualquer território ou o endosso ou aceitação de tais fronteiras.

Este relatório foi produzido no âmbito do contrato entre o Banco Mundial e a Agência Nacional de Águas, tendo sido responsável pela elaboração deste relatório a seguinte equipe do Agrupamento COBA/LNEC: Eliane Portela, Laura Caldeira, Teresa Viseu, João Marcelino, João Bilé Serra, José Falcão de Melo, José Barateiro, Manoel Oliveira e Nuno Chameca (Pesquisadores do LNEC). O trabalho foi desenvolvido sob a direção de Erwin De Nys (Especialista Sênior em Recursos Hídricos), Paula Freitas (Especialista em Recursos Hídricos) e Maria Inês Muanis Persechini (Especialista em Recursos Hídricos). Gostaríamos de agradecer também aos nossos colegas do Banco Mundial, Carolina Abreu dos Santos e Carla Zardo, cujo apoio e aconselhamento nos ajudaram a finalizar a edição e divulgação do documento. Esta atividade foi realizada pela Unidade de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (LCSEN) do Departamento de Desenvolvimento Sustentável da América Latina e Caribe do Banco Mundial..

Cópias adicionais podem ser fornecidas por Carolina dos Santos ([cdossantos@worldbank.org](mailto:cdossantos@worldbank.org))

Foto da Capa: Açude Marechal Dutra (Gargalheiras) – Rio Grande do Norte.  
Autor: Marcus Fuckner.

**PRODUTO 12**  
**RELATÓRIO WORKSHOP SNISB E CLASSIFICAÇÃO**

CONTRATO Nº 051/ANA/2012

**SUMÁRIO**

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ABERTURA DO WORKSHOP CLASSIFICAÇÃO E SNISB</b> .....	<b>3</b>
2.1	A POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS .....	3
2.2	DESENVOLVIMENTO DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA DO BANCO MUNDIAL À ANA EM SEGURANÇA DE BARRAGENS - ONDE ESTAMOS .....	4
<b>3</b>	<b>SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE BARRAGENS</b> .....	<b>5</b>
3.1	OBJETIVOS, ANÁLISE CRÍTICA E CONTRIBUIÇÕES PARA O SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE BARRAGENS .....	5
3.1.1	Discussão .....	6
3.2	METODOLOGIAS PARA DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE INUNDAÇÃO .....	7
3.2.1	Discussão .....	8
3.3	ÁREAS DE INUNDAÇÃO: APLICAÇÃO DA METODOLOGIA.....	10
3.3.1	Resumo da apresentação.....	10
3.3.2	Discussão .....	11
3.4	DANO POTENCIAL ASSOCIADO: CASOS DE APLICAÇÃO .....	13
3.4.1	Resumo da apresentação.....	13
3.4.2	Discussão .....	15
3.5	CLASSIFICAÇÃO DE RISCO: CASOS DE APLICAÇÃO. APRESENTAÇÃO DA FICHA E DO FORMULÁRIO DO SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO. ....	19
3.5.1	Resumo da apresentação.....	19
3.5.2	Discussão .....	20
3.6	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO ÀS BARRAGENS REGULADAS PELAS ANA. CONCLUSÕES E SUGESTÕES .....	21
3.6.1	Resumo da apresentação.....	21
3.6.2	Discussão .....	22
<b>4</b>	<b>SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SEGURANÇA DE BARRAGENS – SNISB</b> .....	<b>25</b>
4.1	RESUMO DA APRESENTAÇÃO.....	25
4.2	DISCUSSÃO.....	26
<b>5</b>	<b>ENCERRAMENTO DO WORKSHOP</b> .....	<b>32</b>

## **ANEXOS:**

Anexo 1 – Programa do Workshop

Anexo 2 – Lista de Participantes

Anexo 3 – Apresentação: A Política Nacional de Segurança de Barragens

Anexo 4 – Apresentação: Plano de Trabalho

Anexo 5 – Apresentação: Sistema de Classificação de Barragens

Anexo 6 – Apresentação: Metodologia para determinação da área de inundação

Anexo 7 – Apresentação: Área de Inundação, aplicação e metodologia

Anexo 8 – Apresentação: Dano Potencial Associado, casos de aplicação

Anexo 9 – Apresentação: Classificação de risco, fichas e formulários

Anexo 10 – Apresentação: Classificação de risco, casos de aplicação

Anexo 11 – Apresentação: Resultados da Aplicação do Sistema de Classificação às barragens sob a jurisdição da ANA

Anexo 12 – Apresentação: Conclusões e sugestões

Anexo 13 – Apresentação: SNISB

Os anexos encontram-se gravados na mídia digital que acompanha este documento.

# **SERVIÇOS ANALÍTICOS E CONSULTIVOS EM SEGURANÇA DE BARRAGENS**

## **PRODUTO 12**

### **RELATÓRIO WORKSHOP SNISB E CLASSIFICAÇÃO**

CONTRATO Nº 051/ANA/2012

#### **1 INTRODUÇÃO**

1. A Lei 12.334 de 20 de setembro de 2010 constitui um marco na área da segurança de barragens. A lei estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB).
2. Os principais instrumentos da PNSB definidos na Lei de Segurança de Barragens são:
  - a. O sistema de classificação das barragens por categoria de risco e por dano potencial,
  - b. O Plano de Segurança de Barragem,
  - c. O Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB),
  - d. O Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente (SINIMA),
  - e. O Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental,
  - f. O Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais,
  - g. O Relatório de Segurança de Barragens (RSB).
3. A Lei de Segurança de Barragens estabelece, ainda, o papel dos diferentes atores envolvidos na segurança de barragens, inclusive o das agências reguladoras. Esta Lei ressalta o fato de que o empreendedor da barragem é responsável por elaborar documentos relativos à segurança da barragem, bem como por implementar as recomendações contidas nesses documentos e atualizar o registro das barragens de sua propriedade, ou sob sua operação, junto às entidades fiscalizadoras. Estas devem estabelecer a periodicidade, as qualificações mínimas das equipes técnicas responsáveis, o conteúdo mínimo e o grau de detalhamento dos instrumentos definidos na Lei.
4. De fato, a Lei de Segurança de Barragens confere à Agência Nacional de Águas (ANA) um papel central na regulação da Segurança de Barragens. As atribuições da ANA incluem: regular e fiscalizar a segurança de barragens em rios de domínio da União que não

geram energia hidrelétrica de maneira preponderante, e ao mesmo tempo promover a coordenação entre as entidades fiscalizadoras de segurança de barragens; o desenho, a implementação e a manutenção do SNISB; e a coordenar a elaboração do relatório sobre segurança de barragens e encaminhá-lo anualmente ao CNRH. Como resultado disso, a ANA tem realizado diversas atividades em conformidade com as exigências da Lei.

5. Em meados de 2011, a Agência Nacional de Águas do Brasil, recém incumbida com o mandato da autoridade reguladora de segurança de barragens no Brasil, solicitou que o Banco Mundial lhe prestasse Serviços Analíticos e Consultivos em Segurança de Barragens. Posteriormente, foi firmado, em julho de 2012, um contrato entre a ANA e o Banco Mundial voltado para a assistência técnica e o fortalecimento de capacidades, com duração de três anos.

6. No âmbito deste projeto, o Banco Mundial conta com a colaboração de três consultores individuais, Gilberto Canali, Pepe Hernandez e Alexis Massenet, e ainda a consultoria do agrupamento COBA/LNEC.

7. O Workshop SNISB e Classificação, promovido pelo Banco Mundial e pela ANA, com o apoio de seus consultores, teve como objetivo apresentar aos fiscalizadores federais e estaduais e, ainda, a alguns empreendedores, o estágio de desenvolvimento do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB) e o Sistema de Classificação proposto para as barragens fiscalizadas pela ANA. O programa do Workshop é apresentado no Anexo 1.

8. O Workshop realizou-se em Brasília entre os dias 16 e 18 de julho de 2013 e foi apresentado pela equipe de consultores COBA/LNEC.

9. O Workshop teve como moderador Gilberto Canali, consultor do Banco Mundial.

10. Estiverem representadas no Workshop 20 entidades federais e estaduais, nomeadamente: ANEEL, IBAMA, DNPM, SEMARH/SE, SEMARH/RN, AESA/PB, SERHMACT/PB, SEMAD/MG, DNOCS, DAEE, Ministério da Integração, ADASA, GSI/PR, CAESB, CODEVASF, COGERH/CE, SRH/CE, INEMA/BA, Universidade Estadual Vale do Acaraú/CE e Secretaria de Portos. No Anexo 2, apresentam-se as listas de participantes no evento.

## **2 ABERTURA DO WORKSHOP CLASSIFICAÇÃO E SNISB**

11. A abertura do Workshop foi feita pelo Coordenador do Projeto, Erwin De Nys, do Banco Mundial, pela Superintendente de Fiscalização da ANA, Flávia Barros, e pelo Superintendente de Regulação da ANA, Rodrigo Flecha. Seguiu-se uma breve intervenção do moderador do Workshop, Gilberto Canali, que deu as boas-vindas aos participantes. O moderador apresentou ainda o Presidente do LNEC, Carlos Pina, que esteve presente no Workshop. Seguiram-se as apresentações da Sessão de Abertura, pela Gerente de Regulação da ANA, Lígia Araújo, sobre a Política Nacional de Segurança de Barragens e pelo Coordenador do Banco Mundial, Erwin De Nys, que apresentou o estágio de desenvolvimento da assistência técnica do Banco Mundial à ANA em Segurança de Barragens.

### **2.1 A POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS**

12. A Gerente de Regulação da ANA, Lígia Araújo, apresentou a Política Nacional de Segurança de Barragens e os principais instrumentos da Lei 12.334 de 2010, Anexo 3.

13. Referiu como a ANA tem vindo a implementar os instrumentos referidos na Lei, realçando que o Workshop trata especificamente de dois deles: a Classificação e o SNISB. Quanto aos Planos de Segurança de Barragens, a ANA já publicou três regulamentos relativos a segurança de barragens. Também a ANEEL, o DNPM e o IBAMA já emitiram os seus regulamentos com vista à elaboração dos Planos de Segurança para o tipo de barragens que cada um regula.

14. Referiu a necessidade de articulação com os sistemas de informação que o Ministério do Meio Ambiente possui, que são três outros instrumentos da PNSB, nomeadamente:

- Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente (SINIMA);
- Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;
- Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais.

15. Referiu o estado de elaboração dos relatórios anuais de segurança de barragens, indicando que está em elaboração o texto do RSB de 2012, que já foram emitidos os formulários de coleta de informações com vista à elaboração do RSB 2013 e que o RSB de 2011 está em fase de impressão.

16. Citou os quatro critérios de enquadramento das barragens na PNSB, a saber:

- I - altura do maciço, contada do ponto mais baixo da fundação ao coroamento, maior ou igual a 15 m;
- II - capacidade total do reservatório maior ou igual a 3.000.000 m<sup>3</sup>;
- III - reservatório que contenha resíduos perigosos conforme normas técnicas aplicáveis;

IV - categoria de dano potencial associado, médio ou alto, em termos econômicos, sociais, ambientais ou de perda de vidas humanas.

17. Em complemento indicou que o órgão fiscalizador da segurança é determinado de acordo com os usos principais das barragens. A ANA e os órgãos estaduais de recursos hídricos regulam as barragens de usos múltiplos (de acumulação de água), a ANEEL regula as barragens para produção de energia elétrica e o DNPM para as barragens de rejeitos de mineração. Para os casos de uso de acumulação de resíduos industriais a regulação é da responsabilidade do IBAMA e dos órgãos estaduais.

18. Indicou que as entidades fiscalizadoras de segurança de barragens contabilizam-se em 38 entidades federais e estaduais:

- 4 entidades federais (ANA, ANEEL, IBAMA e DNPM);
- 27 órgãos gestores estaduais de recursos hídricos (20 são também de Meio Ambiente);
- 7 órgãos gestores estaduais de Meio Ambiente (ambiente separado de recursos hídricos).

19. Foram apresentadas as responsabilidades das entidades fiscalizadoras que estão expostas na Lei 12.334/2010. Foram também apresentadas as responsabilidades da ANA como gestora do Sistema de Segurança de Barragens (SNISB).

20. Foram apresentadas as estatísticas de número de reservatórios agrupados pelos maiores empreendedores (CODEVASF, DNOCS, CEMIG e VALE), bem como o mapa do Brasil com a representação dos limites estaduais e os reservatórios com mais de 20 ha de área. Além destes, foram apresentados mapas que revelam a densidade (por estado e por bacia hidrográfica) de reservatórios maiores que 20 ha e a distribuição dos reservatórios por área alagada.

21. Foram apresentadas as principais conclusões e os desafios que se impõem à implementação da Lei da Política Nacional de Segurança de Barragens. Foi apresentada a página de internet da ANA que contém os principais elementos associados à segurança de barragens e incentivado o seu acesso até o SNISB estar operacional.

## **2.2 DESENVOLVIMENTO DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA DO BANCO MUNDIAL À ANA EM SEGURANÇA DE BARRAGENS - ONDE ESTAMOS**

22. A apresentação foi realizada por Erwin de Nys, do Banco Mundial, que apresentou objetivos do Workshop (Anexo 4).

23. Em 2012 a ANA solicitou ao Banco Mundial serviços de consultoria para apoiar a implementação da Lei 12.334 de 2010. Esta solicitação deu origem a uma assistência técnica de 3 anos, com o objetivo de criar um centro de excelência para a regulação e a fiscalização

de barragens e que permitisse criar uma estratégia para a implementação da Lei 12.334/2010 em todo o país, envolvendo todas as entidades fiscalizadoras.

24. Os serviços de consultoria para a assistência técnica à ANA funcionam com uma equipe de profissionais nacionais e estrangeiros que começaram por fazer uma avaliação institucional (junto dos órgãos federais e estaduais) sobre os principais aspectos associados à segurança de barragens. Esta equipe, que envolve consultores do Banco Mundial e do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA (USACE), bem como o consórcio COBA/LNEC, tem como responsabilidade o desenvolvimento das metodologias e ferramentas previstas na Lei 12.334/2010. Adicionalmente está também prevista a organização de Workshops e sessões de treinamento de divulgação destas metodologias e ferramentas, nomeadamente o Sistema de Classificação de barragens e o SNISB.

### **3 SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE BARRAGENS**

#### **3.1 OBJETIVOS, ANÁLISE CRÍTICA E CONTRIBUIÇÕES PARA O SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE BARRAGENS**

25. A primeira apresentação do Sistema de Classificação de Barragens esteve a cargo de Laura Caldeira, do LNEC. O Anexo 5 reproduz os *slides* da apresentação.

26. A apresentação inclui primeiramente os objetivos a atingir com o sistema de classificação, nomeadamente, com vista à definição do universo das barragens abrangidas pela Lei nº. 12.334/2010, bem como o impacto desta classificação no Plano de Segurança da Barragem, nas inspeções de segurança regular e especial, na revisão periódica de segurança e no Plano de Ações de Emergência.

27. Seguidamente realiza-se uma análise crítica de todos os descritores e índices parciais do sistema de classificação de barragens do CNRH, apontando as razões para a sua consideração, contributos para a sua clarificação e complementação e campos de variação das pontuações possíveis. Esta análise teve em conta os contributos de Pepe Hernandez e foi desenvolvida pelo LNEC.

28. Por último, apresentam-se alguns comentários gerais sobre a possibilidade de inclusão de alguns parâmetros: i) relacionados com o escorregamento de taludes do reservatório, com a gestão do reservatório e com as ações ambientais, ii) sobre a classificação de barragens com seções constituídas por diferentes materiais, iii) sobre a vazão de projeto de reservatórios com várias barragens e várias estruturas de descarga e iv) sobre o Plano de Segurança de Barragem e sobre a matriz de risco.

29. Complementarmente, faz-se uma breve apresentação da parte do formulário de preenchimento proposto para a classificação das barragens relativa às características técnicas.

### **3.1.1 Discussão**

30. A discussão contou com contribuições de diversos participantes no Workshop, apresentando-se seguidamente uma síntese das questões formuladas, das correspondentes respostas e dos comentários emitidos.

#### **Questão/Respostas/Comentários**

31. Joana Darc de Medeiros (SEMARH/RN) – referiu que a questão da categoria de risco está muito associada com o empreendedor. Indicou que, no Ceará, onde a maioria dos empreendedores são pequenos agricultores ou comunidades, a responsabilidade está difusa, havendo muitas barragens (cerca de 500) sem informação, para as quais, por vezes, nem o volume é conhecido. Deste modo, ela considerou que a classificação proposta podia ser demasiado complicada para estes casos, pelo fato de que não havendo dados será atribuída a classificação máxima. Na sua opinião deveria existir dois sistemas de classificação, uma para barragens com informação e outra para os casos em que não há elementos para a classificação, mas que ainda assim permitisse a sua categorização.

32. Laura Caldeira (LNEC) – indicou que a questão da falta de informação foi sentida na aplicação da classificação às barragens reguladas pela ANA. No que respeita ao estado de conservação, em geral a informação era suficiente, o que seria aparente no resultado da classificação. Os restantes índices apresentar-se-iam distorcidos por falta de informação e com o conseqüente agravamento da classificação. Referiu ainda que muitas vezes a informação poderia existir, mas não era introduzida de forma adequada para a classificação. Como, por exemplo, apontou o descritor relativo à vazão de projeto, onde, em geral, era conhecido o valor da vazão, mas não o seu período de retorno.

33. Vanda Teresa (UEVA) – Mencionou que num congresso de barragens, em que apresentaram trabalhos sobre a aplicação da regulamentação, foi verificado que barragens muito diferentes apresentavam resultados semelhantes e gravosos. Considerou ser a percolação da maior importância, dado que a maior parte das barragens não apresenta problemas de estabilidade, mas sim de percolação. Indicou que esse assunto era abordado simultaneamente nos descritores relativos às características técnicas e ao estado de conservação.

34. Laura Caldeira (LNEC) – Esclareceu que nas características técnicas, a referência a drenos e filtros destina-se a assinalar a possibilidade de no futuro a sua inexistência ter impacto na segurança. No estado de conservação, pretende-se caracterizar a existência ou não de um problema de percolação não controlado.

35. Alexandre Anderáos (ANA) – Sobre a matriz do CNRH indicou que esta foi feita por um grupo de trabalho que incluía especialistas de diversos Ministérios. No entanto, referiu que o Brasil era muito grande e que por isso podia haver dificuldades em aplicar estes

critérios a todo o universo de barragens brasileiras. Assim, cada regulador poderia criar os seus critérios específicos, embora fosse desejável que houvesse uniformidade.

36. Ana Teresa (DNOCS) – Foi de opinião de que a existência de classificações diferentes podia complicar.

37. Gustavo Murad (ANEEL) – Esclareceu que cada órgão poderia fazer uma resolução própria, desde que não fosse conflitante com a do CNRH. Os critérios poderiam ser mais restritivos e não mais permissivos que o geral. Quanto à classificação de barragens, poderia haver realmente barragens diferentes, com porte diferente, mas com a mesma classificação. A resolução teria como objetivo também ser educativa para ajudar o empreendedor a entender a importância da informação das barragens para melhorar a classificação.

38. Sarita Cavalcante (MI) – Em relação ao sistema de classificação, para o aperfeiçoamento, indicou que o maior desafio seria a sua aplicação a um universo significativo de barragens. A aplicação a casos reais iria contribuir para o aperfeiçoamento do sistema.

39. Pepe Hernandez (Banco Mundial) – Disse que percebia o problema que teriam em mãos. Tratava-se de uma nova lei e haveria muitas barragens. Nos EUA, trabalha-se neste assunto há cerca de duas décadas, e mesmo assim, ainda não cadastraram todas as barragens e ainda existiriam barragens sem informação.

40. A ideia de aplicar os critérios gerais do CNRH era a de classificar as barragens com a informação disponível no momento, coexistindo empreendedores com toda a informação necessária e outros com muito pouca informação. Se a classificação atribuída era alta, não significava que iria permanecer alta. Tratar-se-ia de uma forma de mostrar aos empreendedores que alguma coisa teria que ser feita.

41. Lígia Araújo (ANA) – Conclui que à medida que o grupo COBA/LNEC foi classificando as barragens foram feitas sugestões que poderão ser consideradas num futuro para novas classificações. A classificação que seria entregue no dia 20 de setembro seria a classificação feita pelo critério do CNRH, isto para as barragens fiscalizadas e reguladas pela ANA, um grupo de cerca de 130 barragens.

### **3.2 METODOLOGIAS PARA DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE INUNDAÇÃO**

42. A apresentação foi realizada por Maria Teresa Viseu, do LNEC. O Anexo 6 reproduz os *slides* da apresentação.

43. Foram apresentados os seguintes tópicos referentes às metodologias de uso corrente no meio técnico-científico para determinação das áreas de inundação por ruptura de barragens:

- Causas e alguns casos históricos de ruptura de barragens

- Consequências da ruptura de barragens
- Simulação da cheia de ruptura
- Metodologias
- Desafios da simulação da cheia de ruptura
- Principais incertezas e limitações associadas aos modelos de simulação
- Principais resultados - mapa de inundação
- Perigosidade de cheia de ruptura
- Vulnerabilidade do vale a jusante

44. A síntese e as principais conclusões foram:

- Os modelos de simulação da cheia induzida pela ruptura diferem na sua aplicabilidade, exatidão, robustez de cálculo, estabilidade e complexidade.
- Permanece problemático o fato da dimensão das áreas de inundação a jusante de uma barragem diferirem tanto em função do modelo adotado como em função dos cenários de ruptura escolhidos. Por exemplo, um modelo conceitualmente mais completo, ou um cenário que estime com mais cuidado a evolução duma brecha, pode atenuar o caudal de ponta efluente de uma barragem e, conseqüentemente, reduzir a área de inundação.
- Existe um determinado consenso na utilização de modelos hidrodinâmicos a 1D para empreender a simulação da cheia induzida e nomeadamente para o traçado do mapa de inundação para efeitos da realização do PAE. Trata-se de modelos que não requerem muito tempo de cálculo e que apresentam uma boa relação facilidade de utilização versus exatidão dos resultados. Este tipo de modelo é de uso muito generalizado, sendo os mais conhecidos os modelos Hec-Ras (USACE) e DAMBRK (BOSS DAMBRK), os quais são também muito utilizados nos meios técnicos internacionais.
- Os modelos simplificados apresentam vantagens, nomeadamente o nível da rapidez de resposta e a facilidade de utilização. De referir também que o seu uso pode ser generalizado ao conjunto de organismos com responsabilidade em segurança de barragens, incluindo os que não disponham de meios técnicos e financeiros significativos. A preferência pela adoção deste tipo de modelo pode revelar-se adequada nos casos de barragens de menor dimensão e de vales com ocupação a jusante pouco expressiva, ou quando se pretende fazer a ordenação de um conjunto de barragens em termos de grau de severidade dos danos e impactos.

### **3.2.1 Discussão**

45. A discussão contou com contribuições de diversos participantes no Workshop. Apresenta-se abaixo uma síntese das questões e dos comentários:

### **Questão/Respostas/Comentários**

46. Ailton Rocha (SEMARH/SE) – Sugeriu que as metodologias fossem apresentadas ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, rio onde se poderia antever a possibilidade de gerar “cheias artificiais” para se reduzir os impactos ambientais provocados pelos diversos usos da água na bacia.

47. Teresa Ponte (DNOCS) – Questionou sobre a construção de edificações fixas posteriormente à construção do empreendimento, nomeadamente a montante na zona do reservatório.

48. Teresa Viseu (LNEC) – Esclareceu que os mapas de inundação, ao definir as áreas de risco, têm, essencialmente, o objetivo de identificar as zonas onde se implementará o planeamento de emergência. No entanto, estes mapas podem (e devem) ser, adicionalmente, utilizados como instrumento de apoio a decisões, no que se refere ao ordenamento do uso do solo, implementando uma prática de ocupação consistente com os níveis de risco e apoiada por um sistema legislativo que imponha regulamentação eficaz de não construção nas zonas de maior risco, que são muitas vezes as mais “apetecíveis” para a construção.

49. Gilberto Canali (Banco Mundial) – Acrescentou que esta é uma questão comum em nível mundial e que a solução faz-se em nível municipal.

50. Sarita Cavalcanti (Ministério da Integração) – Questionou sobre o fato da metodologia ser essencialmente para simulação da cheia de ruptura, com probabilidade de ocorrência extremamente reduzida, enquanto há outras cheias cuja probabilidade de ocorrência é significativamente maior.

51. Teresa Viseu (LNEC) – Esclareceu que constitui prática comum mapear, para além da cheia de ruptura, as áreas que ficam inundadas na sequência da cheia de dimensionamento do descarregador de cheias. A simulação deste último cenário permite definir as zonas a jusante que vão necessariamente encontrar-se em situação de risco muito mais frequentemente. Esta simulação pode também ser fundamental para quantificar, com mais rigor, os danos após a ocorrência de um acidente na barragem. Com efeito, de acordo com o critério de quantificação de danos baseado numa análise incremental, entre a totalidade dos danos provocados pela ruptura de uma barragem, não lhe deverão ser imputados os que decorreriam igualmente na sequência da cheia natural, ou seja, à totalidade dos danos registrados nas áreas inundadas por causa da ruptura da barragem, dever-se-á subtrair aqueles que ocorreriam nas áreas inundadas pela cheia no rio “sem a existência da barragem”.

52. Vanda Malveira (UEVA) – Perguntou como se faz a calibração dos modelos de simulação de cheias provocadas pela ruptura de barragens.

53. Teresa Viseu (LNEC) – Esclareceu que a validação e calibração dos modelos de simulação de cheias provocadas por ruptura de barragens é muito difícil atendendo à escassez de valores reais em protótipo. Poder-se-á calibrar com a informação que resulta de cheias naturais, mas o processo é pouco preciso porque a ruptura atinge zonas que nunca foram inundadas e que oferecem uma resistência adicional ao escoamento devido à presença de árvores, de casas e de infraestruturas, etc. Assim, sempre que possível, recorre-se a informação de rupturas históricas (tal como o caso da ruptura da barragem de Malpasset, que foi apresentado no Workshop) e a informação que deriva da realização de ensaios em instalações experimentais e modelos físicos (tal como do modelo físico da ruptura das barragens em cascata do Funcho e do Arade, construído no LNEC).

### **3.3 ÁREAS DE INUNDAÇÃO: APLICAÇÃO DA METODOLOGIA**

#### **3.3.1 Resumo da apresentação**

54. A apresentação foi realizada por José Falcão de Melo, do LNEC. O Anexo 7 reproduz os *slides* da apresentação.

55. Foram apresentados os seguintes tópicos referentes à metodologia simplificada para determinação das áreas de inundação por ruptura de barragens para efeitos da classificação destas em termos de Dano Potencial Associado:

1. Dano Potencial Associado – enquadramento legal
2. Caracterização do universo de barragens reguladas pela ANA
3. Mapa de Inundação – metodologia simplificada
4. Os resultados e o impacto nas variações do Dano Potencial Associado
5. Síntese e conclusões

56. A síntese e as principais conclusões foram:

- O mapa de inundação é uma ferramenta essencial para se graduar o Dano Potencial Associado.
- O volume de dados de base para um modelo completo é grande e de obtenção dispendiosa.
- O universo de mais de 100 barragens conduziu a uma sistematização do processo de cálculo.
- Com base no conhecimento existente sobre rupturas e considerando os dados da barragem e do vale já disponíveis, estabeleceu-se um modelo de cálculo da zona afetada compatível com os objetivos.
- Os dados da base do modelo são:
  - altura da barragem;
  - volumes dos reservatórios em sistema de cascata a montante;
  - informação digital de terrenos (SRTM);
  - imagens de satélite (SRTM, Google Earth, info SIG da base de dados da ANA);

- Estabeleceu-se um procedimento com 8 passos que permite definir os níveis de água máximos em cada seção de cálculo e o mapa de inundação.
- O sistema desenvolvido envolve um grau de incerteza e erros que não é desprezível.
- As incertezas são tanto maiores quanto menor for a barragem e menor relevo tiver o vale.
- O mapa de inundação deve ser corrigido em altimetria e planimetria para se cobrirem os erros e incertezas do modelo e dos dados, sendo que se propuseram as seguintes correções a introduzir:
  - nível de inundação de cálculo + 3 m;
  - inundação de pelo menos 250 m para cada lado do talvegue.
- Os mapas de inundação podem ser exportados para sistemas de imagem satélite (ArcGIS, Google Earth) permitindo avaliar impactos e danos potenciais e classificar a barragem em termos dos critérios de DPA.

### **3.3.2 Discussão**

57. A discussão contou com contribuições de diversos participantes no Workshop, apresenta-se abaixo uma síntese das questões e dos comentários:

#### **Questão/Respostas/Comentários**

58. Ailton Rocha (SEMARH/SE) – Referiu as limitações de certos estados, como o Sergipe, que por limitação de recursos terão dificuldades em aplicar as exigências da Lei às obras que fiscaliza. Sugeriu que, com apoio do Banco Mundial e/ou da ANA, se considerassem algumas barragens para aplicação da metodologia apresentada, ou pelo menos a uma barragem em especial, localizada no rio Poxim, que se encontra em fase de primeiro enchimento. Esta barragem abastece Aracajú e está próxima de uma área urbana.

59. Gilberto Canali (Banco Mundial) – Informou que o pedido ficaria devidamente registrado para se apurar quem melhor poderá responder a esta solicitação.

60. Lígia Araújo (ANA) – Referiu que existiam as bases para se conseguir uma cooperação envolvendo o Banco Mundial e a SEMARH de Sergipe e que a ANA se disponibilizaria a colaborar na medida do que for necessário e possível.

61. Emílio Santos (CODEVASF) – Sobre a metodologia apresentada, perguntou se a componente do procedimento que já estaria automatizada requeria muitas correções manuais de pós-processamento, designadamente nas componentes que envolviam folhas de cálculo em excel ou correção dos mapas em ArcGIS.

62. José Melo (LNEC) – Informou que, apesar de haver uma considerável parte do trabalho repetitivo que teria sido já objeto de automação de procedimentos, como sejam, a suavização dos talvegues, a definição das seções transversais de cálculo, a obtenção dos perfis de terreno, a importação destes para folha de cálculo, as correções dos mapas de inundação (eliminação de “lagos” absurdos, por exemplo, incrementando 3 m nos níveis e

+/- 250 m, nas bandas laterais), haveria ainda alguns aspectos do processo, designadamente do cálculo hidráulico, que podiam ser mais automatizados. Seria de prever, por exemplo, que fosse vantajoso os cálculos passarem a ser feitos por um programa a desenvolver, portanto deixando de ser necessário o recurso a excel, caso o universo de barragens a considerar para análise fosse muito grande.

63. Marcus Santos (MI/CENAD) – Comentou que a correção em planta da zona de inundação proposta na metodologia apresentada, considerando uma faixa mínima de 250 m para cada lado do talvegue, podia ser, em certos casos, particularmente gravosa e menos correta face à real topografia do vale, podendo mesmo colocar casas em zonas seguras no interior do mapa de inundação. Questionou se a correção de altimetria de + 3 m não seria por si só suficiente.

64. José Melo (LNEC) – Esclareceu que as correções altimétrica e planimétrica visavam a cobrir incertezas de natureza diferentes, considerou que não se auto-excluem. Mas, na produção do mapeamento para classificação do DPA, através do método simplificado, a análise seria normalmente feita por quem não conhecia a realidade física do local em análise, e por isso deveria sempre usar-se de máxima precaução na análise de gabinete, sendo que o correto e desejável seria vê-la depois complementada com informação de quem conhece ou foi ao terreno, para se obter informação mais rigorosa.

65. Celso Hermisdorff (ANEEL) – Questionou sobre se o modelo simplificado permitia estimar não só a zona atingida pela onda de ruptura, mas também a velocidade máxima e o tempo de chegada.

66. José Melo (LNEC) – Esclareceu que o modelo, devido à sua natureza simplificada, não permitiria estimar nem a velocidade do escoamento nem o tempo de chegada do pico da onda de ruptura, aspectos que, sendo essenciais para o plano de ação emergencial, não o seriam para efeitos de classificação do dano potencial associado. Com efeito, o modelo apresentado admitia, simplificadamente, o regime permanente em cada seção de cálculo, não um hidrograma, logo as variáveis velocidade e tempo de chegada não faziam parte da formulação.

67. Sérgio Salgado (ANA) – Manifestou a sua preocupação com o resultado da classificação apresentada e questionou sobre a forma como se definiram as 22 seções transversais usadas no cálculo do mapa de inundação, bem como se já se fez alguma comparação de resultados com outro tipo de modelo.

68. José Melo (LNEC) – Referiu que o procedimento para definição das seções de cálculo foi um único para qualquer das barragens analisadas, tendo havido o cuidado e alguma análise prévia para se escolher um número mínimo de seções que fosse de modo geral adequado aos objetivos pretendidos. Tendo-se começado por admitir 12 seções, tal grau de discretização mostrou ser, muitas vezes, insuficiente para caracterizar os talvegues e as

ombreiras dos vales envolvidos, tendo-se acrescentado progressivamente mais seções, até que com 22 seções se considerou ter uma discretização adequada. Contudo, informou ainda que é fácil considerar uma discretização do vale com mais do que 22 seções, designadamente se perante casos de vales muito irregulares e extensos.

69. Quanto à comparação com outro modelo de simulação, era intenção fazer-se essa análise, não obstante se estar ciente de que as diferenças entre metodologias deveriam conduzir, como referido na apresentação, a diferenças razoáveis nos níveis máximos atingidos.

70. Teresa Ponte (DNOCS) – Questionou sobre a eventual previsão em se estender o trabalho já realizado dos mapas de inundação para a classificação DPA das barragens reguladas pela ANA às barragens de outras entidades fiscalizadoras.

71. Lígia Araújo (ANA) - Informou que a aplicação a barragens fiscalizadas por outras entidades não estava prevista pela ANA, mas acrescentou que a metodologia simplificada que se apresentou seria disponibilizada uma vez concluído o trabalho do LNEC.

72. Emílio Santos (CODEVASF) – Questionou à ANA se não seria viável ser a ANA a aplicar a metodologia a todas as barragens, mesmo de outras entidades fiscalizadoras, por exemplo, mediante uma integração desta metodologia no sistema em desenvolvimento.

73. Lígia Araújo (ANA) – Esclareceu que não é possível a ANA aplicar a metodologia de determinação do mapa de inundação para classificação do DPA a todas as barragens, mas acrescentou que, havendo dados suficientes das barragens em causa e interesse manifestado pelas entidades fiscalizadoras, seria possível programar um treinamento para posterior aplicação da metodologia por essas entidades.

74. Flávia Barros (ANA) – Comentou que a Lei define uma série de obrigações para o empreendedor, as quais são cobradas por diferentes agentes fiscalizadores. É desejável uma maior articulação e harmonização de procedimentos para possibilitar que o empreendedor cumpra com todas as obrigações.

### **3.4 DANO POTENCIAL ASSOCIADO: CASOS DE APLICAÇÃO**

#### **3.4.1 Resumo da apresentação**

75. A apresentação foi realizada por Manuel Oliveira, do LNEC. O Anexo 8 reproduz os *slides* da apresentação.

76. Foi apresentada uma projeção do universo de barragens em estudo num gráfico “altura da barragem” versus “volume total conhecido incluindo barragens a montante”, tendo-se selecionado, para demonstrar a metodologia de classificação do DPA, seis barragens com as seguintes características gerais, representativas do universo das barragens existentes:

- 126 – Açude Caeira: barragem com reservatório pequeno (0,4 hm<sup>3</sup>), com uma barragem regulada pela ANA a montante (112) com reservatório maior (3,42 hm<sup>3</sup>);
- 102 – Açude Santo Dalino: barragem com reservatório pequeno (1 hm<sup>3</sup>);
- 97 – Bom Sucesso: barragem com reservatório médio (6,5 hm<sup>3</sup>), com seis barragens reguladas pela ANA a montante (108, 17, 22, 23, 103, 122), cujos volumes dos reservatórios somam 70 hm<sup>3</sup>;
- 7 – Gasparino: barragem com reservatório médio (48 hm<sup>3</sup>), com uma barragem regulada pela ANA a montante (4) com um reservatório muito grande (245 hm<sup>3</sup>);
- 68 – Jaguari: barragem com reservatório grande (143 hm<sup>3</sup>);
- 37 – Eng.º Armando Ribeiro Gonçalves: barragem com reservatório muito grande (2400 hm<sup>3</sup>), com duas barragens reguladas pela ANA a montante (20 e 27), respectivamente, com volumes de reservatórios de 720 hm<sup>3</sup> e de 26 hm<sup>3</sup>, terminando a distância de inundação no oceano.

77. Foi apresentada a simbologia utilizada nos elementos cartográficos em formato kmz utilizados para a observação das imagens de satélite Google Earth. Os elementos cartográficos são (<ID> representa o número de código da ANA da barragem):

- 1 - Curso de água digitalizado – nome do ficheiro: <ID>\_rio.
- 2 - Seções originais com altura de inundação – nome do ficheiro: <ID>\_secoes20.
- 3 - Seções alteradas (finais) com altura de inundação – nome do ficheiro: <ID>\_secoes20\_e.
- 4 - Área de inundação (calculada pela diferença de superfícies de terreno e de inundação) – nome do ficheiro: <ID>\_inunda\_LA.
- 5 - Área de inundação (calculada considerando incerteza vertical de 3 m) – nome do ficheiro: <ID>\_inunda\_v3m\_LA.
- 6 - Área de inundação (calculada por um buffer) – nome do ficheiro: <ID>\_buffer250m.
- 7 - Área de inundação (contorno exterior total) – nome do ficheiro: <ID>\_inunda\_diss.

78. Foi apresentada a simbologia dos elementos observados na imagem de satélite Google Earth, relativamente a: (1) casas; (2) aglomerados de casas ou povoações; (3) estradas, vias de comunicação e travessias locais; (4) indústrias, instalações de lazer e barragens; e (5) barragens em observação.

79. Para cada uma das seis barragens representativas foi demonstrada, através de exemplos de imagens colhidas do Google Earth, a forma de fazer a observação dos elementos necessários à classificação do dano potencial associado, exemplificando também dificuldades de observação de algumas áreas de inundação decorrentes da qualidade das imagens disponíveis à data da realização da observação. Foi apresentada a classificação do DPA, de acordo com a Resolução n.º. 143/2012 do CNRH, para cada um dos parâmetros de avaliação do DPA.

80. Apresentou-se a síntese dos resultados obtidos para a classificação das 113 barragens reguladas pela ANA. Em primeiro lugar apresentou-se a folha Excel utilizada para o preenchimento dos elementos necessários à classificação do DPA, exemplificando-se o preenchimento desta folha para a barragem 37 – Eng.º Armando Ribeiro Gonçalves.

81. A síntese dos resultados é a seguinte:

1. Para o universo das 113 barragens: 14 apresentam DPA baixo, 6 apresentam DPA médio e 93 apresentam DPA alto (havendo dúvidas na classificação de 10 barragens).
2. Para as 57 barragens menores (ou seja altura < 15 m e volume incluindo barragens a montante < 5 hm<sup>3</sup>): 9 apresentam DPA baixo, 3 apresentam DPA médio e 45 apresentam DPA alto (havendo dúvidas na classificação de 9 barragens).
3. Para as 56 barragens maiores (ou seja altura > 15 m ou volume incluindo barragens a montante > 5 hm<sup>3</sup>): 5 apresentam DPA baixo, 3 apresentam DPA médio e 48 apresentam DPA alto (havendo dúvidas na classificação de uma barragem).

82. Do ponto de vista quantitativo, sabendo-se que o índice do DPA pode variar entre 4 e 30, verifica-se que os valores mais elevados se registam para as 56 barragens maiores.

83. Terminou-se a apresentação com a delimitação das áreas de inundação e com a observação dos elementos da classificação da barragem 132 – Santa Maria, cuja área de inundação abrange o lago Paranoá.

### **3.4.2 Discussão**

84. A discussão contou com contribuições de diversos participantes no Workshop, apresenta-se abaixo uma síntese das questões e dos comentários:

#### **Questão/Respostas/Comentários**

85. Gilberto Canali (Banco Mundial) – Salientou a grande implicação na subjetividade na escolha de parâmetros e análise, que não poderia ser diferente, no sentido de tornar a análise objetiva. Conclui haver uma margem para um grande trabalho subjetivo de julgamento da consistência dos resultados, referindo, no entanto, que algumas das questões apresentadas não têm grande importância, pois a classificação final seria a mesma. Mas na verificação e quantificação das consequências, ou seja na quantificação de bens, benfeitorias e vidas humanas envolvidas nas áreas de inundação, ainda assim seria preciso tomar muito cuidado e não estaria dispensada a verificação de campo. Estas seriam em seu entender as grandes mensagens colhidas das apresentações que foram extraordinárias do ponto de vista do avanço que a ANA promoveu no sentido de criar as condições para exercer a avaliação.

86. Ailton Rocha (SEMARH/SE) – Retomou a reflexão do Gilberto Canali sobre a consistência dos parâmetros na análise. Propôs a aplicação do modelo, com vista à sua calibragem à barragem do rio Poxim-Sergipe, a qual reuniria toda a informação necessária e que está em fase de enchimento. Haveria um levantamento recente de ortofotocartas na

escala 1:25.000. Todo o levantamento fotográfico facilitaria o trabalho e assim aproveitar-se-ia esta informação para a calibragem do modelo com um estudo de caso concreto, o que daria uma contribuição muito grande para a tomada futura de decisões.

87. Emílio Santos (CODEVASF) – Referiu que o uso da imagem de satélite não representaria o atual e o real. Com as apresentações ele passou a gostar cada vez mais da metodologia simplificada, mas comentou que existiriam casos em que a inspeção de campo apresentava pessoas morando a jusante. Há também o caso de imagens desatualizadas ou com baixa resolução. Ele colocou que inspeção de campo é fundamental.

88. Diego Oliveira (Ministério da Integração) – Considerou que as apresentações refletiam um início de um trabalho, de uma política pública com muito para a andar, um desafio muito grande num país muito grande com muitas estruturas de barragens, com um peso social muito grande nas costas e questionou se nos exemplos do DPA seriam embutidos os planos de ação emergencial e como estaria a questão dos planos emergenciais.

89. Lígia Araújo (ANA) – Respondeu à questão anterior, indicando que a metodologia seria só para classificar as barragens quanto ao DPA e que a Lei 12 334/2010 refere que cabe aos órgãos fiscalizadores estabelecer as barragens que devem ter o plano de ação de emergência, devendo sempre existir quando as barragens forem classificadas com DPA alto. Referiu que está em fase de publicação a resolução da ANA sobre os Planos de Ação de Emergência, que esteve recentemente em audiência pública. Seria também publicado o Guia do Plano de Ações de Emergência, que estaria a ser elaborado pelo agrupamento COBA/LNEC. Este documento estaria disponível para consulta. A metodologia era simplificada em termos da parte hidráulica, mas o mapa de inundação seria o mapa possível pela falta de dados básicos. O empreendedor com DPA classificado como alto se tivesse informação de melhor qualidade poderia reclassificar o DPA e poderia contestar a classificação. A classificação com DPA alto, além de exigir o Plano de Ações de Emergência, tinha implicações na frequência das inspeções regulares, na abrangência do plano de segurança da barragem e também no prazo da revisão periódica. O empreendedor com uma metodologia mais detalhada poderia contestar a classificação.

90. Sarita Cavalcanti (Ministério da Integração) – Salientou que se tratavam de barragens existentes e que o objetivo no Brasil seria o de construir novas grandes barragens. Poderia ser entregue na documentação técnica dos novos grandes empreendimentos um mapa de inundação. Seria uma visão de futuro até em função do PAC – Programa de Aceleração de Crescimento.

91. Teresa Viseu (LNEC) – Referiu que, em Portugal, para as barragens novas de grande dimensão, era necessário entregar com o projeto o estudo da onda de inundação, cujo custo, em termos globais do custo de projeto, representava apenas uma pequena parcela.

92. Paulo Miranda (SRH/CE) – Indicou que após a construção de uma barragem haveria uma tendência para uma ocupação mais intensiva a jusante e questionou se deveria ser o empreendedor penalizado por isso, uma vez que seria natural uma maior ocupação da área a jusante após a construção da barragem.
93. Lígia Araújo (ANA) – Respondeu que pela Lei assim seria, sendo as obrigações relativas à elaboração do Plano de Ações de Emergência e todas as outras atribuídas ao empreendedor.
94. Gilberto Canali (Banco Mundial) – Opinou que a obrigação principal do empreendedor num determinado momento seria a de estabelecer a área de inundação. O uso e ocupação do solo seriam uma atribuição municipal, pelo que o poder municipal deveria estabelecer o zoneamento da área e identificar os riscos existentes. Impedir qualquer tipo de atividade nessas áreas envolveria policiamento e conflitos.
95. Paulo Miranda (SRH/CE) – Referiu que estaria sinalizando a necessidade de um dispositivo legal que conferisse a atribuição do controle da ocupação e que deveria onerar quem permitisse a ocupação. Poderia estar zoneado e alguém se instalou. A população precisaria de segurança e alguém teria que pagar por ela. O dispositivo legal deveria imputar a obrigação a quem assim o permitiu.
96. Cácio Rampinelli (Ministério da Integração) – Indicou que o empreendedor e o poder público seriam os atores que executariam o PAE. Do ponto de vista da defesa civil, questionou o que deveria ela executar dentro do Plano de Ações de Emergência e como estariam essas discussões.
97. Nádia Menegaz (ANA) – Referiu que haveria pessoal da ANA que estaria a definir as ações com a Secretaria Nacional de Defesa Civil para atuar conjuntamente com a ANA. Este ano já deveriam ter o acordo.
98. Alexandre Anderáos (ANA) – Informou que, no Plano de Ações de Emergência, no fluxo de notificação, o empreendedor quando tiver uma situação de emergência irá ter que avisar a Defesa Civil, que tem a responsabilidade de tomar as ações necessárias para a evacuação.
99. Joviano Fonseca (CAESB) – Salientou ser a barragem de Santa Maria de interesse para todos de Brasília. Em relação a questão das cotas da barragem de Santa Maria e do lago de Paranoá, a CAESB teria especial preocupação com a barragem construída em 1971, com inspeções regulares. Tempos atrás ter-se-ia feito um estudo expedito da provável onda de cheia. Ocorrendo o seu rompimento, a onda de cheia passaria por uma barragem que tem a primeira captação de Brasília (do Torto), passaria por cima e interromperia a ligação para Sobradinho e chegaria uma marola ao lado do palácio da Alvorada. Perguntou se considerando que existia uma topografia na escala 1:10 000, com curvas de nível a cada 5

m, e no lago Paranoá topografia com escala 1:2 000 e curvas de nível a cada metro, daria um bom estudo de simulação muito além do expedito que realizaram e qual seria o nível da linha amarela no início do lago Paranoá.

100. Manuel Oliveira (LNEC) – Informou que a cota de inundação do lago Paranoá é 1003,5 m e a altura de inundação em relação à base utilizada de 2,59 m.

101. Patrícia Gomes (CAESB) – Referiu que, na verdade o lago Paranoá teria uma geração de energia muito pequena e que a ANA já teria intermediado uma disputa CAESB-CEB. Todo o ano seria revista a cota do Paranoá e a cota estaria estabelecida um pouco abaixo dos 1000 m, podendo amortecer um pouco mais (uma inundação), mas essa cota variaria todo o ano. O lago seria de usos múltiplos. Dependendo da época, a CEB abriria as comportas.

102. Pepe Hernandez (Banco Mundial) – Salientou que todas as barragens têm risco e que a segurança pública seria da mais elevada importância. Seria suficiente haver uma pessoa em perigo a jusante para a barragem ser de alto DPA. Nas novas barragens, a segurança de barragens começaria no projeto. Dado que, para as novas barragens, existiria boa informação (dados topográficos, modelos hidrológicos para projetar a barragem e análise de ruptura de barragem), será elaborado o mapa de inundação e também o PAE. Esse mapa de inundação seria o pilar do PAE. Com a metodologia simplificada a classificação é simplificada. Ajuda a identificar a perigosidade (hazard potential) das barragens. Seria necessário passar da avaliação de gabinete para a avaliação do local, para verificar onde se localizam as infraestruturas. As barragens com DPA alto, para o PAE, teriam que ter um rigoroso mapa de inundação (não com a aplicação da metodologia simplificada).

103. Alexandre Anderáos (ANA) – Deixou claro que o estudo mais aprofundado, completo, teria que ser feito para o PAE, pelo que a CAESB, no PAE dessa barragem (Santa Maria), teria que realizar um estudo de “dam break” completo, dado tratar-se de uma área estratégica.

104. Patrícia Gomes (CAESB) – Referiu que uma preocupação no caso da barragem de Santa Maria, seria o envolvimento da CEB na manobra das comportas da barragem do Paranoá para manter o nível do lago. Assim, existiria um complicador maior em Santa Maria, pois teria que mexer com barragens que não lhe pertencem.

105. Rodrigo Flecha (ANA) – Comentou o pedido do Ailton Rocha sobre o trabalho piloto no estado de Sergipe.

106. Rogério Menescal (Secretaria de Portos) – Salientou que a Lei seria o fruto do trabalho de todos. Ficou feliz com a evolução que o tema tinha seguido. Comentou, com relação ao DPA, que no cálculo simplificado da zona de impacto, sempre a favor da segurança, devido às incertezas, o principal aspecto seria o de sensibilizar e conscientizar o proprietário de que existiria aquele potencial de perigo para que ele trabalhe

preventivamente. Esta seria a ação: se tivesse que priorizar alguma coisa, depois de identificar que tinha DPA elevado, seria na ação preventiva na barragem, conscientizar o usuário para ele trabalhar nas inspeções e o cuidado a ter em relação à instrumentação. O PAE seria para colocar mais para o fim, apesar de se ter de trabalhar também, mas seria a ação de não deixar que ocorra um acidente. Referiu que as pessoas se preocupam na ação da emergência, mas isso seria só para colocar após a ruptura. O importante seria conscientizar os proprietários a trabalhar na parte preventiva de inspeção e de formação de equipes e cuidar com que os projetos contemplem a segurança da barragem. A segurança começa no planejamento. Seria preciso recuperar o passivo das barragens existentes e elogiou o trabalho que estava sendo feito.

### **3.5 CLASSIFICAÇÃO DE RISCO: CASOS DE APLICAÇÃO. APRESENTAÇÃO DA FICHA E DO FORMULÁRIO DO SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO.**

#### **3.5.1 Resumo da apresentação**

107. As apresentações dos Casos de Aplicação e da Ficha e Formulário do Sistema de Classificação foram realizadas por João Marcelino e José Serra, do LNEC. Os Anexos 9 e 10 reproduzem os *slides* da apresentação.

108. A apresentação pode ser considerada dividida em 4 partes correspondendo, cada uma a:

- apresentação da ficha de classificação da barragem;
- apresentação do formulário para obtenção dos dados para classificação;
- apresentação de casos de aplicação (exemplos) e da classificação atribuída;
- visualização do formulário.

109. A ficha de classificação foi elaborada tendo em consideração o sistema de classificação de barragem decorrente da Resolução N° 143 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, de 10 de julho de 2012. Neste sistema, a classificação deriva da conjugação dos aspectos relacionados com as características técnicas (CT), estado de conservação (EC), plano de segurança (PS) e dano potencial associado.

110. A ficha de classificação contém, para cada um dos aspectos, os itens da classificação, indicando-se o valor ou a classificação considerados, o critério ou a fonte correspondente, o coeficiente atribuído e, sendo caso disso, um campo adicional de comentários ou explicações consideradas pertinentes.

111. Como resultado final, para cada barragem é ainda indicada a categoria de risco e a classificação atribuída no âmbito da resolução N° 91 de 2 de abril de 2012 da ANA.

112. Para ilustrar a classificação das barragens reguladas pela ANA, foram selecionados diversos exemplos de classificação isolados para cada um dos aspectos que conduzem à classificação.

### **3.5.2 Discussão**

113. A discussão contou com contribuições de diversos participantes no Workshop, apresenta-se abaixo uma síntese das questões e dos comentários:

#### **Questão/Respostas/Comentários**

114. Emílio de Souza Santos (CODEVASF) - Questionou a relação entre a ficha de cadastro, a ficha de classificação e o formulário proposto. A informação da ficha de cadastro seria comum à informação das CT e do PS. A ficha correspondente à inspeção também abordava alguns dos aspectos relativos ao EC - estado de conservação. Perguntava se os formulários deveriam ou poderiam ser compatibilizados.

115. João Marcelino (LNEC) – Esclareceu que o formulário apresentado teria sido desenvolvido no sentido de dar respostas às dificuldades sentidas durante a classificação das barragens. Os formulários poderiam ser integrados, conjugando as fichas existentes com a proposta de formulário apresentado. O sistema proposto, em seu entender, deveria ser uniformizado para todas as barragens.

116. Lígia Araújo (ANA) – Referiu que a ideia era boa e indicou que o formulário produzido teve a ver com a necessidade de responder a perguntas que os formulários existentes não incluíam e que eram necessárias para a classificação das barragens.

117. Laura Caldeira (LNEC) – Chamou a atenção para o fato de uma parte da informação do formulário ser apenas preenchida uma vez, sendo apenas necessário introduzir a informação que muda. A ideia era complementar a informação existente. O formulário proposto tinha ainda a vantagem de informar as entidades que fazem a inspeção das exigências da classificação subjacente ao formulário.

118. Gilberto Canali (Banco Mundial) – Questionou se haveria dois formulários um para o órgão fiscalizador e o outro para o empreendedor.

119. João Marcelino (LNEC) – Como resposta mencionou que haveria questões comuns aos dois formulários, como os dados de identificação da obra e outra informação de base e que o formulário apresentado era exaustivo. No entanto muitos dos dados apenas necessitariam ser preenchidos uma vez. Nas inspeções seguintes ou em atualizações futuras apenas seria necessário colocar a informação alterada.

120. Bilé Serra (LNEC) – Referiu que o formulário apresentado se encontrava ainda em preparação e agradeciam-se críticas e/ou sugestões para o seu melhoramento.

121. Laura Caldeira (LNEC) – Salientou que um dos objetivos do formulário, tal como se propunha, seria o de facilitar ao elemento que faz o preenchimento, informação sobre os critérios que orientam a escolha das diversas hipóteses de preenchimento.

122. Lígia Araújo (ANA) – Esclareceu que o formulário serviria de base para o preenchimento da ficha. Interessaria conjugar a informação deste formulário com o da Resolução 91. Existiam no momento diversos formulários, porque não foram pensados todos ao mesmo tempo. Seria agora importante apurar se haveria perguntas a acrescentar ao formulário da Resolução 91. Este formulário foi originalmente pensado para ser feita uma coleta de informação única, talvez devesse ser feita essa coleta de informações de forma mais regular, pois pode haver mudanças. Informou ainda a razão de haver o formulário da Resolução 742 de 2011 (ANA) que se referia apenas às inspeções regulares. Quando foram publicadas as duas resoluções 742/2011 e 91/2012 ainda não havia sido publicada a resolução do CNRH que só apareceu mais tarde em 2012.

### **3.6 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO ÀS BARRAGENS REGULADAS PELAS ANA. CONCLUSÕES E SUGESTÕES**

#### **3.6.1 Resumo da apresentação**

123. A apresentação foi realizada por Laura Caldeira, do LNEC. Os Anexos 11 e 12 reproduzem os *slides* da apresentação.

124. Foram apresentados os resultados da aplicação do sistema de classificação às barragens reguladas pela ANA, em termos de distribuição das barragens em função da sua altura, comprimento, tipo de barragem quanto ao material de construção, tipo de fundação, idade, vazão de projeto, índice parcial relativo às características técnicas, confiabilidade das estruturas extravasoras, confiabilidade das estruturas de adução, percolação, deformações e recalques, deterioração de taludes/paramentos, existência de eclusa, índice parcial relativo ao estado de conservação, descritores do estado de conservação de valor igual ou superior a 8, existência de documentação de projeto, estrutura organizacional, procedimentos de roteiros de inspeção de segurança e monitoramento, regra operacional das estruturas de descarga, emissão de relatórios de inspeção, índice parcial relativo ao plano de segurança da barragem, índice global relativo à categoria de risco (CRI), classificação em termos de CRI, volume do reservatório, impacto relativos ao potencial de perdas de vidas humanas, impacto ambiental, impacto sócio-ecômico, valor do dano potencial associado, classificação do dano potencial associado, e classes de barragens de acordo com a Resolução nº 91 de 2012 da ANA.

125. Em termos de conclusões, foram apreciados os descritores, os índices parciais e os índices globais do sistema de classificação em termos de vulnerabilidade da barragem e de dano potencial associado. Foram apontadas as dificuldades decorrentes da sua aplicação, em

especial as relativas à falta de informação. Resumiram-se os resultados obtidos em termos de características técnicas, de estado de conservação, de plano de segurança de barragem e de dano potencial associado, tendo-se concluído que a distribuição do estado de conservação apresentava um bom ajuste, refletindo a melhor qualidade da informação disponível, em contraste com as restantes que se apresentavam muito distorcidas para os valores mais elevados das pontuações. Atribui-se parte das dificuldades à aprovação recente da legislação e ao fato de a classificação do dano potencial associado ser sempre alta com uma perda de vida humana. A 93 barragens é atribuída a classe A, o que impõe a implementação de um Plano de Ação de Emergência.

126. Como sugestão, foi proposta a consideração da classe das barragens na elaboração da regulamentação relativa à fase de projeto e na definição do Plano de Monitoramento. Complementarmente, foram elencadas algumas sugestões de alteração da definição dos descritores e das respectivas pontuações, designadamente, os relativos à altura, comprimento, tipo de material de construção, tipo de fundação, idade, vazão de projeto, estruturas extravasoras, estruturas de adução, percolação, deformações e recalques, deteriorações dos taludes/paramentos, eclusa, documentação de projeto, estrutura organizacional, procedimentos de inspeção e monitoramento, regra operacional dos dispositivos de descarga, relatórios de inspeção com análise e interpretação, impacto relativo ao potencial de perdas de vidas humanas.

127. Foi ainda referida a necessidade de calibração do sistema de classificação com base em parques de barragens com mais informação confiável disponível e de verificação da ocupação humana da zona potencialmente afetada pela onda de inundação das barragens da Classe A.

128. Por fim, foi proposta a distinção entre as barragens de alto dano potencial em função da respectiva categoria de risco, uma vez que o risco real (produto da vulnerabilidade (CRI) pelo dano potencial) deste conjunto de barragens não é o mesmo, devendo as exigências ser graduadas em função deste risco real.

### **3.6.2 Discussão**

129. A discussão contou com contribuições de diversos participantes no Workshop, apresenta-se abaixo uma síntese das questões e dos comentários:

#### **Questão/Respostas/Comentários**

130. Flávia Barros (ANA) – Em face dos resultados obtidos apontou que quase todas as barragens da responsabilidade da ANA estavam classificadas com dano alto e que a proposta de priorização facilitaria a definição das exigências a colocar ao empreendedor. Muitos empreendedores estariam com dificuldade em dar resposta à primeira inspeção, por

isso seria muito complicado exigir já os planos de emergência e estudos de inundação. Teria de haver níveis intermediários para que o empreendedor pudesse dar resposta.

131. Laura Caldeira (LNEC) – Referiu que o problema de a classificação de barragens ter resultados muitos gravosos é comum quando se adota um novo sistema de classificação. Para o caso de novas barragens é simples, uma vez que a sua concepção tem em consideração a legislação. Nas barragens existentes é normal dar ao empreendedor um período de adaptação e disposições transitórias.

132. Hercília de Medeiros (SEMARH/RN) – Questionou o estado da regulamentação relativa à elaboração do plano emergencial, uma vez que havia muitas barragens classificadas na categoria mais gravosa.

133. Lúcia Araújo (ANA) – Informou que o que a lei dizia era que o plano era mandatório para as barragens com dano potencial alto. Uma das causas das classificações mais elevadas seria a falta de informação existente. Mas com relação ao risco, as barragens com risco baixo e DPA alto poderiam ser tratadas de forma diferente das que apresentam risco alto. A sugestão apresentada não liberava a necessidade de apresentar o plano de ação de emergência. O que poderia ser simplificado tinha a ver com o mapa de inundação. Essa era uma questão que preocupava os empreendedores. Para barragens menores que 15 m de altura e volume inferior a 3 hm<sup>3</sup>, com DPA alto, poder-se-ia aceitar, consoante o caso, uma metodologia simplificada para determinar o mapa de inundação, dispensar a sua apresentação ou adotar o mapa usado na classificação apresentada. De qualquer forma as barragens com dano alto teriam que apresentar o plano de ação de emergência.

134. Laura Caldeira (LNEC) – Salientou que tinha de existir o plano de ação de emergência, o que poderia haver seria um período transitório em que era dado mais tempo aos empreendedores para fazer o plano. E dever-se-ia começar pelas que tinham risco mais elevado. Tratar-se-ia de prever disposições transitórias.

135. Lúcia Araújo (ANA) – Esclareceu que, de acordo com a Resolução 91, a ANA teria até 20 de setembro para fazer a aceitação do cronograma proposto pelo empreendedor para a implantação do plano emergencial. Pediu, em seguida, ao Alexandre para comentar.

136. Alexandre Anderáos (ANA) – Referiu que era bom deixar claro que as classes A, B, C, etc. são resultado do cruzamento do Risco com o DPA. A existência de outras subdivisões poderia ser considerado, alterando a Resolução 91 na matriz. A outra hipótese era tentar fazer uma subdivisão no número de pessoas atingidas. Em relação ao plano de ações de emergência, estaria em aprovação uma minuta de resolução do PAE que permitia à ANA, para as barragens inferiores a 15 m e menos de 3 hm<sup>3</sup>, a prerrogativa de aceitar um mapa de inundação simplificado, ou não, ou pedir ou ainda fornecer os estudos efetuados.

137. Lígia Araújo (ANA) – Disse que existiam outros critérios, que não o relativo às vidas humanas, que poderiam ser ajustados. Por exemplo, o relativo ao dano ambiental.
138. Paulo Miranda Pereira (SRH/CE) - Pediu comentários sobre a questão do período de retorno. Disse que no Ceará e em quase todo o cenário do nordeste, o coeficiente de variação seria muito elevado e o tamanho das amostras seria muito pequeno.
139. Teresa Viseu (LNEC) – Indicou que na informação que foi disponibilizada sobre as barragens vinha, por vezes, a vazão de cheia, sem indicar o período de retorno. Havendo vazão, deveria também existir alguma informação sobre o período de retorno.
140. Laura Caldeira (LNEC) – Esclareceu que o fato de uma barragem não ter sofrido ainda qualquer acidente relacionado com cheias não significaria que estivesse bem dimensionada.
141. José Melo (LNEC) – Referiu que provavelmente muitos dos órgãos extravasores teriam sido dimensionados sem uma base em estatísticas de uma série temporal, por essa não existir ou por ser demasiada curta. Nestes casos, quando é feita a extrapolação, o coeficiente de variação é elevado, tanto mais quanto maior for o período considerado. Isso diminui a confiança às vazões consideradas para períodos de retorno muito elevados. Uma subdivisão adicional nos períodos de retorno (do sistema de classificação) permitiria afinar melhor o sistema de classificação.
142. Diego Pereira de Oliveira (Ministério da Integração) – Fez uma reflexão sobre a questão da aplicação da legislação a um país com a dimensão do Brasil. Na sua opinião dever-se-ia importar a experiência de outros países, como por exemplo, os Estados Unidos.
143. Vanda Malveira (UEVA) – Referiu que até 80-85 os projetos realizados em zonas semiáridas foram feitos segundo o método “de Aguiar”. Era um processo estatístico que foi desenvolvido a partir da calibração de 8 bacias hidrográficas no estado do Ceará. Neste método o tempo de recorrência era de 100 anos, mas todo o processo experimental era muito conservador, pelo que, fazendo uma comparação com os métodos estatísticos adotados a partir de meados dos anos 80 (MODHAC), verificar-se-ia que o período de recorrência do método Aguiar quando comparado com o MODHAC seria próximo dos 1000 anos.
144. Lígia Araújo (ANA) – Informou que no *Bureau of Reclamation*, para o dimensionamento de vertedouros seria usada a precipitação máxima provável (PMP) para calcular a cheia máxima provável (CMP ou VMP). Existiria para os Estados Unidos mapa com o valor da precipitação máxima provável para todo o país. Tinha a informação que o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) estaria a elaborar um atlas pluviométrico com essa informação para todo o país. Esses elementos seriam de grande importância para o cálculo das cheias de projeto de vertedouros de barragens..

## **4 SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SEGURANÇA DE BARRAGENS – SNISB**

### **4.1 RESUMO DA APRESENTAÇÃO**

145. A apresentação foi realizada por Eliane Portela, José Barateiro e Nuno Charneca, do LNEC. O Anexo 13 reproduz os *slides* da apresentação.

146. O trabalho desenvolvido pelo LNEC e apresentado no presente Workshop teve como base o trabalho desenvolvido por Alexis Massenet, Banco Mundial, apresentado no *Inception Workshop* em janeiro de 2013.

147. Apresentaram-se os principais objetivos do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB) e o seu enquadramento legal. O SNISB é um sistema de informações que tem por objetivo armazenar, distribuir, analisar e monitorar informações relacionadas com as atividades de segurança de barragens, devendo reunir todo o tipo de informação sobre as barragens brasileiras de interesse para a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB).

148. Referiram-se os principais desafios impostos à ANA, no desenvolvimento do SNISB, como entidade gestora do sistema e como órgão fiscalizador. No papel de entidade gestora do SNISB, a ANA é responsável pela construção de um cadastro único em âmbito nacional, adequado aos objetivos do PNSB. No seu papel de órgão fiscalizador, a ANA pretende desenvolver e disponibilizar para outras entidades fiscalizadoras ferramentas de gerenciamento da segurança de barragens.

149. Referiu-se que os órgãos fiscalizadores serão os responsáveis diretos pelas informações das barragens sob sua jurisdição que farão parte do SNISB.

150. Indicou-se que o desenvolvimento do SNISB será realizado de forma modular e faseada, com o objetivo de diminuir a complexidade do sistema, facilitar o seu desenvolvimento e permitir futuramente a expansão do sistema. Na Fase I deverão ser disponibilizados os módulos para gestão de entidades do tipo pessoas e organizações, do cadastro das barragens, da classificação, dos planos de ação de emergência, dos eventos adversos, da gestão documental e o módulo de consultas para apoio à elaboração do Relatório de Segurança de Barragens (RSB). O foco principal da Fase II será o módulo de apoio às vistorias realizadas pelas entidades fiscalizadoras.

151. Foram apresentados os principais fluxos de informação no SNISB, através da definição de perfis de usuários para acesso ao sistema.

152. Referiu-se que o SNISB poderá ser um veículo privilegiado para uniformização de dados e procedimentos entre os órgãos fiscalizadores.

153. Apresentou-se um desenho esquemático da Plataforma SNISB, com as visões do usuário da sociedade civil e do usuário registrado no sistema, com permissões para gerir informação no sistema.

## **4.2 DISCUSSÃO**

154. A discussão contou com contribuições de diversos participantes no Workshop, apresenta-se abaixo uma síntese das questões e dos comentários.

### **Questão/Respostas/Comentários**

155. Karine Silva (SEMAD/MG) – Questionou se no registro de inspeções seria possível verificar a condição de estabilidade das barragens.

156. Eliane Portela/José Barateiro (LNEC) – Foi respondido que nesta primeira fase de desenvolvimento estaria registrada apenas a informação básica das inspeções e que o carregamento desta informação seria da responsabilidade do órgão fiscalizador. O detalhamento de todos os aspectos associados às inspeções e vistorias estaria previsto na segunda fase de desenvolvimento do sistema.

157. Cristiane Castro (ADASA) – Colocou uma questão em relação ao estado de desenvolvimento do sistema e questionou se a definição dos requisitos do sistema estariam fechados e se os órgãos fiscalizadores seriam chamados a opinar sobre esses requisitos e respectivas funcionalidades, ou se esse levantamento seria feito exclusivamente pela ANA.

158. Lígia Araújo (ANA) – Pediu ao Alexis Massenet (Banco Mundial) que fizesse um comentário sobre as condições gerais dos órgãos fiscalizadores para migrar os dados para o SNISB. Comentou que a fase 1 de desenvolvimento estaria sobretudo vocacionada para responder às necessidades de cadastro de barragens, ao suporte à elaboração do Relatório de Segurança de Barragens e à classificação das barragens.

159. Alexis Massenet (Banco Mundial) – Respondeu à solicitação da Lígia Araújo (ANA) para comentar as condições dos órgãos fiscalizadores para fornecerem informação para o SNISB. Salientou as diferenças entre as 1ª e 2ª fases de desenvolvimento do sistema. Considerou nesta fase importante que o Brasil dispusesse de uma base de dados consolidada sobre todas as barragens existentes. Referiu que a maioria dos estados (órgãos fiscalizadores) não possuíam quaisquer sistemas de informação devidamente estruturados. Realçou que todos os órgãos fiscalizadores poderiam utilizar o SNISB, como o seu próprio sistema, inclusive para as barragens fora do escopo da Lei sobre segurança de barragens. Colocou a hipótese de o SNISB poder vir a ser integrado com os sistemas de informação dos órgãos fiscalizadores.

160. Emílio Santos (CODEVASF) – Sobre a integração de sistemas de empreendedores, comentou os sistemas do ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico) que consideram

apenas as barragens do setor elétrico e não consideram as restantes. Indicou a articulação com o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Questionou se estaria prevista a integração entre diversos sistemas de informação e, se sim, para que fase estaria prevista essa integração.

161. José Barateiro/Nuno Charneca (LNEC) – Responderam que o acesso a outros sistemas por via de hiperligações estaria considerada na fase 1, mas que uma total integração com sistemas de informação de empreendedores ou de órgãos fiscalizadores poderia vir a ocorrer apenas na fase 3 de desenvolvimento do Sistema. Foi também indicado o intuito de vir a dispor de geoprocessamento que executasse o cálculo de topologia de rede hidrográfica, de forma a permitir conhecer a hierarquia montante/jusante de todas as barragens registradas.

162. Ana Teresa (DNOCS) – Levantou a questão associada ao CNARH (Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos) e à duplicidade de perfis de usuário no SNISB.

163. José Barateiro (LNEC) / Marco Silva (ANA) – José Barateiro indicou que o sistema permitirá acessos com capacidades distintas para cada uma das barragens. Para um certo conjunto de barragens o usuário poderá executar tarefas de empreendedor e para outro conjunto de barragens o mesmo usuário poderá ter comportamentos e acessos a funcionalidades como órgão fiscalizador. A resposta foi complementada pelo Marco Silva (ANA), que esclareceu que os papéis dos usuários do SNISB e do CNARH serão distintos. Acrescentou também um esclarecimento sobre o papel dos órgãos gestores na definição dos requisitos da primeira fase de desenvolvimento. Afirmou que o Workshop era o fórum adequado para os órgãos gestores contribuírem para a definição do SNISB.

164. Gilberto Canali (Banco Mundial) – Perguntou se o SNISB permitiria receber cadastro dos órgãos fiscalizadores de barragens que não fossem de usos múltiplos. Por exemplo, ANEEL, DNPM e IBAMA. Recuperou a pergunta da colega Karine Silva (SEMAD/MG) relativa à inspeção e fiscalização de barragens e questionou se o SNISB permitirá a gestão da informação do estado de conservação e estabilidade das barragens (no estado de Minas Gerais existiria uma “declaração de estabilidade” feita por um auditor independente).

165. Eliane Portela (LNEC) – Indicou que o sistema permitirá a gestão das ações de inspeção e fiscalização. O desenho desses módulos estará previsto para a 2ª fase e será feito diretamente com a ANA.

166. Gilberto Canali (Banco Mundial) – Salientou que a questão da estabilidade e estado de conservação iria aparecer na classificação e o Relatório de Segurança de Barragens deveria identificar as barragens com problemas, pelo que esta informação deveria estar disponível no SNISB.

167. Joana Darc Medeiros (SMARH/RN) – Apontou 2 notas que considerou importantes: 1) a entidade que representa era empreendedora e fiscalizadora; 2) questão de escala

(nacional/estadual) associada à rede hidrográfica e topologia de rede. Referiu que se a escala de informação geográfica não for adequada existirão infraestruturas hidráulicas sem associação à rede hidrográfica.

168. José Barateiro (LNEC) – Indicou ser importante considerar usuários com duplos perfis e que isso deverá estar considerado nos requisitos do sistema, de forma que seja tido em conta na fase de desenvolvimento.

169. Paulo Miranda (SRH/CE) – Demonstrou preocupação com o caráter nacional do sistema e com a gestão de tempos de resposta do sistema, devido à centralização da informação.

170. José Barateiro (LNEC) – Indicou ser relevante o estabelecimento de requisitos funcionais e não funcionais (qualidades impostas pela equipe de especialista em segurança de barragens) do SNISB, de forma que este responda cabalmente às necessidades. Foram salientados os requisitos de segurança. Foram dados exemplos sobre riscos e vulnerabilidade do sistema quanto ao acesso não autorizado à informação ou à alteração não autorizada dessa informação. Os requisitos em relação ao desempenho deveriam ser definidos ao nível do usuário. Salientou-se a importância de todos os requisitos (funcionais e não funcionais) serem considerados no desenho do SNISB.

171. Emílio Santos (CODEVASF) – Levantou a questão sobre a capacidade dos estados para implementar sistemas capazes de se articular com o SNISB, ou sequer adotar o SNISB como o seu sistema. Foi dado o exemplo de utilização do CNARH da ANA como o sistema de informação da CODEVASF. A CODEVASF irá distribuir senhas de acesso ao CNARH para que os gestores dos perímetros de irrigação registrem os seus dados. Foi proposta a mesma lógica para o SNISB, isto é, que os empreendedores registrassem direto os seus dados no SNISB.

172. Ligia Araújo (ANA) – Foi referido que o órgão fiscalizador seria o responsável por essa informação, pelo que não seria sensato permitir, nesta 1ª fase, que os empreendedores registrassem diretamente a sua informação. Colocou-se a hipótese de estabelecer um formato único SNISB, que seria utilizado pelos fiscalizadores para estruturar a informação dos empreendedores sob sua jurisdição. Muito dessa informação estaria já nos cadastros de outorga das respectivas barragens, embora esses cadastros não estivessem conformes com os requisitos atuais da Lei. Foi reforçada a posição de que o SNISB não procurará atender a todos os requisitos de todos os empreendedores.

173. Marco Silva (ANA) – Indicou que o SNISB não tinha a ambição de conter toda as informações para atender todas as necessidades de todos os empreendedores/fiscalizadores. O SNISB deverá ser, num primeiro, momento um repositório de informação básica sobre todas as barragens.

174. João Gilberto Lotufo (ANA) – Referiu que naquele momento não existia nem informação, nem qualquer sistema que fizesse a gestão da informação sobre barragens e reservatórios. Transmitiu a opinião de que o desenvolvimento e implementação do sistema deveria ser gradual, embora sempre simples. Incentivou a participação ativa dos órgãos fiscalizadores. Por ser um sistema novo seria desejável que todos usassem o mesmo sistema.

175. Sarita Cavalcanti (Ministério da Integração) – Disse que pensava que o SNISB poderia ser utilizado para analisar casos que ajudassem a aperfeiçoar a Lei. Salientou a importância de documentos como os manuais de inspeção e segurança de barragens e o manual de cadastro de barragens (elaborado em colaboração com a ANA), que possuem já diversas indicações valiosas para a execução de um cadastro. Pensava que a segurança de barragens estaria demasiado associada a aspectos técnicos de engenharia e completamente desligada de aspectos de gestão recursos hídricos (p.e. usuários da água e respectiva cobrança). Achava que só com esta associação se fecharia o ciclo da segurança de barragens, referindo que o que mantinha a operação e manutenção das barragens seria a utilização de recursos hídricos.

176. Gilberto Canali (Banco Mundial) – Ressaltou a importância da questão da sustentabilidade das barragens, que não era deixada para segundo plano, mas para um outro momento. Reforçou que o SNISB não era um sistema da ANA e que seria importante ter em mente que todos devem contribuir para melhorar o âmbito do conhecimento em segurança de barragens em nível nacional.

177. José Barateiro (LNEC) – Reforçou a necessidade de coleta de dados de uma forma organizada de modo a que o sistema começasse a ter dados. Salientou também o aspecto do cumprimento legal. À medida que as leis evoluíssem, também o sistema deveria ter a capacidade de se adaptar a essa evolução.

178. Patrícia Gomes (CAESB) – Afirmou que diversas entidades solicitavam o mesmo tipo de dados e que não existia qualquer integração entre os sistemas de informação dessas entidades oficiais. Isso implicava um esforço redobrado dos empreendedores. Referiu questões associadas à conversão de coordenadas geodésicas e de projeções cartográficas. Como existiam diversas formas de conversão podiam existir discrepâncias na mesma informação. Foi feita uma solicitação forte para integrar os diversos bancos de dados oficiais disponíveis, onde alguns dos dados relativos ao cadastro de barragens estão já disponíveis. Existiriam outorgas de captação, outorgas de barramento e segurança de barragens. Cada uma das entidades responsáveis por estas outorgas emitiria um identificador de processo distinto. Isto implicava que, para cada barragem, existem no mínimo 4 números de processos, atos federais ou estaduais. Tudo isto exigia demasiado trabalho dos empreendedores e potenciava a proliferação de erros.

179. Joviano Fonseca (CAESB) – Referiu as barragens de que é empreendedor, Santa Maria e rio Descoberto, realçando as preocupações que a CAESB tinha sobre a segurança de barragens e de cumprir com todos as orientações no que se refere ao cadastro e inspeções. Disse que a CAESB é sócio do Comitê Brasileiro de Barragens ([www.cbdb.org.br](http://www.cbdb.org.br)), que possui um registro de barragens brasileiras que eventualmente poderia ser utilizado no SNISB (sobretudo hidroelétricas). Este comitê publicou em 1983 as “diretrizes para inspeção e avaliação da segurança de barragens em operação”.

180. Ligia Araújo (ANA) – Referiu que as publicações e os registros do Comitê Brasileiro de Barragens têm sido consultadas pela ANA. Realçou a importância da coleta da informação que será necessária para o SNISB.

181. Paulo Miranda (SRH/CE) – Perguntou sobre a disponibilização da ajuda online. Não viu no sistema a referência a esse tipo de ajuda. Referiu também “crítica automática” – validação dos dados registrados no sistema, nomeadamente por validação por informação geográfica. Achou bem a funcionalidade de “report”, embora a considere complexa.

182. Eliane Portela/José Barateiro/Nuno Charneca (LNEC) – Responderam que a ajuda no sistema está prevista e já estaria considerada nos casos de uso. Foi referido que existirão relatórios pré-definidos para os usuários que não desejem elaborar a sua própria pesquisa. Ainda assim, manter-se-á a funcionalidade complexa de capacidade de busca complexa e eventualmente uma intermédia, de forma a manter independência tecnológica.

183. Patrícia Gomes (CAESB) – Questionou sobre os tipos de usos da água considerados no sistema, nomeadamente aqueles associados ao abastecimento. Questionou também em relação à “autorização” considerada no sistema, referindo que poderá ter múltiplas autorizações. Levantou também questões sobre a atualização das pessoas que se relacionam com as barragens, por exemplo, alteração no coordenador do PAE.

184. Ligia Araújo (ANA) – Foi referido em termos de autorização que apenas foi considerada a autorização do ponto de vista de segurança de barragem. Para barragens de usos múltiplos utilizar-se-á a outorga; se for barragens de aproveitamento hidroelétrico corresponde à licença da ANEEL (concessão); se for barragens de rejeitos de mineração, corresponde à autorização/outorga do DNPM; se for barragem para resíduo industrial o IBAMA será o responsável por emitir a licença ambiental do empreendimento que possui a barragem. Em relação ao coordenador do PAE foi respondido que o dinamismo associado à pessoa está previsto.

185. Emílio Gomes (CODEVASF) – Apresentou sugestão relacionada com a eliminação da opção de agrupar dentro do filtro, de forma a minimizar o número de clicks necessários. Colocou também sugestão associada às inspeções, perguntando se seria melhor inserir a ficha de inspeção no módulo de Cadastro. Argumentou que, com a ficha de cadastro e com a ficha de inspeção, a classificação da barragem poderia ser automática.

186. José Barateiro (LNEC) – Respondeu que, no que respeita à inspeção, estaria nesta fase apenas previsto fazer upload do documento da inspeção. A estruturação dos dados de inspeção estaria prevista apenas para Fase II do desenvolvimento do sistema.

187. Alexis Massenet (Banco Mundial) – Comentou o processo de validação da informação por parte da ANA, alegando que a ANA só deverá validar se a barragem inserida é única e está associada a uma entidade fiscalizadora.

188. José Barateiro (LNEC) – Respondeu que o processo de validação seria apenas para os registos novos. Serão fornecidos à ANA todos os detalhes da barragem, no entanto, não será necessário a ANA validar todos os campos. Numa atualização de dados já não estaria prevista a validação.

189. Joana Darc Medeiros (SEMARH/RN) – Apresentou sugestões relativas ao preenchimento automático da dados (bacia, rio, etc.). Alertou que o preenchimento automático destes campos poderá não corresponder aos dados reais supostos inserir no sistema. Referiu questões de escala que deveriam ser acauteladas para que haja uma coerência no preenchimento automático sugerido. Indicou também que o polígono correspondente ao reservatório pode não corresponder diretamente à da cota do vertedouro, pelo que deverá ser sempre permitido ao usuário do sistema indicar um valor distinto do sugerido automaticamente.

190. Sugeriu que houvesse um campo para registrar a vazão regularizada e que se disponibilizassem os valores (função) da curva Cota/Área/Volume, uma vez que é um dado importante para o cadastro de reservatórios. Sugeriu também que se preveja a indicação da vazão de projeto da barragem e o tempo de recorrência dessa vazão.

191. Por último sugeriu que haja a possibilidade de agrupamento de barragens.

192. Nuno Charneca/Eliane Portela (LNEC) – Referiram que os valores sugeridos automaticamente para bacia hidrográfica, rio e áreas/perímetros de reservatórios são indicativos e por consequência editáveis pelo usuário do sistema. Em relação aos valores de vazão e período de recorrência serão revistas as especificações para contemplar este tipo de dados.

193. Rogério Menescal (Secretaria de Portos) – Comentou as componentes da apresentação do SNISB a que assistiu transmitindo que lhe parecia um sistema pragmático, direto e bem dirigido à solução. Apontou o interesse de considerar toda a informação já existente, nomeadamente o trabalho de inventário do CNB (Cadastro Nacional de Barragens). Indicou também a importância do recurso à informação georreferenciada no sistema.

194. João Gilberto Lotufo (ANA) – Referiu o SNISB como um componente importante da Política Nacional de Segurança de Barragens e que não deveria ser dissociada da Política Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Salientou o que já foi feito no passado

para conhecer a realidade sobre segurança de barragens. Indicou o Relatório de Segurança de Barragens como um instrumento importante no qual está descrita a informação a que a ANA tem acesso. Realçou o papel dos órgãos fiscalizadores e do Comitê Brasileiro de Barragens na identificação de todos os recursos.

195. Comentou o processo de validação do cadastro de barragens. Reforçou a ideia de que são os fiscalizadores os responsáveis pela informação e que a ANA apenas seria o fiel depositário dessa informação.

196. Comentou o cronograma das tarefas de desenvolvimento e implementação do SNISB e desafiou a que o sistema seja implementado por módulos, para que vá estando progressivamente implementado. Desafiou também os usuários a disponibilizarem a sua informação mesmo que não seja por vezes a mais exata.

## **5 ENCERRAMENTO DO WORKSHOP**

197. Com a conclusão das questões sobre o SNISB, o Workshop foi encerrado pelo mediador, Gilberto Canali (Banco Mundial) que fez os agradecimentos finais, referindo a parceria com os consultores do Banco Mundial, Pepe Hernandez e Alexis Massenet.

198. Paula Freitas, do Banco Mundial, agradeceu a participação de todos os convidados (órgãos fiscalizadores, empreendedores, representantes dos estados e de Rogério Menescal), motivando a participação contínua de todos os agentes no processo de implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens. Agradeceu ainda a participação dos principais intervenientes no trabalho que está a ser desenvolvido no âmbito deste projeto, nomeadamente os representantes da ANA, os consultores do Banco Mundial e o agrupamento COBA/LNEC.

## **ANEXOS:**

Anexo 1 – Programa do Workshop

Anexo 2 – Lista de Participantes

Anexo 3 – Apresentação: A Política Nacional de Segurança de Barragens

Anexo 4 – Apresentação: Plano de Trabalho

Anexo 5 – Apresentação: Sistema de Classificação de Barragens

Anexo 6 – Apresentação: Metodologia para determinação da área de inundação

Anexo 7 – Apresentação: Área de Inundação, aplicação e metodologia

Anexo 8 – Apresentação: Dano Potencial Associado, casos de aplicação

Anexo 9 – Apresentação: Classificação de risco, fichas e formulários

Anexo 10 – Apresentação: Classificação de risco, casos de aplicação

Anexo 11 – Apresentação: Resultados da Aplicação do Sistema de Classificação às barragens sob a jurisdição da ANA

Anexo 12 – Apresentação: Conclusões e sugestões

Anexo 13 – Apresentação: SNISB

Os anexos encontram-se gravados na mídia digital que acompanha este documento.