



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

**PRODUTO 15**

**DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL DA ANA**

**CONTRATO Nº 051/ANA/2012**



**Brasília - DF**

*Julho 2015 (Revisado)*

## 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. O trabalho foi desenvolvido sob a direção de Erwin De Nys (Especialista Sênior em Recursos Hídricos), Paula Freitas (Especialista em Recursos Hídricos), Alessandro Palmieri (Consultor Sênior do Banco Mundial em Barragens e Maria Inês Muanis Persechini (Especialista em Recursos Hídricos). Gostaríamos de agradecer também aos nossos colegas do Banco Mundial, Carmen Molejon, Carolina Abreu dos Santos, Carla Zardo e Vinícius Cruvinel Rego, cujo apoio nos ajudaram a finalizar essa Assistência Técnica.

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

Foto da Capa: Barragem Mendubi – Rio Grande do Norte.

Autor: SEMARH/RN.

# SERVIÇOS ANALÍTICOS E CONSULTIVOS EM SEGURANÇA DE BARRAGENS

## PRODUTO 15 DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL DA ANA

CONTRATO Nº 051/ANA/2012

### SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>2</b>
<b>2 CONTEXTO</b> .....	<b>3</b>
<b>3 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA</b> .....	<b>4</b>
3.1 PREPARAÇÃO .....	4
3.2 PRODUTOS DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA.....	5
Avaliação Institucional	5
Sistema de classificação de barragens	6
Gestão da segurança de barragens – Manuais e Guias	7
Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens	9
Relatório de Segurança Barragens	10
3.3 APOIO INSTITUCIONAL .....	11
<b>4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO APOIO INSTITUCIONAL</b> .....	<b>13</b>
4.1 TREINAMENTOS .....	13
Introdução à Gestão de Segurança de Barragens	13
Análise dos Modos Potenciais de Ruptura	14
Ruptura de Barragens - Mapeamento, Modelagem e Estudo de Consequências	15
Plano de Ação de Emergência – (PAE)	15
4.2 PAINEL DE PERITOS EM SEGURANÇA DE BARRAGENS.....	16
Barragem de Jaburu I	16
Barragem Capoeira	18

Barragem Jaguari	20
Barragem Gargalheiras	21
Barragem Passagem das Traíras	23
<b>4.3 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE DOCUMENTOS E REGULAMENTOS PRODUZIDOS PELA ANA</b>	<b>25</b>
Regulamentação	25
Apoio às rotinas da ANA relativas às Vistorias	26
<b>4.4 REVISÃO DE RELATÓRIOS PRODUZIDOS POR EMPREENDEDORES</b>	<b>26</b>
<b>5 CONTRIBUIÇÕES PARA O FORTALECIMENTO DA ANA E DE OUTRAS ENTIDADES</b>	<b>27</b>
5.1 CONTRIBUIÇÕES DOS PRODUTOS DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA	27
5.2 CONTRIBUIÇÕES DAS ATIVIDADES DO APOIO INSTITUCIONAL	29
5.3 ABRANGÊNCIA DO APOIO INSTITUCIONAL	30
<b>6 DESCRIÇÃO E RESULTADOS DO SEMINÁRIO 5 ANOS DA PNSB</b>	<b>32</b>
6.1 DESENVOLVIMENTO	32
6.2 RESULTADOS ALCANÇADOS	33
<b>7 AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DA PNSB EM NÍVEL NACIONAL</b>	<b>35</b>
7.1 SITUAÇÃO ATUAL E AVANÇOS	35
Pilares Estratégicos para um programa nacional em segurança de barragens	37
Análise de Impactos Cruzados	40
7.2 LIÇÕES APRENDIDAS E RECOMENDAÇÕES	41
Para o Governo Brasileiro	41
Para a ANA	44
Recomendações para a sustentabilidade do programa de segurança de barragens	45
7.3 DESAFIOS	45
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>46</b>

*Anexo I Equipe de Colaboradores da ANA*

*Anexo II Equipe de Colaboradores do Banco Mundial*

*Anexo III Missões Realizadas*

*Anexo IV Estados e Instituições envolvidas na Assistência Técnica*

*Anexo V Relação dos Produtos da Assistência Técnica (relatórios P1 a P15)*

*Anexo VI O progresso da implementação da segurança de barragens em nível nacional dentro de uma perspectiva global*

*Anexo VII (somente digital – 3 DVDs) Relatórios dos Treinamento (quatro treinamentos); Relatórios de Painel de Segurança de Barragens (cinco barragens); Relatório de avaliação de rotinas de Inspeção (seis barragens); Relatório do Parecer sobre Instrumentação (um relatório)*

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

**ABRAGE** - Associação Brasileira das Empresas Geradoras de Energia Elétrica  
**ABRH** – Associação Brasileira de Recursos Hídricos  
**AIC** – Análise de Impacto Cruzado  
**ANA** – Agência Nacional de Águas  
**ANEEL** – Agência Nacional de Energia Elétrica  
**APAC** – Agência Pernambucana de Água e Clima  
**AT** – Assistência Técnica  
**CASESB** – Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal  
**CBDB** – Comitê Brasileiro de Barragens  
**CEMIG** – Companhia Energética de Minas Gerais  
**CESP** - Companhia Energética de São Paulo  
**CNRH** – Conselho Nacional de Recursos Hídricos  
**CODEVASF** – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba  
**COGERH** – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará  
**COMPESA** – Companhia Pernambucana de Saneamento  
**CRI** – Categoria de Risco  
**DNOCS** – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas  
**DNPM** – Departamento Nacional de Produção Mineral  
**DPA** – Dano Potencial Associado  
**IBAMA** – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
**ICOLD** – *Internacional Commission on Large Dams* (Comissão Internacional de Grandes Barragens)  
**INEMA** – Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Bahia  
**LNEC** – Laboratório Nacional de Engenharia Civil  
**MI** – Ministério da Integração Nacional  
**O&M** - Operação de Manutenção  
**PAE** - Plano de Ação de Emergência  
**PFMA** - Potencial Failure Mode Analyses (Análise de Modos Potenciais de Ruptura)  
**PNSB** - Política Nacional de Segurança de Barragens  
**PSB** - Plano de Segurança de Barragem  
**RAS** - *Reimbursable Advisory Service* (Prestação de Serviços Analíticos e Consultivos em Segurança de Barragens)  
**RSB** – Relatório de Segurança de Barragens  
**SABESP** - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo  
**SB** – Segurança de Barragens  
**SEMARH** – Secretária de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte  
**SERHMACT** – Secretaria dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia do Estado da Paraíba  
**SNISB** - Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens  
**TDR** – Termos de Referência  
**TI** – Tecnologia da Informação  
**UHE** – Usina Hidrelétrica de Energia  
**USACE** – *United States Army Corps of Engineers* (Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos)  
**USGS** - *U.S. Geological Survey* (Serviço Geológico dos Estados Unidos)

## **LISTA TABELAS**

Tabela 1– Atividades do Apoio Institucional .....	11
Tabela 2 – Recomendações às resoluções da ANA .....	25
Tabela 3 – Conclusões das entrevistas com fiscalizadores e operadores.....	36
Tabela 4 – Pilares Estratégicos .....	37
Tabela 5 – Elementos para implementação dos “3 Is” .....	38
Tabela 6-Relação entre a Lei de Segurança de Barragens e os produtos da Assistência Técnica .....	47
Tabela 7 - Cronograma de implementação do Projeto - planejado. ....	48
Tabela 8- Cronograma de implementação do Projeto - executado.....	49

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Apresentação dos Manuais e Guias. ....	8
Figura 2 - O SNISB e sua relação com as diferentes entidades fiscalizadoras de segurança de barragens .....	10
Figura 3 – Surgência na ombreira da barragem Jaburu I .....	17
Figura 4 – Surgência no pé da barragem Jaburu I.....	17
Figura 5 – Processo erosivo .....	19
Figura 6 – Vegetação no talude de montante.....	19
Figura 7 – Vegetação ao longo a crista.....	19
Figura 8– Vista de montante da barragem Jaguari.....	20
Figura 9– Trecho da galeria da barragem Jaguari com infiltrações.....	21
Figura 10 – Manchas na ombreira.....	22
Figura 11– Fissuras no vertedouro.....	22
Figura 12– Alteração der rocha na ombreira .....	24
Figura 13 – Estados brasileiros e instituições envolvidas nos treinamentos de segurança de barragens .....	31
Figura 14 – Avaliação Nacional da Implementação da PNSB.....	39
Figura 15 – Análise Cruzada de Impacto .....	41

## **APRESENTAÇÃO**

Essa apresentação abre o último relatório dos três anos de Assistência Técnica em Segurança de Barragens à Agência Nacional de Águas (ANA), local adequado para manifestar o quanto o Banco Mundial se sente honrado em ter contribuído para implementação da Política Brasileira de Segurança de Barragens, estabelecida pela Lei nº 12.344 de 10 de setembro de 2010.

Esse trabalho concretiza mais uma cooperação para se somar a uma longa trajetória de parceria para o desenvolvimento no Brasil, especialmente no setor de recursos hídricos. O Banco Mundial tem atuado junto à ANA desde a sua criação, por meio de programas como o PROAGUA e o INTERAGUAS e espera que essa parceria tenha continuidade em oportunidades futuras.

O desafio foi grande ao conduzir junto a uma instituição madura como a ANA, novas atribuições que lhe foram delegadas pela Lei de Segurança de Barragens. O apoio de consultores nacionais e internacionais, assim como a constante interação com a equipe da ANA foram fundamentais para o sucesso do trabalho.

Para além dos produtos técnicos realizados, o Banco Mundial tem certeza que contribuiu para o desenvolvimento institucional sobre o tema por meio de treinamentos abrangentes, oficinas e trocas de experiências junto a profissionais de renome internacional.

Registramos aqui nossos agradecimentos aos inúmeros autores e atores dessa jornada, especialmente à equipe da ANA e a Coordenadora Técnica pelo lado do Banco Mundial.

Erwin De Nys, Paula Freitas e Inês Persechini

Coordenadores da Assistência Técnica



## 1 INTRODUÇÃO

1. Este relatório é parte da Assistência Técnica (AT) desenvolvida pelo Banco Mundial no âmbito dos Serviços Analíticos e Consultivos em Segurança de Barragens para a Agência Nacional de Águas (ANA), contrato no 051/ANA/2012, que tem como objetivo apoiar a ANA na implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens, Lei no 12.334/2010.
2. O produto 15 - Desenvolvimento Institucional, apresentado neste relatório, se constitui no último relatório do respectivo contrato.
3. Este relatório descreve prioritariamente as atividades de Apoio Institucional à ANA, conforme descrito no Plano de Trabalho. Este componente foi desenvolvido para atender às demandas adicionais àquelas não incluídas nas etapas de Preparação e de Elaboração dos produtos da Assistência Técnica.
4. De forma a criar uma sequência lógica, o Capítulo 2 descreve o contexto em que foi desenvolvida a Assistência Técnica e o Capítulo 3 descreve brevemente todas as três etapas planejadas para o desenvolvimento do trabalho: Preparação, Produtos da Assistência Técnica e Apoio Institucional.
5. O Capítulo 4 foca nas atividades específicas do Apoio Institucional, descrevendo em maiores detalhes os treinamentos, os trabalhos executados pelo Painel de Peritos em segurança de barragens, entre outros.
6. O Capítulo 5 aborda as principais contribuições da Assistência Técnica do Banco Mundial para a ANA e outras entidades fiscalizadoras e empreendedores de barragens.
7. O Capítulo 6 apresenta as questões debatidas durante o seminário promovido pela ANA em parceria com o Banco Mundial, em maio de 2015, para debater os avanços e desafios da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) após 5 anos de sua implementação.
8. Para finalizar, apresenta-se no Capítulo 7 uma avaliação do desenvolvimento da PNSB em nível nacional e acrescenta-se uma avaliação desse desenvolvimento em comparação com outros países e o Capítulo 8 apresenta as considerações finais.
9. As conclusões são positivas, o trabalho continua.

## 2 CONTEXTO

10. A infraestrutura hídrica de forma geral e as barragens em particular são obras de engenharia de extrema importância socioeconômica. Mantê-las seguras é obrigação de todos, dos proprietários, das entidades fiscalizadoras e da sociedade civil. Qualquer dano pode acarretar perda de vidas, prejuízos ao meio ambiente e ao desenvolvimento econômico.
11. A Comissão Internacional de Grandes Barragens (ICOLD – *Internacional Commission on Large Dams*) estima que até o final do século 20, havia mais de 45 mil grandes barragens no mundo. Mais da metade destas barragens está localizada em países em desenvolvimento, dos quais vários estão envolvidos em programas de construção de novas barragens.
12. O Banco Mundial preocupa-se com o tema de segurança de barragens e há mais de 20 anos trabalha com uma política de salvaguarda (OP 4.37) com o objetivo de assegurar a qualidade e a segurança nas fases da Assistência Técnica (AT) projeto e construção de novas barragens, assim como em barragens existentes.
13. Em relação à experiência internacional, o Banco Mundial financia uma carteira de mais de 115 projetos em diversos países como Vietnã, Paquistão, Zâmbia, China, Índia e Brasil, que possui um número significativo de barragens.
14. O Brasil possui cerca de 14 mil barragens e registros históricos de ocorrências de acidentes e incidentes, com perdas de vidas humanas, impactos econômicos, sociais e ambientais. Desde a década de 1970 a sociedade civil já percebia a importância das barragens e sua segurança e vinha mobilizando o poder legislativo a se envolver com o tema.
15. Finalmente, a Lei no 12.344 foi aprovada em setembro de 2010, após longo período de tramitação. Essa Lei prevê a implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e a criação do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB), além de definir as responsabilidades dos empreendedores e das entidades fiscalizadora.
16. À ANA coube, além da fiscalização da segurança de barragens sob a sua regulação, organizar, implantar e gerir o SNISB, e coordenar a elaboração e o envio do Relatório de Segurança de Barragens (RSB), anualmente, ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).
17. Em função dessa Lei, conhecida como Lei da Segurança de Barragens, a ANA com novas atribuições, solicitou em meados de 2011 uma Assistência Técnica ao Banco Mundial, tendo em vista sua experiência mundial com programas de segurança de barragens, com o objetivo de apoiar a implementação da Lei brasileira e de seus instrumentos.

### 3 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA

18. A Assistência Técnica previa apoio para a implementação da Lei de Segurança de Barragens, por meio de desenvolvimento de propostas de normas e regulamentos, apoio a implementação de instrumentos, elaboração de diretrizes e manuais e documentos padrão para apoiar os empreendedores de barragens. A assessoria incluiu também o desenho do Sistema Nacional de Informações em Segurança de Barragens e o fortalecimento institucional e treinamento da ANA e demais entidades envolvidas em segurança de barragens. Ela foi estruturada em três etapas, denominadas de “Componentes”: Componente 1 – Preparação; Componente 2 - Produtos da Assistência Técnica; e Componente 3 - Apoio Institucional.

#### 3.1 PREPARAÇÃO

19. A fase de preparação da Assistência Técnica iniciou-se em julho de 2011 quando foi realizada a primeira missão com a equipe do Banco Mundial para as discussões iniciais e levantamento de informações. A partir desta missão, iniciaram-se as discussões sobre o escopo das atividades e os termos de referência para a prestação dos serviços junto à ANA, contando com a participação de especialistas nacionais e internacionais, incluindo em duas outras missões em novembro de 2011 e maio de 2012.
20. Como resultado dessa solicitação de Assistência Técnica, o Banco Mundial propôs um contrato de Prestação de Serviços Analíticos e Consultivos em Segurança de Barragens (*Reimbursable Advisory Service - RAS*), voltado para a assistência técnica e o fortalecimento institucional, incluindo capacitação, para apoiá-la na implementação dos dispositivos previstos na Lei, especialmente aqueles que constituem atribuições da ANA. Este contrato, doravante referido como “Assistência Técnica”, foi firmado, entre a ANA e o Banco Mundial, em julho de 2012 com duração prevista de três anos de execução.
21. Inicialmente, em setembro de 2012, foi elaborado o primeiro produto, o Plano de Trabalho (P1), que detalha os três anos de execução da Assistência Técnica e o desenvolvimento de 15 produtos a serem entregues à ANA. O Plano de Trabalho apresenta uma descrição resumida do marco jurídico do novo mandato da ANA e das suas expectativas com relação a esta Assistência Técnica, a abordagem metodológica que inclui a estrutura e os arranjos de implementação, assim como a descrição dos três Componentes da Assistência Técnica. Observa-se que os comentários feitos pela ANA durante as missões iniciais foram incorporadas neste Plano de Trabalho.
22. A seguir, descreve-se brevemente os Componentes da Assistência Técnica. Maiores detalhes do Plano de Trabalho estão descritos no produto P1.
  - (a) O Componente 1 refere-se à fase de PREPARAÇÃO e inclui dois produtos: (i) Plano de Trabalho detalhado, e (ii) uma avaliação do marco-zero institucional da ANA e de alguns outros reguladores, que serviu de base para o desenvolvimento das atividades dos outros componentes.
  - (b) O Componente 2 corresponde aos PRODUTOS DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA

focados nas ferramentas e instrumentos de segurança de barragens e inclui: (i) sistema classificação de barragens, (ii) gestão da segurança de barragens (manuais e guias), (iii) desenho do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB), e (iv) apoio ao Relatório de Segurança de Barragens (RSB).

23. O Componente 3 refere-se ao APOIO INSTITUCIONAL E FORTALECIMENTO por meio do fortalecimento das capacidades e treinamentos e inclui: (i) realização de treinamentos, (ii) apoio às inspeções de segurança de barragens, (iii) avaliação da qualidade de documentos e regulamentos produzidos pela ANA, e (iv) revisão de relatórios produzidos por empreendedores e operadores. Estas atividades foram demandadas pela ANA ao longo da execução da Assistência Técnica, por meio de emissão de uma ordem de serviço. Essas atividades estão descritas com maiores detalhes no Capítulo 4 e constituem o objetivo principal deste relatório.
24. Para realização da Assistência Técnica o Banco Mundial planejou e utilizou uma equipe interna de coordenação e assessoramento operacional e técnico, e com consultores nacionais e internacionais com notória experiência em segurança de barragens, como o Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos (USACE), o Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) e o Agrupamento COBA/LNEC de Portugal. Para lista completa dos colaboradores do Banco Mundial consultar o **Anexo II**.
25. É importante ressaltar que a Assistência Técnica foi desenvolvida de forma participativa, em conjunto com a ANA e outras entidades federais e estaduais, por meio de seminários, treinamentos e oficinas (workshop). Além disso, a metodologia de trabalho incluiu a realização de 18 missões, durante as quais cada produto foi apresentado e discutido em detalhe com as equipes da ANA, buscando aprofundar os aspectos técnicos e alcançar os melhores resultados. Todas as atividades foram amplamente documentadas por meio de relatórios e Ajuda Memórias.
26. **Os Anexos I, III e IV**, trazem a lista completa dos colaboradores da ANA, um descritivo das missões realizadas e uma lista dos Estados e Instituições envolvidas na Assistência Técnica, respectivamente. O **Anexo V** traz a relação dos produtos 1 à 15 do contrato.

### **3.2 PRODUTOS DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA**

27. Este item descreve brevemente os principais resultados da Assistência Técnica, sua utilidade para a ANA e outras entidades. Esses resultados foram entregues à ANA sobre a forma de relatórios e constituem a maior parte dos produtos do contrato.

#### **Avaliação Institucional**

28. Logo após a aprovação do Plano de Trabalho, o Banco Mundial realizou uma Avaliação Institucional da ANA e uma avaliação específica dos sistemas de informação disponíveis na ANA com vistas à implementação do SNISB. A Avaliação focou também em alguns empreendedores e fiscalizadores federais e estaduais, com o objetivo de verificar a capacidade

destas entidades em sistematizar e prover a ANA as informações sobre suas respectivas barragens. O objetivo dessa avaliação foi verificar a capacidade da ANA e das demais entidades, naquele momento (outubro a dezembro de 2012), para implementar as atribuições que lhe foram conferidas pela Lei nº 12.334/10 e identificar as melhorias que deveriam promover em sua estrutura e em seus procedimentos. A avaliação contemplou também referências (benchmarking) de boas práticas vigentes em gestão da segurança de barragens em alguns países selecionados. A Avaliação Institucional pode ser encontrada na íntegra no produto P2 da Assistência Técnica.

29. O resultado preliminar da avaliação institucional foi apresentado em um workshop ocorrido em janeiro de 2013 e os resultados se encontram no produto P5.

### **Sistema de classificação de barragens**

30. O tema classificação de barragens foi abordado pela Assistência Técnica em três produtos: (i) Melhores Práticas Nacionais e Internacionais (P3), (ii) Avaliação dos critérios gerais atuais, metodologia simplificada para áreas inundadas a jusante e diretrizes para a classificação (P4), e (iii) Classificação de barragens reguladas pela ANA (P6).
31. Os produtos P3 e P4 se constituem na base sobre a qual se desenvolveu a metodologia simplificada para a classificação de barragens.
32. O produto P3 contempla as melhores práticas nacionais e internacionais em segurança de barragens voltadas para a classificação de barragens e apresenta um histórico de segurança de barragens no Brasil, anteriormente à Lei até sua promulgação. Descreve as práticas na Argentina, Espanha, Nova Zelândia, África do Sul, Austrália, Nova Gales do Sul, Canadá, Portugal e Estados Unidos, além de descrever a experiência do Ministério da Integração Nacional, do estado do Ceará e a experiência da CERB (Companhia de Engenharia Ambiental e Recursos Hídricos da Bahia).
33. O produto P4 realiza uma avaliação dos critérios atuais utilizados no Brasil para classificação de barragens, aborda a necessidade de se realizar uma metodologia simplificada para estimar as áreas inundadas a jusante de uma barragem (no caso de vir a ocorrer alguma falha na estrutura) e indica diretrizes para a classificação das barragens no Brasil.
34. A classificação das barragens sob a regulação da ANA é apresentada em detalhes no produto P6. A Assistência Técnica apoiou a ANA na classificação de 113 barragens identificadas sob a sua regulação até aquele momento, conforme definido na Lei de Segurança de Barragens.
35. O primeiro passo foi seguir as recomendações da Resolução nº 143 do CNRH, que estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco (CRI), dano potencial associado (DPA) e pelo volume do reservatório, seja qualquer que for o uso da água. O segundo passo foi classificar as barragens de acordo com a Resolução nº 91/2012 da ANA, que estabelece uma matriz com cinco modalidades de classe, de “A a E”, sendo que a modalidade “A” representa a classe de maior gravidade.

36. Em resumo, conhecer a classificação de uma barragem é importante para determinar os procedimentos que devem ser adotados pelos empreendedores ou operadores, como a realização do Plano de Segurança de Barragens, do Plano de Ação de Emergências e a frequência das inspeções. Conforme a Lei, as barragens devem ser classificadas pelos respectivos fiscalizadores.
37. Um segundo passo constituiu em se estabelecer uma metodologia para a classificação, principalmente para a estimativa de área inundada a jusante, no caso de rompimento de uma barragem. Esse estudo é fundamental para definir o dano potencial. Recursos modernos de modelagens foram utilizados para a obtenção dessas áreas.
38. A aplicação dos critérios do CNRH ao universo das barragens reguladas pela ANA resultou em uma classificação “A” para todas as 113 barragens analisadas. Uma razão para explicar esse resultado é o fato de se considerar que o dano potencial é alto se a ruptura de uma barragem afetar potencialmente pelo menos uma pessoa que vive na área de risco. Outras razões também podem ser encontradas, como a falta de informações e de dados suficientes para a análise da categoria de risco e do dano potencial associado.
39. Deve-se ter em mente que a classificação realizada usou como base as informações disponíveis naquela ocasião. Esta classificação não é definitiva e é desejável que seja revista ao longo do tempo. Com a obtenção de novas informações é provável que a classificação seja modificada. Por meio desta atividade, a ANA passou a possuir uma metodologia de classificação de barragens sob sua regulação a qual poderá também compartilhar com outras entidades.
40. O resultado da metodologia simplificada e da classificação das barragens reguladas pela ANA foi apresentado em um workshop ocorrido em julho de 2013 e os resultados se encontram no produto P12.

### **Gestão da segurança de barragens – Manuais e Guias**

41. Como parte da Assistência Técnica foi solicitado pela ANA apoio analítico e de assessoramento na elaboração de manuais, guias e termos de referência destinados a auxiliar os diferentes públicos envolvidos com segurança de barragens no cumprimento de suas atividades. Público beneficiado: (i) ANA e outras entidades reguladoras, (ii) proprietários de barragens ou operadores e gestores de recursos hídricos, e (iii) consultores e pessoas envolvidas com segurança de barragens.
42. É importante ressaltar que a elaboração desses Manuais e Guias contou com a colaboração de quatro consultores revisores de nível nacional e internacional e com a participação eficaz dos técnicos da ANA, todos fundamentais para se alcançar a qualidade técnica dos produtos.
43. Os Manuais e Guias completos se constituem nos produtos P7, P8 e P10 da AT. O resultado desses produtos foi apresentado em um workshop ocorrido em novembro de 2014 e os resultados se encontram no produto P13.

44. O organograma da Figura 1 representa os produtos resultantes desse esforço conjunto que resultou em seis guias, dois manuais e quatro termos de referência.

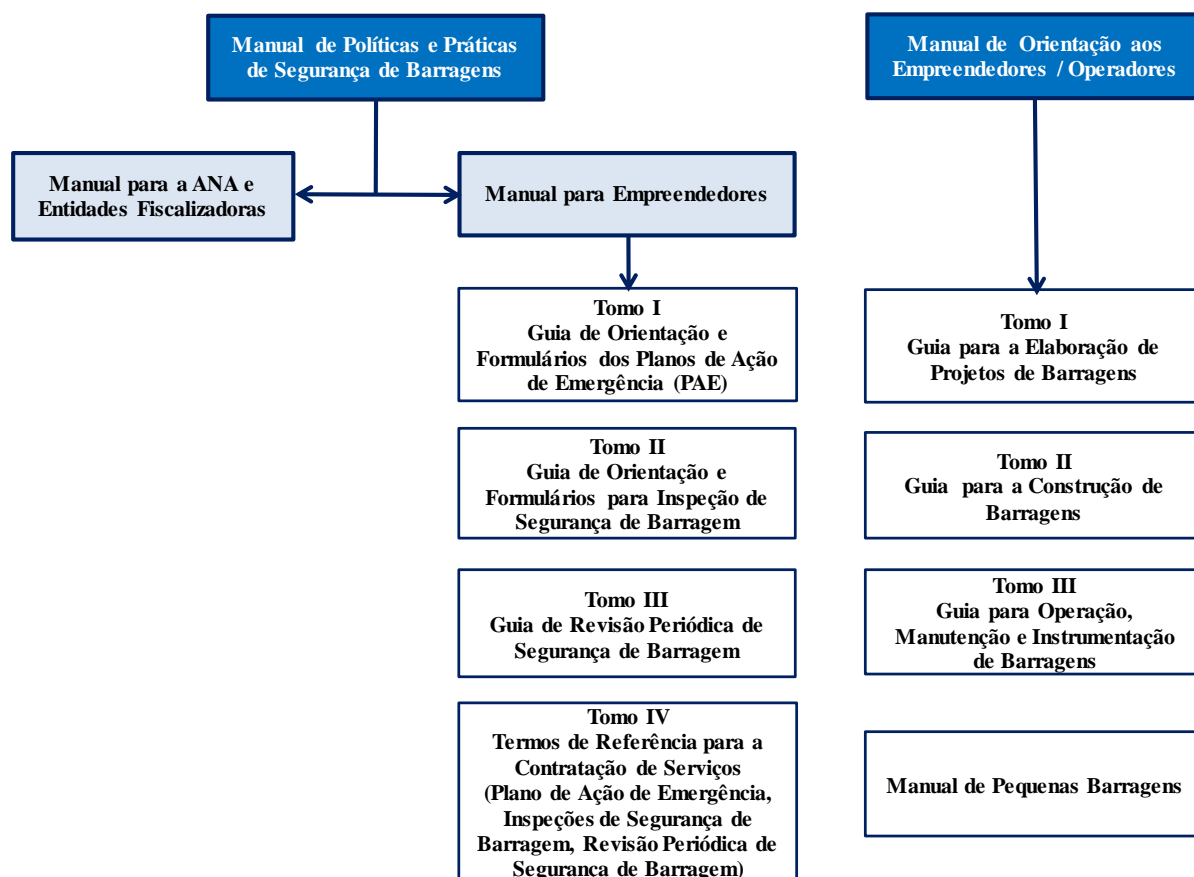


Figura 1 – Apresentação dos Manuais e Guias.

45. **Manual para a ANA e Entidades Fiscalizadoras:** esse Manual contribui para a atividade de segurança de barragens da ANA na sua função reguladora e fiscalizadora de segurança de barragens, com atribuições definidas na Lei nº12.334/2010, podendo interessar também a outras entidades fiscalizadoras. Abrange os principais procedimentos a serem desenvolvidos por essas entidades, relacionadas com: o cadastro de barragens, a classificação, a regulação, a fiscalização, os procedimentos em casos de emergência, a preparação do Relatório de Segurança de Barragens, a utilização do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB), educação e comunicação, assim como uma avaliação de desempenho institucional. Esse Manual aborda também uma análise crítica das regulamentações da ANA e propõe minutas de novas regulamentações. Para detalhes consultar o produto 7A da Assistência Técnica.
46. **Manual para Empreendedores:** pretende orientar os empreendedores no desenvolvimento das atividades estipuladas na Lei nº 12.334/2010 relativas ao Plano de Segurança de Barragens

(PSB), abrangendo a realização de Inspeções de Segurança, a realização da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e a elaboração do Plano de Ação de Emergência (PAE), quando exigido. Contempla também Termos de Referência destinados a auxiliar o empreendedor na contratação de serviços, modelos de relatórios, assim como tabelas e ilustrações que ajudam na caracterização de anomalias durante as inspeções. Para detalhes consultar o produto 7B do Projeto.

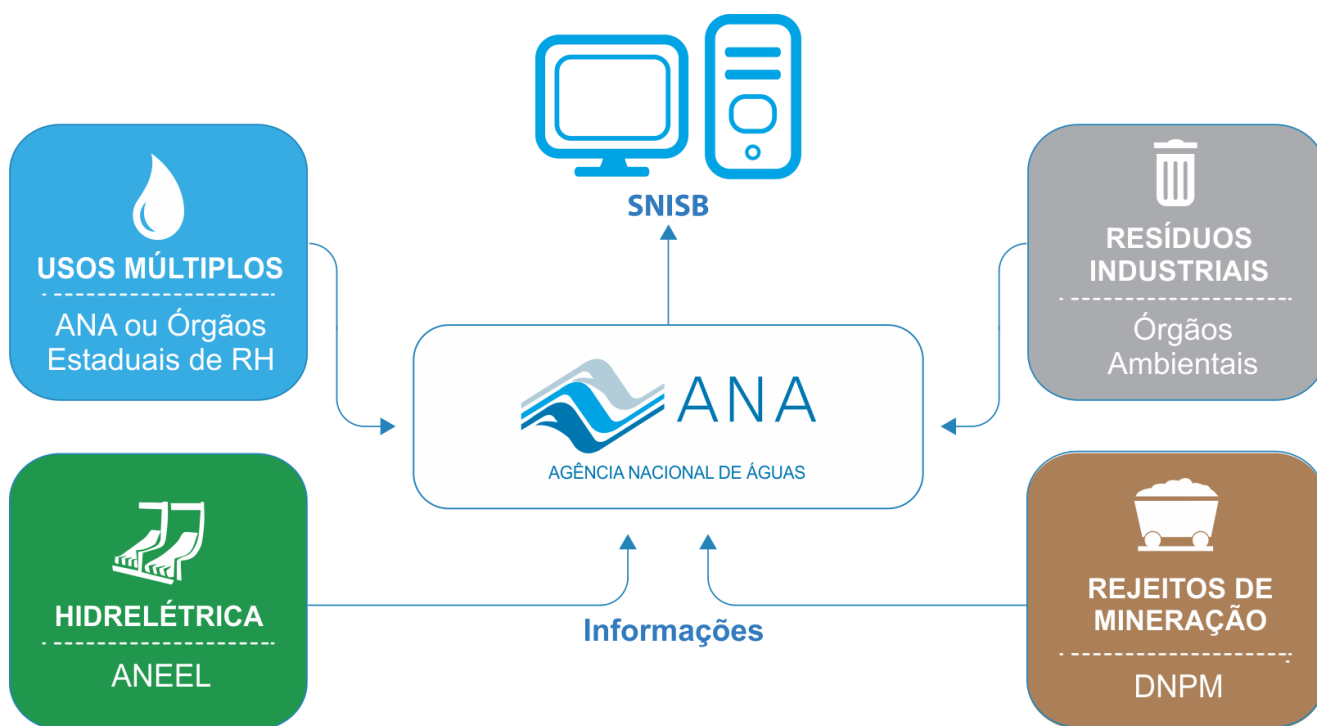
47. **Manuais de Orientação aos Empreendedores:** esses manuais estabelecem orientações aos empreendedores, visando a assegurar adequadas práticas para suas barragens, ao longo das diversas fases da sua vida, nomeadamente, as fases de planejamento e projeto, de construção e primeiro enchimento, de operação e de descomissionamento (desativação). Contempla um guia referente à elaboração do projeto de barragens, outro referente à construção e um terceiro referente a operação/manutenção e instrumentação de barragens. Este último estabelece procedimentos gerais para a elaboração do Plano de Operação, Manutenção e Instrumentação, que devem orientar a execução dessas atividades, de modo a assegurar um adequado aproveitamento das estruturas construídas, respeitando as necessárias condições de segurança. Para detalhes consultar o produto P8 da Assistência Técnica.
48. **Manual de Segurança para Pequenas Barragens:** esse Manual tem como objetivo fornecer orientações aos operadores e proprietários de pequenas barragens sobre as diferentes operações que precisam ser realizadas durante as diferentes fases do ciclo de vida de uma barragem. São construções de pequeno porte e geralmente localizadas em áreas rurais. O objetivo desse Manual é contemplar uma gama de barragens menos seguras, que não possuem projeto adequado e que sofrem com problemas de manutenção e operação e orientar seus proprietários. O Manual aplica-se às pequenas barragens de terra, de altura inferior a 15 m e com um volume do reservatório até  $3 \times 10^6$  m<sup>3</sup>, de perfil homogêneo ou zoneado, com vertedouro em lâmina livre e descarga de fundo, destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, que estejam enquadradas ou não na Lei.

### **Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens**

49. O SNISB é uma plataforma de informática que tem como objetivo cadastrar todas as barragens do País, assim como documentar e informar sobre as condições de segurança das barragens reguladas e permitirá monitorar o progresso da implementação da PNSB. É um dos principais instrumentos da PNSB. A ANA é responsável pela sua concepção, implementação e gestão, conforme a Lei de Segurança de Barragens.
50. Princípios Básicos do SNISB: (i) descentralização de dados e de entrada de informações, (ii) coordenação unificada do sistema, e (iii) acesso à informação para a sociedade. A responsabilidade de manter as informações disponíveis e atualizadas no SNISB pertence às entidades reguladoras, seja federal ou estadual, que são responsáveis por garantir o cumprimento por parte dos proprietários de barragens dos regulamentos de segurança de barragens. Em resumo, os proprietários de barragens ou operadores serão a principal fonte de informação para o Sistema.



51. O desenho do SNISB foi desenvolvido em módulos: (i) entidades (regulador, proprietário ou operador), (ii) cadastro, (iii) classificação barragem, (iv) plano de segurança da barragem, (v) eventos extremos, e (vi) relatório de segurança de barragens. O desenho do SNISB contemplou também especificações técnicas, os chamados casos de uso, e um protótipo que serviu de piloto para a visualização do desenho do Sistema. Deve-se notar que a avaliação de TI realizada no produto P2 forneceu dados substanciais para a concepção do SNISB.
52. Uma vez implementado, o SNISB consolidará os cadastros de barragens de todas as entidades reguladoras de segurança de barragens no País (Figura 2). O sistema incluirá a coleta, o tratamento, armazenamento e recuperação de informações das barragens em construção, em operação e desativadas. O Sistema auxiliará em questões importantes como: (i) apoio à elaboração do RSB, (ii) apoio a todas as entidades reguladoras de segurança de barragens, e (iii) permitirá a comunicação com a sociedade civil sobre as condições de segurança das barragens do País. O Sistema será acessível pelo sitio da ANA.
53. Para detalhes consultar o produto P11 da Assistência Técnica.



**Figura 2 - O SNISB e sua relação com as diferentes entidades fiscalizadoras de segurança de barragens**

### **Relatório de Segurança Barragens**

54. O Relatório de Segurança de Barragens (RSB) é um instrumento fundamental da PNSB, para acompanhar, monitorar, promover e estimular a implementação da Lei de Segurança de

Barragens em todo o País. A Lei prevê como atribuição da ANA coordenar a sua preparação e ao CNRH cabe analisá-lo para posterior apresentação ao Congresso Nacional.

55. No RSB pode-se obter informações tais como: situação dos cadastros de barragens, classificação das barragens, ações implementadas pelas entidades fiscalizadoras e pelos empreendedores no período, relato de acidentes e incidentes entre outras informações.
56. A elaboração dos futuros RSB deverá ser gerida através de informações retiradas do SNISB, uma vez operacional. O resultado desse apoio pode ser encontrado no produto P9 da Assistência Técnica.

### 3.3 APOIO INSTITUCIONAL

57. O Componente 3 – Apoio Institucional, conforme o Plano de Trabalho, teve como objetivo *oferecer treinamento e capacitação técnica, de forma a desenvolver a capacidade institucional da ANA para cumprir com suas novas responsabilidades no âmbito da Lei de Segurança de Barragens.*
58. As atividades desenvolvidas nesse Componente estão apresentadas na Tabela 1 e estão detalhadas no Capítulo 4. A descrição e os resultados desse Componente se constituem no principal objetivo deste relatório.

**Tabela 1– Atividades do Apoio Institucional**

Atividade	Descrição	Executor
Realização de <b>quatro treinamentos</b> em segurança de barragens	1) Introdução à Gestão de Segurança de Barragens, maio 2013, 40 horas, Brasília/DF;	<b>USACE</b> - Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos e
	2) Análise dos Modos Potenciais de Ruptura, maio de 2014, 40 horas, Aracaju/SE;	<b>USGS</b> – Serviços Geológicos dos Estados Unidos
	3) Ruptura de Barragens – mapeamento, modelagem e estudo de consequências, fevereiro 2015, 40 horas, Brasília/DF;	
	4) Plano de Ação de Emergência (PAE), LNEC, maio 2015, 20 horas, Brasília/DF.	<b>LNEC</b> - Laboratório Nacional de Engenharia Civil de Portugal

<p>Painel de Peritos em Segurança de Barragens, realização de <b>cinco inspeções</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Barragem de Jaburu I, Ceará, 2013;</li> <li>2) Barragem Capueira, Paraíba, 2013;</li> <li>3) Barragem Jaquari, São Paulo, 2013;</li> <li>4) Barragem Gargalheiras, Rio Grande do Norte, 2015;</li> <li>5) Barragem Passagem das Traíras, Rio Grande do Norte, 2015.</li> </ol>	<p>Sociedade de Engenheiros Especializados em Segurança de Barragens (S2eSB)</p> <p>Consultores:</p> <p>Manoel de Souza Freitas Junior (especialista em segurança de barragens e na área de geotecnia) e Francisco Rodrigues Andriolo (especialista em estruturas e em segurança de barragens)</p>
<p>Avaliação da qualidade de documentos e regulamentos produzidos pela ANA</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Revisão das resoluções da ANA;</li> <li>2) Propostas de regulamentação – Inspeção Especial;</li> <li>3) Proposta de regulamentação - Infrações e Penalidades</li> <li>4) Visita a seis barragens no Estado da Paraíba.</li> </ol>	<p>Agrupamento COBA/LNEC</p>
<p>Revisão de relatórios produzidos por empreendedores e operadores</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Parecer sobre a instrumentação da barragem de Morojzinho, para a APAC, Pernambuco, agosto 2013</li> </ol>	<p>Agrupamento COBA/LNEC</p>

## 4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO APOIO INSTITUCIONAL

59. As atividades de apoio institucional foram realizadas durante o desenvolvimento da Assistência Técnica, sob demanda. Assim a ANA solicitou diferentes atividades de fortalecimento institucional, entre treinamentos, inspeções por Painel de Peritos, avaliação de documentos e revisão de relatórios.

### 4.1 TREINAMENTOS

60. Os quatro treinamentos realizados foram extremamente valiosos em termos de geração de conhecimento e aprendizagem, bem como pela liderança exercida pela ANA (com apoio do Banco Mundial) para convocar estes treinamentos de alto nível e inovadores no Brasil e torná-los disponíveis para outras entidades.

61. O Banco Mundial mobilizou para os três primeiros treinamentos especialistas do Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos (USACE) e do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS). Cada treinamento envolveu cinco formadores especializados do USACE-USGS e contou com a participação de diferentes representantes dos Estados e entidades do Brasil.

62. Para o sucesso dos treinamentos, a equipe do Banco Mundial investiu também fortemente na formação de uma equipe de tradutores-intérpretes que necessitou ser familiarizada com a linguagem técnica de segurança de barragens.

63. Participaram ao todo dos treinamentos cerca de 200 alunos de diferentes entidades do País, entre reguladores, fiscalizadores, empreendedores e operadores de barragens. Foram apresentados mais de 5 mil slides e distribuído farto material didático, totalizando 140 horas de treinamento. Para cada treinamento foi realizado um relatório descritivo e avaliativo, incluindo as apresentações e material didático que posteriormente foi entregue à ANA.

64. O **Anexo VII** contém, em meio digital, o relatório e o respectivo material didático dos quatro treinamentos.

65. A seguir descreve-se brevemente cada um dos treinamentos.

#### **Introdução à Gestão de Segurança de Barragens**

66. Tendo em vista a novidade do tema para os participantes, o primeiro treinamento foi abordado de forma generalista, no intuito de nivelar conhecimentos.



67. Os principais temas abordados foram: a Lei de Segurança de Barragens no Brasil, terminologia adotada pelos especialistas, princípios orientadores, segurança de barragens durante a execução de uma obra, estudos de caso, aspectos técnicos, inspeções, riscos, dano potencial, estudos hidráulicos e hidrológicos, ações emergenciais, entre outros.
68. O treinamento foi realizado em Brasília, no período de 20 a 24 de maio de 2013. Participaram como instrutores os seguintes profissionais do USACE:
- José Hernández (Especialista em segurança de barragens)
  - Jerry Webb (Engenheiro principal de hidrologia e hidráulica)
  - David Paul (Engenheiro Civil Líder)
  - William Empson (Gerente sênior do programa de segurança de diques)
  - Robert Taylor (Gerente do Programa de Segurança de Barragens)

### **Análise dos Modos Potenciais de Ruptura**

69. O segundo treinamento foi organizado sob o tema da informação sobre inspeções de segurança de barragens e monitoramento com instrumentação, Análise de Modos Potenciais de Ruptura (PFMAs, *Potencial Failure Mode Analyses*) e sobre a identificação de modos de ruptura relativos à erosão interna.
70. O treinamento foi realizado em Aracaju/Sergipe, no período de 19 a 23 de maio de 2014. Os três primeiros dias foram dedicados a apresentações e discussões e no quarto dia foi realizada uma visita e inspeção a duas barragens em Sergipe (Poxim e Poção da Ribeira). O último dia foi dedicado a resumir os resultados da inspeção e a realização de um brainstorming em grupo para desenvolver modos potenciais de ruptura para as duas barragens inspecionadas. O objetivo do curso foi apresentar informação relacionada com o processo de avaliação da segurança de barragens.
71. Participaram como instrutores os seguintes profissionais do USACE e do USGS:
- José Hernández - Engenheiro geotécnico para obras civis, militares e internacionais do USACE
  - William B. Empson - Gerente sênior do programa de segurança de diques do USACE
  - Charles G. Redlinger – Engenheiro geotécnico sênior do USACE
  - Scott E. Shewbridge – Engenheiro geotécnico sênior do USACE
  - Brian E. McCallum – Engenheiro Civil e Diretor Assistente do USGS



## **Ruptura de Barragens - Mapeamento, Modelagem e Estudo de Consequências**

72. O terceiro treinamento abordou as análises das rupturas de barragens, utilizando técnicas desenvolvidas pela Seção de Modelagem, Mapeamento e Consequências do USACE e o processo de coleta de dados geográficos e hidrológicos do USGS. Os temas abordados no treinamento incluíram a coleta e avaliação de dados, o desenvolvimento de modelos e os produtos resultantes - incluindo as análises de consequências e o mapeamento da inundação causada por cheias.



73. O treinamento foi realizado em Brasília, no período de 23 a 27 de fevereiro de 2015. Participaram como instrutores os seguintes profissionais do USACE e USGS:

- Brian McCallum - Diretor de Dados - USGS
- Jesse Morrill-Winter – Economista e Analista de Consequências - USACE
- J. Toby Minear – Pesquisador Hidrólogo – USGS (via web)
- Alexandra Ubben – Cartógrafa - USACE
- Wesley Crosby – Engenheiro Hidráulico - USACE

### **Plano de Ação de Emergência – (PAE)**

74. O quarto treinamento teve por objetivo instruir profissionais na área de planejamento de emergência em barragens, providenciando uma compreensão abrangente de todos os aspectos que se relacionam com o desenvolvimento, uso e execução de Planos de Ação de Emergência (PAE).



75. O treinamento apresentou o conteúdo e organização padrão de um PAE à luz do pretendido e do disposto na legislação brasileira de segurança de barragens. Elementos críticos que se

relacionam com a classificação do nível de resposta da barragem e com a modelagem da cheia induzida pela sua ruptura foram apresentados em detalhe.

76. Ao contrário dos outros treinamentos, este curso focou o público alvo nos profissionais de entidades responsáveis pela elaboração de PAE. Assim, o treinamento foi direcionado, de forma geral, aos empreendedores de barragens.
77. O treinamento foi realizado em Brasília, nos dias 04 e 05 de maio de 2015. Participaram como instrutores os seguintes profissionais do LNEC:
  - Maria Teresa Viseu – Doutora em Engenharia Civil - Investigadora Auxiliar responsável pela chefia do Núcleo de Recursos Hídricos e Estruturas Hidráulicas do Departamento de Hidráulica e Ambiente - LNEC
  - João Marcelino – Doutor em Engenharia Civil, chefe do Núcleo de Geotecnia de Obras Hidráulicas do Departamento de Geotecnia - LNEC
  - Lourenço Sasseti da Silva Mendes- Engenheiro Civil especialista em modelagem numérica hidráulica de estruturas, hidráulica fluvial, inundações - LNEC

#### **4.2 PAINEL DE PERITOS EM SEGURANÇA DE BARRAGENS**

78. O Banco Mundial contratou uma empresa de consultoria nacional para atuar, sob demanda, como Painel de Segurança de Barragens, por meio de uma equipe de consultores altamente qualificada e de experiência nacional e internacional. Esse Painel foi mobilizado para inspecionar e emitir parecer sobre cinco barragens, após a equipe de fiscalização da ANA ter detectado anomalias. O suporte do Painel consistiu das inspeções de campo, bem como avaliação dos documentos das barragens relacionadas. Esse trabalho disponibilizou para a ANA uma avaliação técnica robusta, enviada posteriormente aos operadores de barragens e/ou entidades reguladoras, solicitando medidas corretivas com vista a garantir a segurança das barragens. As inspeções foram acompanhadas por representantes da ANA e das entidades estaduais.
79. Os Relatórios foram protocolados na ANA e a intenção da ANA era de entregá-los aos respectivos empreendedores. O **Anexo VII** contém os cinco relatórios em meio digital.
80. A seguir descreve-se brevemente a avaliação de cada barragem.

##### **Barragem de Jaburu I**

81. A barragem de Jaburu I localiza-se na bacia do rio Parnaíba e situa-se nos municípios de Tianguá e Ubajara no extremo noroeste do Estado do Ceará e atende ao abastecimento de várias cidades e localidades da região da Serra da Ibiapaba. O reservatório também alimenta projetos de irrigação.
82. A barragem foi construída no período compreendido entre 1981 e 1983 pelo Departamento Nacional de Obras contra as Secas (DNOCS). Atualmente a barragem é operada pela

Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará (COGERH) e fiscalizada pela ANA. Sua estrutura é em terra zonada.

83. A inspeção foi realizada em agosto de 2013 pelo Consultor Manoel de Souza Freitas Junior, especialista em segurança de barragens e na área de geotecnia, e o principal objetivo foi averiguar as condições de segurança da barragem devido ao aparecimento de surgências.

84. Apesar da boa manutenção e do bom aspecto geral da barragem, foi encontrado um ponto de surgência (Figura 3) na ombreira esquerda que preocupou o Consultor, pois não havia ocorrência de chuvas recentes. O Consultor recomendou que a surgência fosse monitorada pela equipe de manutenção.



**Figura 3 – Surgência na ombreira da barragem Jaburu I**

85. Na ocasião da visita, foram observados também alguns pontos de surgências ao longo do pé da barragem, do lado da ombreira esquerda (Figura 4). Entretanto esses pontos de surgências estão sendo monitorados e parte dessas infiltrações sendo conduzidas para os medidores de vazão. O Consultor considerou que essas infiltrações monitoradas são normais em uma barragem situada em área de arenitos.



**Figura 4 – Surgência no pé da barragem Jaburu I**

86. O Consultor constatou intenso processo regressivo de erosão do final do canal de restituição (talude no final da base do canal, e taludes laterais do canal), que vem propagando-se para montante no sentido da passagem molhada. Segundo os relatórios da COGERH, o processo erosivo-regressivo começou a intensificar-se a partir da passagem das chuvas de 2009. As campanhas de sondagens e injeções de calda de cimento realizadas em 2010 nesta área permitiram identificar vários pontos de cavidades abaixo da formação de arenito compacto.
87. O Consultor alertou que as cavidades deverão progredir com a passagem das próximas cheias podendo intensificar o processo erosivo-regressivo com a formação de novas erosões/cavernas subterrâneas, podendo vir a instabilizar e ocorrer colapso do trecho do canal de restituição,



atingindo inicialmente a passagem molhada e podendo atingir a estrutura do *Creager*, futuramente.

88. Tendo em vista o quadro urgente e em complementação às intervenções e tratamentos realizados desde 1989 a 2010 pela COGERH, foram elaborados Termos de Referencia (TDR) para o Projeto Executivo de Reabilitação da Barragem de Jaburu I. O Consultor concorda com os TDR elaborados e acrescenta recomendações de priorização para as obras, assim como detalha outras intervenções necessárias.
89. As características geológicas da rocha arenítica deverão provocar novas erosões na área do sangradouro quando se restituir as condições de operação normal máxima do reservatório. No caso da barragem, no trecho de ombreira esquerda, deverá intensificar-se as infiltrações e arrasto de material fino e novas instabilidades deverão ocorrer, na área.
90. O Consultor conclui que, apesar da COGERH possuir experiência de seu quadro de especialistas nas áreas de geotecnia e hidráulica desde 2009, é imperativo que um consultor na área de geologia de engenharia venha se juntar ao Painel de consultores atuais da COGERH.
91. O Consultor confirmou a classificação da barragem com o **Nível de Perigo - ALERTA** com riscos à segurança na barragem na região da ombreira esquerda e principalmente na região do sangradouro a jusante do *Creager*. Recomendou que providências deverão ser adotadas pela COGERH antes da próxima estação de chuvas. Recomendou também que a COGERH deveria interditar a passagem de veículos e ônibus no período das chuvas, informando previamente a população local.

### **Barragem Capoeira**

92. A Barragem de Capoeira, no Rio da Cruz, está localizada nos municípios de Santa Terezinha e Patos, a 350 km da cidade de João Pessoa, na Paraíba. Trata-se de uma barragem de terra.
93. A inspeção foi realizada em agosto de 2013 pelo Consultor Manoel de Souza Freitas Junior, especialista em Segurança de Barragens e na área de geotecnia, com o objetivo de verificar a situação de segurança da barragem devido as anomalias detectadas. Atualmente é operada pela Secretaria de Recursos Hídricos, Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia da Paraíba (SERHMACT) e fiscalizada pela ANA.
94. Foi informado aos consultores pelo fiscalizador que a barragem foi construída entre 1984 e 1986, e que presentemente, não havia informações disponíveis sobre a Documentação do Projeto Básico, Projeto Executivo e Documentação “Como Construído” da Barragem. O Consultor foi também informado que a Barragem Capoeira não tem implantado até o presente, instrumentação para monitoramento do maciço e fundação e ao longo da crista. Como consequência, não existe um programa de monitoramento e acompanhamento através de instrumentação instalada na fundação nem no corpo do maciço.
95. Várias anomalias graves foram detectadas durante a inspeção:

- processo erosivo intenso em várias pontos do talude de jusante, com a formação de cavidades de até 5 m de profundidade (Figura 5);
- ocorrência de um “arraste” ou “afundamento” da camada de enrocamento no talude de montante, na faixa de oscilação do N.A. do reservatório;
- ocorrência de intensa vegetação ao longo da crista da barragem ( Figura 6 e Figura 7);
- concreto deteriorado na estrutura do sangradouro e ocorrências de ruptura do concreto;
- existência de instalações elétricas com fiação exposta, na crista da barragem.



Figura 5 – Processo erosivo



Figura 6 – Vegetação no talude de montante



Figura 7 – Vegetação ao longo a crista

96. Em seu relatório, o Consultor recomendou detalhadamente uma série de medidas corretivas para os taludes de montante e jusante, para a crista e sangradouro.
97. Na opinião do Consultor, o Programa de Recuperação da SERHMACT está aquém das necessidades e providências de intervenção urgente que a Barragem Capoeira requer para restaurar a segurança da Barragem. Deverá ser totalmente refeito e complementado com Projeto e Especificações Técnicas.
98. O Consultor registrou a necessidade de se elaborar um projeto de instalação de instrumentação e um Manual de Manutenção e Monitoramento da barragem. Afirmou ser imperativo que se implante um programa de instalação de piezômetros na fundação do maciço de jusante, ao longo do pé do maciço e marcos superficiais de deformações ao longo da crista.

Quanto a segurança da barragem e de acordo com as anomalias detectadas, o Consultor classificou a Barragem Capoeira com **Nível de Perigo - ALERTA**, uma vez que as anomalias encontradas representam risco à segurança da barragem, devendo ser tomadas providências urgentes para intervenção e a eliminação do problema.

## **Barragem Jaguari**

99. A Barragem Jaguari pertence ao Sistema Cantareira da Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo (SABESP), localiza-se na região de Bragança Paulista, onde estão os mananciais dos rios Jaguari e Jacareí que, por gravidade, alcançam para as represas Cachoeira, Atibainha e Juqueri (Figura 8).

100. Essa barragem exerce um papel estratégico, pois suas águas alcançam a estação de tratamento do Guaraú, onde são produzidos 33 mil l/s para abastecer cerca de 8,8 milhões de pessoas da Região Metropolitana de São Paulo.

101. A inspeção foi realizada em agosto de 2013 pelo Consultor Manoel de Souza Freitas Junior, especialista em Segurança de Barragens e na área de geotecnia e teve como objetivo verificar o estado de manutenção da barragem e avaliar suas condições de segurança.

102. A barragem foi construída no período compreendido entre 1977 e 1982 e atualmente é operada pela SABESP e fiscalizada pela ANA. Sua estrutura é em aterro compactado.



**Figura 8– Vista de montante da barragem Jaguari**

103. O aspecto geral das instalações do entorno da barragem, acessos, taludes, drenagem superficial, limpeza e corte da grama é muito bom, devido ao fato de um comprometimento da SABESP com a manutenção da barragem.

104. Não foram observadas no maciço da barragem erosões nos taludes, surgências, infiltrações nas ombreiras ou a jusante ou outras anomalias que pudessem comprometer ou preocupar sobre a segurança da barragem.

105. Alguns trechos do pavimento da crista deverão merecer reparos por parte da equipe de manutenção, mas não comprometem a operação ou a segurança da barragem.

106. No dreno de pé e canaleta de drenagem no pé da barragem observa-se uma coloração avermelhada pela presença de óxido de ferro, situação considerada normal na maioria das barragens.

107. Na data da visita foram observadas infiltrações em várias juntas de dilatação/ contração com sinais de óxido de ferro. No caso de junta de dilatação/ contração, onde por conceito não há armadura, é pouco provável que seja por corrosão da ferragem.

108. Em fissuras ou trincas, poderia ocorrer a corrosão da armadura. Assim, seria necessário executar-se Análise Química do Material para se tentar descobrir as características e causas do carreamento do óxido de ferro.
109. O Consultor entende que o registro das infiltrações localizadas em algumas juntas de dilatação na Galeria de Desvio não compromete a integridade e a segurança da estrutura, mas deverá ser realizado um programa de análise química dessas águas de infiltração.
110. Os pisos da galeria encontravam-se limpos com exceção nos pontos de infiltração. O Consultor entende que o registro das infiltrações e as (possíveis) corrosões nas armaduras, em trechos localizados, não comprometem a integridade e a segurança da estrutura, mas deverão ser objeto de tratamentos por parte da Proprietária. A Figura 9 apresenta um trecho da galeria de acesso que recebe águas das infiltrações da galeria de desvio.



**Figura 9– Trecho da galeria da barragem Jaguari com infiltrações**

111. O estado geral da inspeção nas galerias de drenagem vertedouro e descarga de fundo pode ser considerado como satisfatório, devendo a SABESP promover estudos de intervenção e tratamento das juntas de dilatação onde ocorrem as maiores infiltrações.
112. O Consultor considerou que os dados da instrumentação deverão estar sempre atualizados trimestralmente, como manda a boa técnica. A falta dos gráficos das leituras atualizadas (2013) dos instrumentos da barragem, com a indicação no mesmo gráfico, dos níveis do reservatório e níveis de Atenção e Alerta, é uma pendência importante que o Consultor recomenda à SABESP corrigir.
113. O Consultor apontou que a situação de segurança da barragem Jaguari está no **Nível de Perigo de ATENÇÃO**, considerando que as anomalias encontradas não afetam a segurança da barragem. Mas há necessidade de dar-se continuidade ao monitoramento e atualização dos dados da instrumentação como imperativa, recuperando os instrumentos inoperantes.

### **Barragem Gargalheiras**

114. O açude Gargalheiras está localizado no município de Acari, na bacia do rio Acauã, no Estado do Rio Grande do Norte e dista 228 km de Natal. O nome original do Açude é Marechal Dutra.
115. A barragem foi construída em 1959 pelo DNOCS e atualmente é operada pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (SEMARH) e fiscalizada pela ANA. Sua estrutura é em concreto, tipo em arco-gravidade.

116. A inspeção foi realizada em janeiro de 2015 pelos Consultores Francisco Rodrigues Andriolo, especialista em segurança de barragens e na área de estruturas, e Manoel de Souza Freitas Junior, especialista em segurança de barragens e na área de geotecnia e teve como objetivo avaliar o estado atual da barragem e seu entorno, bem como o documental disponível com vistas ao cumprimento à Lei de Segurança de Barragens. Ressalta-se que o documental da barragem encontra-se preservado.

117. Vários problemas foram detectados durante a inspeção:

- uso indevido do solo e presença de propriedades as margens do lago;
- presença de carapaças de animais aquáticos nas regiões imediatamente a montante do barramento;
- Presença de fissuras, sem controle de dimensões, no paramento de montante e vertedouro (Figura 10 e Figura 11).



**Figura 10 – Manchas na ombreira**



**Figura 11– Fissuras no vertedouro**

- fissuras de retração por secagem na crista decorrente de assentamento plástico durante o acabamento;
- divergência cadastral das cotas das estruturas;
- relevante quantidade de fissuras horizontais ou semi-horizontais na parede de jusante da galeria que se situam ao redor dos mesmos níveis a montante, no paramento e na soleira.

118. Os Consultores apontaram que a situação de segurança do Açude Gargalheiras está no **Nível de Perigo - ALERTA**. Assim, torna-se imperativo a realização de um programa de

intervenções para avaliação das fissuras observadas e avaliação da ocorrência de fenômenos autógenos de expansão.

119. Após as inspeções, os Consultores fizeram as seguintes recomendações:

- verificar a influência do material orgânico decorrente das carapaças existente;
- obter testemunhos normais (no mínimo em 6 regiões) às fissuras nas paredes de montante e jusante da galeria para: (i) obter informações sobre a SANIDADE dos concretos, quanto à ocorrência de eventuais reações expansivas do tipo RAA e Sulfetos; (ii) os testemunhos deverão ser examinados petrograficamente, e por Microscopia de Varredura, após o que poderão ser decompostos e os agregados submetidos a ensaios de expansão de argamassa de acordo com procedimentos da ASTM;
- com base nessas informações deve-se avaliar as condições de estabilidade e tensões do barramento, considerando a redução resistente no plano das fissuras e a redução devido ao vazio da galeria.

### **Barragem Passagem das Traíras**

120. A barragem Passagem das Traíras está localizada no município de São José do Seridó, na bacia do Rio Piranhas Açu, no Estado do Rio Grande do Norte e dista 227 km de Natal.

121. O início da construção foi em 1994 e atualmente é operada pela SEMARH e fiscalizada pela ANA. Sua estrutura é em concreto compactado a rolo, tipo gravidade reta.

122. A inspeção foi realizada em janeiro de 2015 pelos Consultores Francisco Rodrigues Andriolo, especialista em segurança de barragens e na área de estruturas, e Manoel de Souza Freitas Junior, especialista em segurança de barragens e na área de geotecnia e teve como objetivo avaliar o estado atual da barragem e seu entorno, bem como o documental disponível com vistas ao cumprimento à Lei de Segurança de Barragens. Ressalta-se que o documental da barragem encontra-se preservado. Em 2005 também houve uma inspeção do PAINEL a essa mesma barragem. Constatou-se que a situação precária não foi alterada desde então.

123. Vários problemas foram detectados durante a inspeção:

- existência de edificações na região de montante, próximas ao barramento;
- presença de carapaças de animais aquáticos nas regiões imediatamente a montante do barramento;

- alteração da rocha na ombreira direita (Figura 12).
- ocorrência de infiltrações na galeria que atingem o paramento de jusante pela conexão de drenos;
- ausência de iluminação e manutenção na galeria com tentativa errônea de sanar as infiltrações.



**Figura 12– Alteração der rocha na ombreira**

124. Os Consultores constataram que o aspecto geral do barramento é precário. Comparando as inspeções realizadas em 2005 e a atual, de janeiro de 2015. Evidencia-se o pouco cuidado do Construtor no uso da metodologia de construção, bem como a atuação pouco eficiente da Fiscalização – Supervisão da obra, e a aceitação pela entidade contratante.

125. Os Consultores apontaram que a situação de segurança da barragem Passagem das Traíras está no **Nível de Perigo - ATENÇÃO**. Assim, torna-se imperativo a realização de um programa de intervenções para melhoria da estanqueidade e um programa de sondagens rotativas/mistas na ombreira direita.

126. Após as inspeções, os Consultores fizeram as seguintes recomendações:

- verificar a influência do material orgânico decorrente das carapaças existente;
- verificar a condição de ocupação às margens do reservatório;
- redirecionar os drenos para zonas fora da bacia de dissipação;
- obter testemunhos (Sondagens com recuperação de 100%) na região da face de montante;
- realizar ensaios de perda d'água na região da margem direita, para verificar a condição das falhas com preenchimentos;
- obter informações da resistência dos concretos;
- avaliar as condições de estabilidade e tensões do barramento, considerando o contato com as fundações.

### 4.3 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE DOCUMENTOS E REGULAMENTOS PRODUZIDOS PELA ANA

#### Regulamentação

127. O resultado dessa tarefa foi apresentado juntamente com o Manual para a ANA e Entidades Fiscalizadoras, pois diz respeito ao programa interno da ANA sobre segurança de barragens. O texto completo pode ser encontrado no produto 7A – Parte II

128. Em relação a análise crítica das resoluções da ANA, podemos resumir as principais sugestões da seguinte forma (Tabela 2):

**Tabela 2 – Recomendações às resoluções da ANA**

Resolução	Objetivo	Recomendações
RESOLUÇÃO Nº 742, 17 DE OUTUBRO DE 2011	Estabelece a periodicidade, qualificação da equipe responsável, conteúdo mínimo e nível de detalhamento das inspeções de segurança regulares de barragem, conforme Art. 9 da Lei nº 12.334/2010	1) Aprimoramento das definições de nível de perigo da barragem; 2) Rever periodicidade estabelecida na resolução para as inspeções regulares;
RESOLUÇÃO Nº 91, 2 DE ABRIL DE 2012	Estabelece a periodicidade de atualização, a qualificação do responsável técnico, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem e da Revisão Periódica de Segurança de Barragem, conforme art <sup>os</sup> . 8, 10 e 19 da Lei nº 12.334/2010	3) Aceitar-se simplificações para as pequenas barragens, quanto ao conteúdo mínimo exigível no Plano de Segurança de Barragens; 4) Atualização das disposições finais e transitórias;
MINUTA DE RESOLUÇÃO sobre PAE, em fase de publicação	Que estabelece a periodicidade de atualização e revisão, a qualificação do responsável técnico, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Ações de Emergência – PAE, conforme Art. 8, 11 e 12 da Lei nº 12.334/2010.	5) Participação no processo de avaliação das contribuições recebidas na Audiência Pública que visou obter subsídios para a Regulamentação do PAE; 6) Discussão e revisão da minuta final da resolução sobre os PAE.

129. Além de sugestões para as resoluções da ANA, recomendou-se a elaboração de uma resolução específica para pequenas barragens, dado que a problemática dessas barragens tem especificidades próprias, e é aconselhável evitar uma excessiva complexidade de procedimentos, sem fugir ao enfoque da segurança.

130. Atendendo a uma demanda da ANA foram apresentadas duas propostas de regulamentação: uma para Inspeção Especial e outra para Infrações e Penalidades.



#### **Apoio às rotinas da ANA relativas às Vistorias**

131. Tenho em vista a demanda da ANA para a elaboração dos manuais de inspeção regular e especial, o Banco Mundial alocou um profissional do Agrupamento COBA/LNEC para acompanhar a equipe de fiscalização da ANA em suas atividades de campo (rotinas) e verificar os procedimentos adotados.
132. Em agosto de 2013 foram visitadas seis barragens no Estado da Paraíba. Foram vistoriadas as barragens Baião, Direito, Santa Rosa, San Mamede, São Domingos e Santa Luzia. Todas são barragens de aterro, cinco pertencentes ao DNOCS e uma a um empreendedor particular que têm como finalidade o abastecimento de água e a irrigação.
133. Como resultado da vistoria foi gerado um relatório de situação e protocolado na ANA sob o título “Vistorias de Barragens no Estado da Paraíba. Este relatório se encontra no **Anexo VII** em meio digital.

#### **4.4 REVISÃO DE RELATÓRIOS PRODUZIDOS POR EMPREENDEDORES**

134. Para essa atividade houve somente uma solicitação da ANA para emitir um parecer sobre a instrumentação da barragem de Morojozinho para a APAC de Pernambuco. Esse relatório foi elaborado em agosto 2013 e protocolado na ANA e está apresentado no Anexo VIII.
135. O Agrupamento COBA/LNEC realizou a análise do Projeto Básico da Barragem Morojozinho destinada ao abastecimento de água, que a COMPESA pretende construir no Município de Nazaré da Mata, em Pernambuco.
136. Trata-se de uma barragem de gravidade de concreto, com uma extensão total de 95 m, contendo um vertedouro no trecho central, com 35 m de extensão e com a crista à cota 98,50, ladeado por dois trechos de idêntica extensão. A barragem é de pequena altura - máxima de 12,0m.
137. Após análise do Projeto Básico e levando-se em consideração as características e dimensões da barragem, a consultoria apresentou em relatório recomendando a instalação de:
- Alguns marcos topográficos no coroamento da barragem e na crista do vertedouro (em princípio um por bloco) que permitam a medição de eventuais deslocamentos verticais, durante e após o enchimento da barragem;
  - dois marcos de referência (fixos), para instalação do equipamento de medida geodésico, afastados do corpo da barragem e em boas condições de fundação;
  - régua limnimétrica aplicada no paramento de montante, próximo do vertedouro, para medição do nível de água armazenada no reservatório.

## **5 CONTRIBUIÇÕES PARA O FORTALECIMENTO DA ANA E DE OUTRAS ENTIDADES**

138. Os três anos de Assistência Técnica que o Banco Mundial prestou à ANA em Segurança de Barragens contribuíram para ao fortalecimento das atividades de competências da ANA no tema, quais sejam, de regulação, fiscalização e coordenação do Sistema Nacional de Segurança de Barragens.
139. Ao final, a importância da ANA em capitanear o processo de conscientização de outras entidades envolvidas no tema *Segurança de Barragens*, sejam essas entidades Federais ou Estaduais, ficou evidente.
140. Há de se registrar a mobilização da ANA na busca de capacitação de seu corpo interno de profissionais, o esforço envolvido para mobilizar outras entidades e o eficaz rearranjo e fortalecimento de suas gerências, criando as Coordenações de Regulação e Fiscalização de Serviços Públicos em Segurança de Barragens. Destaca-se também o esforço envolvido para compreender e executar os instrumentos previstos na Lei, com o apoio da Assistência Técnica prestada pelo Banco Mundial.
141. Todo o escopo da Assistência Técnica gerou 34 relatórios, exigiu 204 homens/mês e envolveu mais de 64 especialistas e consultores do Banco Mundial e cerca de 20 profissionais da ANA.
142. O legado para a ANA e outras entidades é permanente, embora flexível. Isso significa que hoje existe um ponto de partida que deve ser desenvolvido de acordo com as necessidades futuras.

### **5.1 CONTRIBUIÇÕES DOS PRODUTOS DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA**

143. Os Produtos propostos no Plano de Trabalho foram divididos em 4 grandes atividades: Sistema de Classificação de Barragens, Manuais de Guias, Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e Relatório de Segurança de Barragens. A seguir apresenta-se as contribuições dessas atividades geradas pela Assistência Técnica.
144. Classificação de Barragens:
- a experiência internacional e nacional (antes da Lei de Segurança de Barragens no Brasil) em classificação de barragens ficou registrada em dois relatórios que definiu a metodologia a ser adotada para a classificação de barragens reguladas pela ANA. Esses relatórios consolidam conhecimentos que serão úteis para iniciantes no tema. Registra o histórico e o embasamento teórico para o desenvolvimento de metodologias para classificação de barragens;
  - a ANA passou a possuir uma metodologia de classificação que pode ser aplicada tanto para novas barragens sob sua regulação assim como pode ser replicada às barragens de outras entidades;

- ao final do processo, todas as barragens solicitadas pela ANA foram classificadas conforme critério do CNRH. Como instrumento de validação da classificação, foi apresentado pelo Banco Mundial uma outra classificação, adotando critérios modificados, o que pouco alterou os resultados finais. Essa segunda classificação com critérios alterados serviu para como exercício para testar a metodologia e levou a reflexões sobre a necessidade de adequação de alguns critérios de classificação.
- o amadurecimento do processo de classificação levou a uma conclusão de que a classificação não prioriza ações, pois grande parte das barragens classificadas apresentou DPA alto.
- O processo de classificação pode e deve ser dinâmico.

#### 145. Manuais e Guias:

- O Manual do Fiscalizador contempla basicamente instruções para realizar os procedimentos internos de fiscalização de barragens. Sua elaboração colabora com a capacitação de profissionais que se iniciam no tema de segurança de barragens. Com possíveis adaptações, o Manual se aplica também a outras entidades fiscalizadoras.
- Os Manuais destinados ao cumprimento da Lei nº 12.334/2010 se constituem em uma das maiores contribuições de apoio à ANA e outras entidades, na medida em que orientam os empreendedores na realização de sua documentação, procurando minimizar seus custos e facilitar o processo de contratação de serviços. Citam-se como outras contribuições os modelos de relatórios de PAE e inspeção, assim como modelos de termos de referência para contratação de serviços.
- Os Manuais de Orientação aos Empreendedores procuram padronizar procedimentos de projeto, construção, operação e manutenção voltados para segurança de barragens. Assim, eles contribuem com a disseminação de conhecimentos e apresentam boas práticas, contribuindo de forma preventiva a favor da segurança de barragens.
- O Manual de Pequenas Barragens contém informações semelhantes as encontradas no Manual de Orientação para Operadores, mas em uma linguagem simplificada para atingir o público alvo que é o pequeno empreendedor. Assim, esse manual vem a cobrir uma lacuna para a prática da segurança de barragens, diminuindo custos do empreendedor e facilitando o seu trabalho de responsável pela segurança do empreendimento.
- Todos os Manuais e Guias elaborados deverão ser divulgados amplamente para a comunidade envolvida em segurança de barragens, após a realização das audiências públicas.

#### 146. O Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB)

- O desenho do SNISB desenvolveu bases sólidas para a implementação do Sistema, pois foi realizado em constante interação com as equipes de regulação, fiscalização de

tecnologia da informação da ANA com o objetivo final de refletir a real necessidade da Agência. O processo de construção do Sistema foi amplamente participativo entre ANA, o Banco Mundial e seus consultores.

- Nesse sentido, essa atividade contribuiu para o desenvolvimento institucional da ANA na medida em que diferentes setores da ANA foram incentivados a pensar em equipe, de forma a construir um Sistema de Informações que atendesse múltiplos propósitos.
- Este legado cumpre com um dos instrumentos da Lei de Segurança de Barragens e é determinante para dar maior visibilidade e transparência do tema para as entidades fiscalizadoras, empreendedores e sociedade civil

#### 147. Relatório de Segurança de Barragens (RSB).

- O Banco Mundial realizou uma análise crítica do primeiro relatório de segurança barragem (2011) e recomendou melhorias. A contribuição mais importante desse trabalho foi a realização de um modelo de relatório de segurança de barragens, que já foi aplicado com sucesso na elaboração do relatório de 2014.
- Outra importante contribuição foi a criação de uma conexão direta entre os dados de saída do SNISB (gráficos, dados estatísticos) com o conteúdo do relatório. Boa parte do RSB migra diretamente do SNISB.
- O RSB, ao ser enviado ao Congresso Nacional, se constitui em uma ferramenta fundamental para chamar a atenção sobre o tema de segurança de barragens e buscar os recursos necessários para garantir atividades essenciais como a recuperação da infraestrutura e a adequada operação e manutenção de barragens.

## **5.2 CONTRIBUIÇÕES DAS ATIVIDADES DO APOIO INSTITUCIONAL**

#### 148. Treinamentos

- A realização de treinamentos possibilitou a aproximação e interatividade entre as diferentes entidades fiscalizadoras de segurança de barragens e entre os empreendedores públicos, discutindo os temas relevantes do setor.
- Permitiu também uma aproximação dos participantes com treinadores internacionais de elevada expertise que se consolidou e abriu perspectivas para futuros treinamentos sem a necessidade do auxílio do Banco Mundial.
- Os treinamentos trouxeram o tema de segurança de barragens à visibilidade dos atores e conscientizou o público de sua complexidade e importância, capacitando tecnicamente novos profissionais dedicados ao tema.

- Alertou a ANA para a necessidade de um treinamento em processo, conjuntamente com as atividades de rotina da instituição. A institucionalização desses treinamentos é ainda uma questão pendente dentro ANA que requer atenção.

#### 149. Painel de Peritos em segurança de barragens

- A contratação de um Painel de Peritos por parte do Banco Mundial possibilitou uma pronta resposta à ANA no diagnóstico de problemas mais urgentes em relação à segurança de barragens e, ao mesmo tempo, possibilitou um aprendizado à equipe de fiscalização da ANA em relação à observação e tomada de decisão em situações graves de segurança.
- Desta forma, os empreendedores das 5 barragens visitadas puderam ter acesso a indicação de medidas corretivas, necessárias para se evitar uma ruptura ou acidente mais grave que poderia pôr em risco a vidas humanas.
- A experiência também alertou a ANA para a necessidade da instituição manter um Painel próprio para atuar no caso de emergência.

#### 150. Avaliação de qualidade de documentos:

- A principal contribuição dessa atividade foi a recomendação de revisão das resoluções da ANA apresentadas na Tabela 2 no item 4.3 deste relatório.
- Essas recomendações são resultantes da experiência por parte da ANA em aplicar as resoluções em sua tarefa de fiscalização e regulação de barragens da experiência dos consultores do Banco Mundial.
- Como resultado desta atividade, houve o reconhecimento por parte da ANA de que as resoluções podem ser melhoradas.

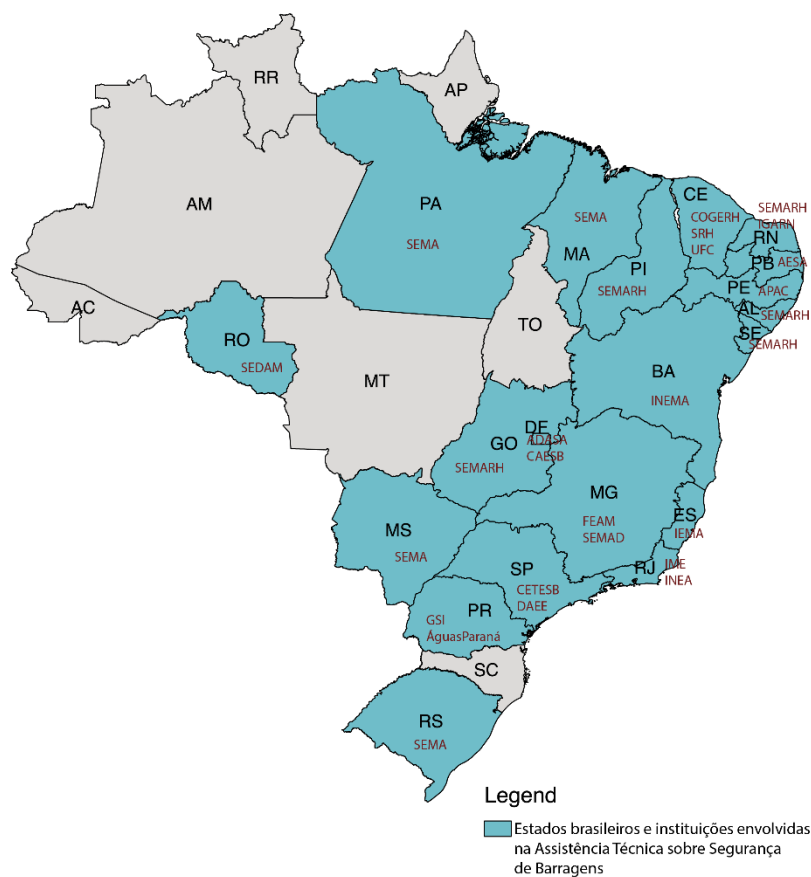
### **5.3 ABRANGÊNCIA DO APOIO INSTITUCIONAL**

151. Atendendo a uma demanda da ANA, outros parceiros institucionais foram envolvidos no trabalho, tanto no nível Federal como dos Estados. Ressalta-se que além das atividades relacionadas, ocorreram quatro workshops para apresentação e validação dos produtos mais importantes: avaliação institucional da ANA, classificação de barragens, desenho do SNISB e Manuais.

152. Além do envolvimento da ANA, outras entidades Federais estiveram envolvidas no trabalho: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e os seguintes empreendedores ou operadores de barragens: Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Paranaíba (CODEVASF).

153. Em nível estadual, 28 entidades e 20 Unidades da Federação estiveram envolvidas no trabalho. Cita-se, por exemplo, os empreendedores/operadores: COGERH, CAESB e a SABESP e fiscalizadoras dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Sergipe, Minas Gerais, São Paulo e Mato Grosso do Sul.

154. A Figura 13 representa as entidades e Unidades da Federação que estiveram envolvidas durante o desenvolvimento da Assistência Técnica.



**Figura 13 – Estados brasileiros e instituições envolvidas nos treinamentos de segurança de barragens**

## **6 DESCRIÇÃO E RESULTADOS DO SEMINÁRIO 5 ANOS DA PNSB**

155. Em maio de 2015 foi realizado o seminário *5 anos da Política Nacional de Segurança de Barragens - situação atual e perspectivas*, promovido pela ANA em parceria com o Banco Mundial, buscando promover o debate sobre a segurança de barragens no Brasil, além de mostrar os avanços e desafios desde a promulgação da Lei nº 12.334/2010.
156. Este seminário caracterizou uma das etapas do contrato 051/ANA/2012 composta pelo Workshop de Encerramento e seu respectivo relatório. Para detalhamento do seminário, consultar o produto P14.
157. Entre os 190 inscritos no Seminário estiveram presentes órgãos gestores e fiscalizadores de recursos hídricos, órgãos ambientais, empreendedores de barragens, faculdades e universidades, agências reguladoras, companhias de saneamento, autoridades ligadas a recursos hídricos, projetistas e consultores de engenharia.
158. As perguntas direcionadas aos palestrantes foram relacionadas às estratégias para a implementação da PNSB e seus instrumentos; propostas de melhorias à Lei nº 12.334/2010; mudanças na rotina de empreendedores de barragens e fiscalizadores da sua segurança, além de formas de relacionamento entre eles; qualificação de profissionais para atuar em segurança de barragens; e avanços a serem alcançados nos próximos cinco anos, bem como grandes desafios para atingir esse patamar.

### **6.1 DESENVOLVIMENTO**

159. Participaram da sessão de abertura:

- Vicente de Andreu - Diretor-Presidente da ANA
- Leonardo Monteiro - Deputado Federal
- Deborah Wetzel - Diretora do Banco Mundial para o Brasil
- Fábio de Castro - Vice-presidente CBDB

160. Participaram da sessão sobre o Panorama da Segurança de Barragens no Brasil

- Ricardo Oliveira - Vice - Presidente do Conselho Geral e de Supervisão da COBA, S.A.
- Laura Caldeira - Diretora do Departamento de Geotecnia, Presidente do Conselho Científico do LNEC
- Eliane Portela - Investigadora Auxiliar do LNEC
- Carlos Motta - Coordenador de Regulação de Serviços Públicos e da Segurança de Barragens da ANA

161. Participaram da sessão sobre os avanços e desafios na implementação da PNSB sob a visão dos empreendedores:

- Coordenador de mesa: Francisco Teixeira – Secretário SEMARH do Ceará

- Palestrantes:
  - Marilene Lopes – Engenheira Especialista da VALE, S.A.
  - Diego Balbi – Gerente de Segurança de Barragens e Manutenção Civil de Geração da CEMIG
  - Zita Araújo - Presidente da Comissão de Segurança de Barragens do DNOCS
  - Berthyer Peixoto Lima – Gerente de Segurança e Infraestrutura Hídrica da COGERH

162. Participaram da sessão sobre os Avanços e desafios na implementação da PNSB sob a visão dos fiscalizadores:

- Coordenadora de mesa: Flávia Barros – Superintendente de Fiscalização da ANA
- Palestrantes:
  - Maria Quitéria Castro – Coordenadora de Segurança de Barragens do INEMA
  - Renato Teixeira Brandão – Diretor de Gestão de Resíduos da FEAM
  - Walter Lins Arcoverde – Diretor de Fiscalização do DNPM
  - Gustavo Murad – Especialista em Regulação da ANEEL

163. Participaram da sessão sobre Perspectivas de avanços da PNSB: o que deve ser feito para melhorar:

- Coordenador de mesa: Antônio Félix Domingues – Gerente Geral de Articulação e Comunicação da ANA
- Palestrantes
  - Erwin De Nys – Especialista Sênior em Recursos Hídricos do Banco Mundial
  - Júlio Cesar Pinfari – Gerente da Divisão de Engenharia Civil da CESP e Coordenador do Comitê de Segurança de Barragens e Estruturas Cíveis da ABRAGE
  - Carlos Henrique Medeiros – Vice Diretor Técnico do Comitê Brasileiro de Barragens (CBDB)
  - Rodrigo Flecha – Superintendente de Regulação da ANA

164. Ao final, o Consultor do Banco Mundial Gilberto Valenti Canali apresentou os resultados e conclusões do seminário e o encerramento foi realizado pelo Diretor da ANA Paulo Varela.

## **6.2 RESULTADOS ALCANÇADOS**

165. Proposições principais que surgiram dos palestrantes e da plateia e reflexões sobre a implementação da PNSB daqui a 5 anos.

- Há problemas complexos a serem resolvidos sob o ponto de vista institucional e o desafio é se iremos ter melhores respostas que permitam demonstrar que a implementação da Lei efetivamente avançará nos próximos 5 anos.



- Como principais proposições colhidas:
  - Foco nos pequenos empreendedores (apoio técnico, na capacitação, na diferenciação da fiscalização, na regulamentação) o que irá requerer uma política diferenciada dentro da PNSB.
  - Foco no modelo da organização política e administrativa do País que impõe competências distintas entre Estados, União e Municípios. Há que se encontrar mecanismos de articulação com os Estados e também com os empreendedores. Como sugestão fica registrado o planejamento e ações por bacia hidrográfica, como, por exemplo, o projeto piloto que foi proposto pela ANA para a bacia do Piranhas-Açu. Essa bacia possuiu muitas barragens, vários donos e uma institucionalidade complexa (barragens estaduais, barragens federais, privadas).
- Outra questão colocada foi relativa à comunicação e sensibilização: há necessidade de se considerar a segurança de barragens não apenas como a segurança sob o ponto de vista de sua integridade física, mas também a segurança das populações. Falta conscientização de que as barragens possuem um papel na segurança hídrica; daí resultando a importância em mantê-las em bom estado de conservação. A proposição de uma política de comunicação e sensibilização não deve ser voltada apenas para a comunidade e para a sociedade, mas, para sensibilizar os poderes executivo e legislativo.
- A questão de falta de recursos para executar o Plano de Segurança de Barragens foi amplamente debatida.
- A questão dos seguros foi também debatida, mas por enquanto não há informações dos usos dessa ferramenta no Brasil para barragens.
- Desafios e Reflexões:
  - Sobre gestão do risco - em que medida estamos a reduzir o risco? Precisamos de um indicador que nos permita medir nos próximos anos se conseguimos reduzir o risco.
  - Instituições - teremos daqui a 5 anos respostas para a falta de recursos humanos e financeiros?
  - Informação - foi enfatizado que o SNISB deverá estar operacional para o sucesso da implementação da PNSB, mas também é necessário que o SNISB se torne efetivamente um instrumento de transparência, de comunicação com a sociedade.

## 7 AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DA PNSB EM NÍVEL NACIONAL

166. A Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) está em implementação há pouco menos que cinco anos. Neste período, foi possível avançar em várias áreas, especialmente no debate sobre a importância de garantir a segurança da infraestrutura e os desafios para alcançar este objetivo. A PNSB está sendo implementada, mas ainda há um trabalho considerável a ser feito antes que a gestão de segurança de barragens atinja um estado satisfatório em nível nacional. O "espírito" da lei está sendo observado e o ímpeto deve ser mantido.
167. Ao mesmo tempo, ainda é necessário um trabalho significativo até que todos os atores sejam capazes de implementar a lei na íntegra. Muitas experiências de outros países têm mostrado que a introdução e implementação de leis de segurança de barragens consistem num processo lento; na verdade, nunca se atinge um patamar de conformidade total, mas a qualidade é garantida pela melhoria progressiva do sistema, tendo em mente que a qualidade geral é afetada pelo "elo mais fraco da cadeia". Dessa forma, ajudar os operadores mais frágeis a melhorar a segurança de suas barragens é, e continuará sendo, uma prioridade fundamental no Brasil.

### 7.1 SITUAÇÃO ATUAL E AVANÇOS

168. Com o objetivo de capturar os impactos da Assistência Técnica e os avanços da PNSB nos últimos cinco anos, uma avaliação sucinta foi feita pelo consultor do Banco Mundial especialista internacional em segurança de barragens Alessandro Palmieri, o qual exerceu a função de Especialista Líder do Banco Mundial em Segurança de Barragens no período de 1997 a 2013 e também esteve envolvido na preparação dessa Assistência Técnica. A avaliação envolveu também uma breve análise comparativa dos avanços do Brasil em segurança de barragens, a qual está apresentada no **Anexo VI**.
169. A avaliação focou na evolução da capacidade da ANA para implementação da Lei de Segurança de Barragens, com base no progresso em termos de tecnologias e instrumentos, políticas e práticas, recursos, regulamentação e informação, assim como a interação destes aspectos para apoiar a ANA na governança de segurança de barragem.
170. A metodologia utilizada consistiu em uma breve análise baseada em reuniões e entrevistas com a gerência e técnicos da ANA envolvidos em segurança de barragens. Foram feitas também entrevistas com outras entidades fiscalizadoras no âmbito federal e alguns empreendedores. A visita ajudou a identificar as principais realizações e os desafios futuros, e trouxe recomendações estratégicas e prioridades para desenvolvimento institucional com vistas a manter os resultados alcançados nos últimos cinco anos.
171. A Tabela 3 resume as principais conclusões das reuniões realizadas com alguns outros fiscalizadores e empreendedores, aos quais a Lei nº12.334/2010 atribui responsabilidades.

**Tabela 3 – Conclusões das entrevistas com fiscalizadores e operadores**

<b>Organização</b>	<b>Funções</b>	<b>Prática de segurança de barragem antes da Lei de Segurança de Barragens (SB)</b>	<b>Reformas introduzidas para cumprir com a Lei de SB</b>	<b>Próximos passos</b>
DNPM	Licenciamento de mineração e supervisão de operações. Instalações de rejeitos	Planos de segurança de minas foram preparados por especialistas em desenvolvimento de minas e avaliados pelo DNPM. Essas minas incluem 661 instalações de rejeitos.	Preparação de planos de segurança de barragens para todas as instalações de rejeitos. Todos os rejeitos são classificados de acordo com o método do CNRH. Os dados são fornecidos à ANA anualmente.	Fortalecer a alocação de pessoal nas sedes. Refinar os estudos de inundação para aprimorar a avaliação de consequências.
ANEEL	Regulação e fiscalização de projetos de energia, incluindo projetos hidrelétricos.	Limitada a usinas geradoras de energia elétrica (UHE com capacidade acima de 30 MW).	As ações necessárias para cumprimento da Lei foram incorporadas pela Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração - SFG. Foram enviados à ANA dados de 700 barragens, mas é preciso aumentar o escopo de suas funções a uma carteira total de 1.300.	Expandir a supervisão (regulamentação e fiscalização) para 1.300 barragens, contratar novos funcionários, treinar os operadores nos requisitos de vigilância da barragem e de relatoria.
CODEVASF	Irrigação e empreendedor de barragens de uso múltiplos na bacia do São Francisco e do Parnaíba. Não regulador.	As barragens foram entregues aos operadores, às vezes com planos de O&M insuficientes.	Fornecer dados de classificação de barragens à ANA e demais fiscalizadores para uma carteira de cerca de 400 barragens localizadas em 6 estados. Eles estão, atualmente, concentrando-se em 44 barragens principais, mais 37 em construção na bacia do rio São Francisco. O plano de reabilitação de barragens foi preparado em 2012, incluindo estimativa de custos, mas os fundos não foram liberados pelo Governo Brasileiro.	A CODEVASF tem por objetivo estabelecer um sistema descentralizado com um guarda em cada barragem, um oficial estadual de segurança de barragens supervisionando várias barragens e relatoria para a sede em Brasília. A equipe de segurança de barragens está em formação, no momento inclui apenas uma pessoa na sede, em Brasília, com a solicitação de mais três técnicos em Brasília.
CAESB	Operador dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitários em Brasília - DF. Possui apenas dois reservatórios regulados pela Lei: Santa Maria e Descoberto.	Responsabilidade focada na segurança de abastecimento de água e não na segurança de barragens.	Os dados de Santa Maria e Descoberto foram enviados à ANA em 2012, 2013, e 2014.	Contratar especialistas em segurança de barragens para realizar inspeções e fazer recomendações de fiscalização. Nomear um oficial de segurança de pessoal na sede. Treinar a equipe de fiscalização nas duas barragens.

172. As principais mensagens obtidas nas entrevistas com a ANA e outros fiscalizadores federais e alguns empreendedores estão descritas abaixo:

- A Lei nº12.334/2010 fez com que as organizações mudassem suas práticas habituais de gestão de segurança de barragens. Esta não foi uma tarefa simples, mas as mudanças estão sendo introduzidas e os primeiros resultados podem ser observados (funcionários designados a funções de segurança de barragens, classificação de barragens, formação, contratação de peritos para inspeções de barragens, etc.).
- ANEEL e DNPM estão em situação relativamente melhor que os outros entrevistados, porque já possuem capacidade técnica interna, embora precisem alocar mais funcionários para as funções.
- CODEVASF e CAESB precisam construir as competências a partir do zero.
- Os Estados não fizeram parte das organizações entrevistadas; no entanto, salvo poucas exceções, seu nível de capacidade é inferior, conforme documentado no Produto P2 "Avaliação Institucional" e confirmado pelos entrevistados.
- Como esperado, a menor capacidade é a de pequenos proprietários privados.

#### **Pilares Estratégicos para um programa nacional em segurança de barragens**

173. A gestão de tarefas, tais como a introdução e implementação de um programa de segurança de barragens em nível nacional, exige investimentos paralelos em três pilares estratégicos: i) Infraestrutura, ii) Instituições, iii) Informação.

174. Em um esforço de analisar os resultados, o progresso do programa nacional de segurança de barragens foi avaliado com a abordagem dos "3 Is" em mente. A Tabela 4 contextualiza cada "I" em matéria de gestão de segurança de barragens no Brasil.

**Tabela 4 – Pilares Estratégicos**

<b>Pilares estratégicos</b>	<b>Descrição</b>
<b>Infraestrutura</b>	O Brasil tem investido em infraestrutura de recursos hídricos (acumulação, adução de água, hidroelétricas, águas subterrâneas, diques, tratamento de águas residuais, etc.) e ainda está fazendo isso, embora a um ritmo lento. A parte mais estratégica de infraestrutura no Brasil é a acumulação. A conservação da acumulação (armazenamento) está começando a adquirir relevância semelhante ao desenvolvimento de novas infraestruturas. Isso é atingido através da conservação da integridade estrutural das obras da barragem (segurança de barragens) e por meio da gestão da sedimentação do reservatório. O estado de conservação da infraestrutura era pouco conhecido antes da Lei. Sua importância começou a ser reconhecida depois disso e vai continuar sendo uma prioridade.

<b>Pilares estratégicos</b>	<b>Descrição</b>
<b>Instituições</b>	<p>Em termos de gestão de segurança de barragens, a ANA avançou substancialmente nos últimos anos.</p> <p>CODEVASF e CAESB precisam construir as competências a partir do zero.</p> <p>ANEEL e DNPM estão em situação relativamente melhor, porque já possuem competências técnicas internas, embora precisem alocar mais funcionários para a tarefa.</p> <p>Salvo poucas exceções, o nível de capacidade é muito baixo nos estados, conforme documentado no Produto P2 "Avaliação Institucional" e confirmado pelas entrevistas realizadas.</p> <p>Como esperado, a menor capacidade é a de pequenos operadores privados.</p>
<b>Informações</b>	<p>Coleta de informações, análise e transferência (sistemas de monitoramento, previsão e alerta, conhecimento especializado, modelos de simulação e sistemas de apoio à decisão) são essenciais para a operação de instituições e infraestrutura.</p> <p>A coleta de dados para a classificação de barragens já começou. O SNISB deu o primeiro passo.</p>

175. Vários elementos do sistema de segurança de barragens são relevantes para cada um dos "Is". Na Tabela 5 estão listados os "elementos essenciais", alguns dos quais são produtos da Assistência Técnica, outros refletem a experiência internacional no setor.

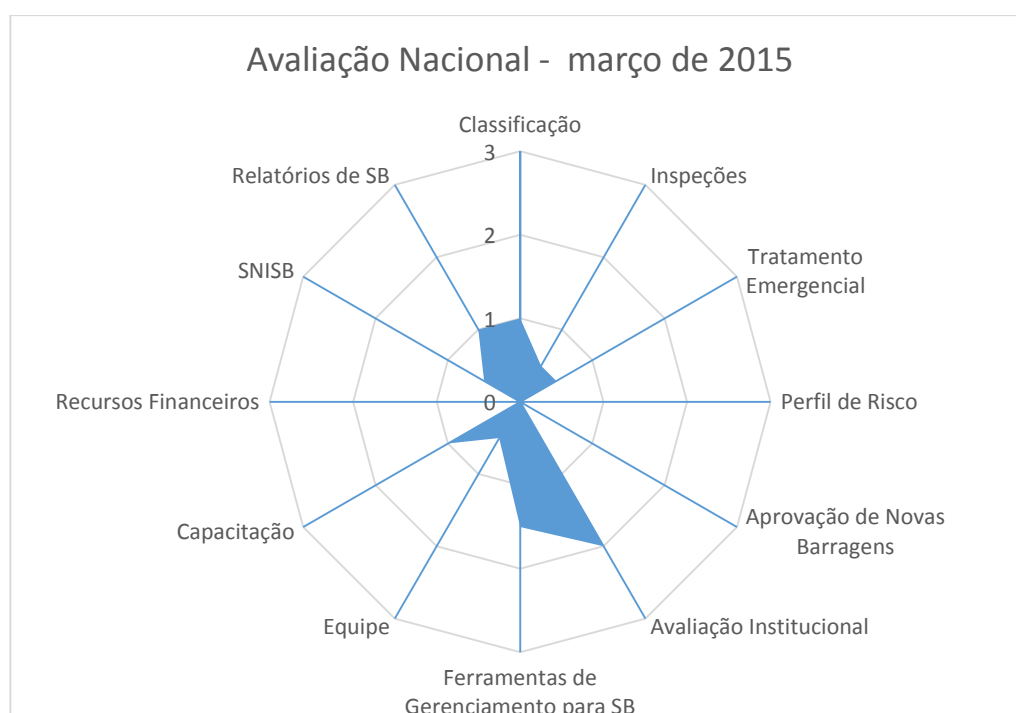
**Tabela 5 – Elementos para implementação dos “3 Is”**

<b>“3 Is”</b>	<b>Elementos Essenciais</b>
<b>Infraestrutura</b>	<p>Classificação (de risco) de barragens;</p> <p>Inspeções de Segurança de Barragens;</p> <p>Abordar casos de emergência (correções);</p> <p>Reduzir progressivamente o perfil de risco;</p> <p>Aprovar projetos de novas barragens e barragens em construção.</p>
<b>Instituições</b>	<p>Avaliação institucional;</p> <p>Ferramentas de Gestão de Segurança de Barragens;</p> <p>Alocação de pessoal;</p> <p>Capacitação contínua;</p> <p>Assegurar recursos financeiros.</p>
<b>Informações</b>	<p>SNISB;</p> <p>Relatório Anual de Segurança de Barragens (RSB)</p>

176. O progresso realizado desde a promulgação da Lei foi avaliado através da atribuição de pontuações para os elementos referidos acima, a saber:

<i>Pontuação</i>	<i>Avaliação</i>
0	Inexistente - totalmente insatisfatório
1	Atividades iniciadas, progresso lento
2	Progresso satisfatório, questões-chave identificadas
3	Totalmente satisfatório

177. O diagrama da Figura 14 mostra a avaliação e permite uma observação dos progressos alcançados até março de 2015 com a implementação da Lei.



**Figura 14 – Avaliação Nacional da Implementação da PNSB**

178. As seguintes atividades são Prioridades:

- Identificação das barragens problemáticas que requerem correções urgentes;
- Implementação de correções em barragens problemáticas;
- Operacionalização do SNISB.

179. As seguintes atividades são tarefas em andamento:

- Alocação de pessoal e capacitação, particularmente em treinamento de gestão de

- emergências;
- Elaboração de "Perfis de Risco" das carteiras de barragens e monitoramento da redução progressiva.

180. "Novas tarefas" que requerem atenção:

- Mobilização de recursos financeiros para alocação de pessoal, inspeções, classificação de barragens e implementação de correções urgentes;
- Aprovação técnica de novos projetos de barragens.

### **Análise de Impactos Cruzados**

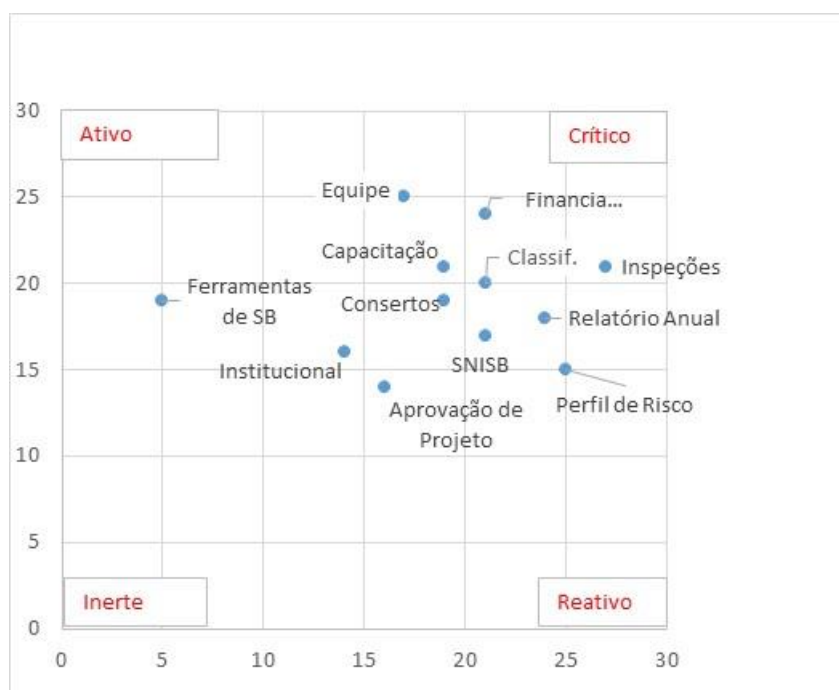
181. Os elementos essenciais utilizados na avaliação representam variáveis que influenciam a implementação eficaz das reformas associadas à Lei. A importância de uma variável num sistema não pode ser determinada a partir da própria variável, apenas através de sua relação com outras variáveis. A Análise de Impacto Cruzado (AIC) usa uma matriz que fornece um passo-a-passo simples para estimar essa relação entre as variáveis. O efeito de cada variável em todas as outras é estimado pela atribuição de um valor entre 0 e 3 a cada relação de acordo com a intensidade do impacto. O intervalo vai de 0 (nenhum impacto) a 3 (impacto forte).

182. A questão é: se a variável A for alterada, em que medida a variável B será afetada (independentemente de a mudança ser positiva ou negativa)?

183. Ao se construir a soma das linhas ("soma ativa") e a soma das colunas ("soma reativa") na matriz, a variável pode ser classificada como crítica/inerte (por grau de participação nos eventos) e ativa/reactiva (por grau de dominância). Os resultados podem ser plotados em um gráfico para apresentação visual. O gráfico contém os seguintes componentes:

- Variáveis ativas, que afetam fortemente todas as outras, mas não são alteradas por elas;
- Variáveis reativas, que causam baixo impacto sobre as outras, mas são elas próprias altamente afetadas por mudanças nas outras variáveis;
- Variáveis críticas, que têm forte impacto sobre as outras e são elas próprias fortemente afetadas;
- Variáveis inertes ou de tamponamento (*buffer*), que não têm um impacto sobre as outras, nem são elas próprias fortemente afetadas; estas constituem as forças de estabilização no sistema.

184. Variáveis ativas e críticas fornecem um bom impulso para a mudança em um sistema. O gráfico da Figura 15 mostra os resultados da análise.



**Figura 15 – Análise Cruzada de Impacto**

185. As ferramentas de segurança de barragens - desenvolvimento e disseminação de ferramentas de gestão de segurança de barragens e alocação de pessoal - constam como variáveis ativas. Isso confirma a validade dos esforços dispendidos no Produto P2 da Assistência Técnica e a urgência de se abordar as necessidades de pessoal nos Estados (e não só isso). Financiamento, capacitação, inspeções de segurança, classificação de barragens e correção de barragens problemáticas constam como elementos críticos. Abordar tais elementos deve ser prioridade nas etapas futuras do programa nacional de segurança de barragens.

## 7.2 LIÇÕES APRENDIDAS E RECOMENDAÇÕES

186. Com base no trabalho do Banco Mundial desenvolvido ao longo dos últimos três anos e na avaliação dos avanços obtidos na implantação da PNSB, apresentam-se a seguir algumas lições aprendidas para o Governo Brasileiro de forma geral e, especificamente para a ANA. Apresentam-se também recomendações para a sustentabilidade do sistema de segurança de barragens no Brasil.

### Para o Governo Brasileiro

187. **Definir as barragens de maior prioridade e as necessidades imediatas de reparos e manutenção.** Apesar dos avanços tecnológicos em diversos setores da economia brasileira ligados ao planejamento, concepção, construção e operação de barragens, a manutenção da maioria das barragens atuais ainda é considerada insuficiente para garantir a sustentabilidade de longo prazo e os usos eficientes dos recursos hídricos. À exceção do setor elétrico - com operação coordenada e procedimentos de manutenção adequados nas instalações de geração



de energia hidrelétrica de maior porte (UHE) - o restante, de modo geral, carece de procedimentos sistemáticos e instrumentos legais de regulação.

188. **É crucial que as barragens contem com manutenção adequada e reparos rápidos** para proteger e garantir a eficácia dos investimentos públicos e privados no fornecimento de água suficiente para a sociedade. Esta questão deve ser devidamente tratada pelos governos Estaduais e Federal e pelo setor privado. Das cerca de 14 mil barragens identificadas em diversas bases de dados no país, cerca de 14% pertencem ou estão sob a jurisdição de órgãos federais. A maioria destas barragens foi construída e explorada para fins de geração de energia, mas também possui outras finalidades. Além disso, o Governo Federal também supervisiona algumas barragens de rejeitos resultantes de atividades de mineração. De modo geral - e com base nas informações disponíveis até o momento - parece que as barragens de rejeitos e de geração de energia são, cada vez mais, controladas de acordo com os termos da Política Nacional de Segurança de Barragens. No entanto, há um número expressivo de barragens de uso múltiplo de responsabilidade do Governo Federal que ainda precisam de medidas para garantir a conformidade com a Lei de Segurança de Barragens.
189. O restante - na realidade, a maioria (86%) das barragens de uso múltiplo atuais - pertence ou encontra-se sob a jurisdição das 27 unidades da federação. A partir da pequena amostra utilizada nos estudos atuais, percebe-se que as barragens mantidas adequadamente ainda são exceção, não a regra, por várias razões. Esta situação deverá mudar à medida que a aplicação da Lei chamar a atenção dos operadores e das entidades fiscalizadoras responsáveis.
190. **É razoável considerar o Programa de Segurança de Barragens do Brasil ainda "jovem"**. O período de cinco anos (desde a publicação da Lei de Segurança de Barragens, em 2010) é pouco tempo para atingir resultados eficazes na área de segurança de barragens. Também vale dizer que a maioria dos países onde esses programas foram iniciados há 20 anos ou mais - e, portanto, considerados "maduros" - ainda não obtiveram resultados plenamente satisfatórios. Considerando essa situação, o Brasil deve garantir que as ações prioritárias sejam implementadas em primeiro lugar. Isto refere-se, principalmente, às barragens com necessidades de correções estruturais urgentes. A probabilidade de ruptura de novas barragens, construídas e operadas de acordo com as boas práticas da engenharia, é inferior a  $10^{-5}$  barragens por ano. Em uma carteira de 14 mil barragens, a taxa de probabilidade de ruptura é de 0,14 / ano (ou 1 a 2 barragens a cada dez anos). Considerando-se que várias barragens da carteira são "menos novas", a taxa real é ainda maior. **Na identificação das barragens prioritárias que precisam de correções estruturais, a Classificação das Barragens deve focar as "características técnicas" e o "estado de conservação"**.
191. **Fortalecer a coordenação institucional em prol da segurança hídrica**. À medida que a segurança hídrica vem chamando, cada vez mais, a atenção das autoridades e do setor privado, parece razoável recomendar o fortalecimento da coordenação das políticas públicas voltadas para este tema. Por exemplo, o Governo Federal está tomando medidas para instituir um programa nacional de segurança hídrica, com base no desenvolvimento de instalações de armazenamento e transferência de água. Em paralelo a esta iniciativa, faz todo o sentido cuidar

e melhorar a infraestrutura hídrica já existente - incluindo as barragens e sua sustentabilidade e segurança. Por outro lado, o Brasil deu passos importantes na prevenção de desastres e gestão de riscos, áreas diretamente relacionadas à segurança de barragens. Seria extremamente positivo se os esforços envidados neste sentido pautassem a lógica e a alocação de recursos por parte do setor público.

192. **Garantir os recursos financeiros necessários para a manutenção e segurança de barragens.** A questão da falta de recursos humanos e financeiros para cuidar do extenso portfólio de barragens é crucial e deve ser enfrentada por uma dotação orçamentária adequada e capacitação da maioria das entidades envolvidas no negócio, principalmente as federais e estaduais. Mais uma vez, como exemplo, a existência de um fundo federal estabelecido pela Lei de Proteção e Defesa Civil pode servir como inspiração para o desenvolvimento de uma medida similar para atender às necessidades de segurança de barragens. Existem exemplos de programas de captação de recursos em vários Estados dos EUA - em particular, o *Dam Safety Rehabilitation Revolving Fund Program* ([www.damsafety.org](http://www.damsafety.org)).
193. **Aprovação do projeto de engenharia de novas barragens e barragens em construção.** O Brasil emite Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos e licenças ambientais, mas a qualidade do projeto, incluindo a segurança de barragens, é de responsabilidade dos indivíduos, confirmada somente por meio de uma Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), sem qualquer avaliação de sua qualidade. Esta questão deverá ser resolvida e alinhada às práticas internacionais que, além de profissionais individuais, preveem o papel das instituições e de um painel de peritos independentes.
194. **Promover o desenvolvimento de competências em segurança de barragens.** Quanto à capacitação, foi identificada a necessidade de recorrer às universidades e aos cursos técnicos para aumentar o número de cursos em ciências relacionadas à segurança de barragens oferecidos aos estudantes e profissionais interessados no tema. Embora a prática da engenharia de barragens tenha promovido um desenvolvimento estável do mercado profissional, é evidente que a Lei de Segurança de Barragens induzirá uma demanda crescente por profissionais em todos os campos relacionados. Alguns cursos novos estão sendo oferecidos graças às iniciativas de profissionais interessados que buscaram o apoio de faculdades de engenharia para organizá-los de acordo com os requisitos legais mínimos. Talvez sejam necessários incentivos e algum tipo de política oficial para atender à demanda.
195. **Comunicação com a sociedade.** Além disso, parece ser adequado e oportuno recomendar que a lei e a política sejam propagadas para toda a sociedade, para aumentar a conscientização sobre as questões relacionadas à segurança de barragens e à gestão de risco, visto que este é um dos objetivos da Política de Segurança de Barragens.
196. **Aumentar a cooperação internacional em segurança de barragens.** Por último (mas não menos importante), deve ser mencionado que o desenvolvimento do tema de segurança de barragens no Brasil aumentou o interesse de países como Uruguai, Vietnã, México, Peru e

outros. Embora incipiente, este desenvolvimento certamente representa uma oportunidade de cooperação internacional que merece a atenção das autoridades brasileiras.

### **Para a ANA**

197. **Fortalecer a excelência técnica e o protagonismo da ANA em matéria de segurança de barragens.** A ANA dispõe de alta capacidade técnica e administrativa, bem empregada na execução de seus deveres delineados pela Lei de Segurança de Barragens. Além de envidar esforços para garantir a conformidade com a Lei, a ANA aproveitou a oportunidade apresentada pela Assistência Técnica oferecida atualmente pelo Banco Mundial para desenvolver uma série de ferramentas que ajudarão todas as outras entidades e operadores de barragens envolvidos nas atividades de segurança de barragens.
198. **Promover a implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens em todo o país.** Considerando-se que o universo de barragens sob a jurisdição da ANA representa uma fração muito pequena das barragens sob a jurisdição de entidades estaduais, agora é o momento da ANA considerar o fortalecimento de sua capacidade de articulação - não só com os órgãos federais, mas, principalmente, com os órgãos estaduais - para promover o uso coordenado das ferramentas mencionadas acima. De fato, a promoção de critérios homogêneos na aplicação da lei de segurança de barragens nos Estados - necessariamente respeitando sua autonomia na emissão de normas de segurança de barragens, se assim preferirem - é algo que pode facilitar as medidas que devem ser tomadas pelos operadores e entidades supervisoras para cumprir a Lei, especialmente quando os operadores estão sob a jurisdição de mais de uma entidade supervisora.
199. A ANA tem um papel importante nesse sentido - visto sua competência legal definida tanto pela Lei de Segurança de Barragens quanto pela Lei de Gestão de Recursos Hídricos - e deve agir permanentemente para promover a participação de todas as partes interessadas. De fato, no final de 2013 a ANA lançou a iniciativa PROGESTÃO de apoio aos estados que aderissem a um conjunto de compromissos relativos ao fortalecimento da gestão dos recursos hídricos e da segurança de barragens. Neste sentido, a iniciativa de oferecer oportunidades de capacitação aos estados e outro Órgãos Federais é louvável e deve ser promovida continuamente pela ANA.
200. **Melhorar a segurança de barragens e a gestão de riscos em nível de bacia hidrográfica.** Além disso, no caso de barragens localizadas em uma mesma bacia hidrográfica dispor de procedimentos com o máximo de homogeneidade possível parece ser algo de conveniência indiscutível à luz da necessidade de minimizar-se o risco mais alto característico de um ambiente com barragens em cascata. Visto que a mesma bacia hidrográfica pode abrigar barragens de jurisdições diferentes, ações coordenadas entre as entidades supervisoras não são apenas recomendadas; elas já vêm sendo reivindicadas por alguns operadores. Um exemplo dessa situação é a necessidade de um sistema de classificação de barragens coordenado, com resultados e critérios consistentes para toda a bacia.

201. **Operacionalizar plenamente o SNISB.** O Sistema Nacional de Informações de Segurança de Barragens (SNISB) representa uma tarefa crítica. Após conclusão do projeto conceitual, o SNISB vem sendo desenvolvido por uma empresa nacional de consultoria contratada pela ANA. No entanto, se a ANA não der atenção suficiente ao desenvolvimento e à implementação do SNISB, é provável que o sistema não produza resultados significativos durante alguns anos. Quando estiver plenamente operacional, o SNISB aliviará as responsabilidades da ANA expressivamente; pois passará a contar com uma forte ferramenta de apoio à fiscalização de barragens.

### **Recomendações para a sustentabilidade do programa de segurança de barragens**

202. A Lei de Segurança de Barragens desencadeou um bom começo e a Assistência Técnica tem ajudado a descobrir os pontos fracos e fortes do sistema nacional de gestão de segurança de barragens. Sistemas de segurança de barragens semelhantes, em outros países, levaram décadas para produzir resultados significativos e a principal lição aprendida é que "o trabalho nunca acaba". Conforme o estoque nacional de reservatórios envelhece, as instituições responsáveis são confrontadas com novos desafios e não há tempo para relaxar. Nesse contexto, o sistema de SB brasileiro é "jovem" e precisa ser sustentado.

203. O presente relatório identificou os próximos passos prioritários. O progresso desses passos depende dos instrumentos e fontes de financiamento. Algumas das tarefas do próximo passo caem dentro dos objetivos do INTERAGUAS, que tem apoio do Banco, em particular na parte de "formação continuada"<sup>1</sup>. Além disso, seria muito importante iniciar os estudos e pesquisas relativas à gestão de sedimentação, que é o segundo pilar, ao lado da segurança de barragens, para lograr a conservação de ativos. Tais estudos e pesquisas devem ser articulados ao longo do seguinte escopo de trabalho<sup>2</sup>:

- Levantamentos batimétricos,
- Mapas de produtividade do uso do solo e sedimentos,
- Amostragem de sedimentos e análise,
- Tendências de sedimentação nos reservatórios,
- Estratégia de sedimentação dos reservatórios (nível pré-viabilidade).
- Pode ser elaborado um desenho detalhado de gestão de sedimentação dos reservatórios para alguns reservatórios prioritários.

## **7.3 DESAFIOS**

204. Como resultado da avaliação feita pelo consultor Alessandro Palmieri, apresenta-se os próximos passos considerados prioritários, resumidos na Tabela 6.

---

<sup>1</sup> Continuar a oferecer oportunidades de treinamento a operadores de barragens, dando prioridade aos "mais fracos".

<sup>2</sup> Uma referência útil para esses estudos é: Palmieri, A. et al. (2003) "*Reservoir Conservation – the RESCON approach – Economic and engineering evaluation of alternative strategies for managing sedimentation in storage reservoirs*". Banco Mundial, junho de 2003

**Tabela 6 – Recomendações**

O QUE FAZER	COMO FAZER
Identificar condições de emergência que exijam correções urgentes.	Utilizar a Classificação de Barragens e focar em "características técnicas" e "estado de conservação" para identificar condições de emergência que exijam correções urgentes.
Implementar correções com base em prioridades.	Garantir recursos financeiros para o desenho e implementação.
Proceder, em paralelo, à preparação de planos de segurança de barragens e melhorar progressivamente o perfil de risco da carteira, utilizando as ferramentas de segurança de barragens desenvolvidas no âmbito da Assistência Técnica.	Concluir a classificação de barragens estimando o dano potencial associado. Atualizar a classificação de barragens de acordo.
Emitir resoluções sobre PAE, TRs para inspeções, sanções, etc.	Dispositivos transitórios são uma opção razoável para um sistema de segurança de barragens "jovem".
Continuar oferecendo oportunidades de treinamento aos operadores de barragens, dando prioridade aos "mais fracos".	Dar preferência à formação no local de trabalho. Contratar uma empresa de consultoria nacional qualificada em SB para fornecer peritos. Formar uma "força-tarefa" com os peritos e funcionários da ANA e ajudar pro-ativamente os "mais fracos" com inspeções e a classificação de barragens.
Utilizar o Relatório de Segurança de Barragens para transmitir a mensagem sobre as necessidades de financiamento.	Realizar uma estimativa de orçamento para O&M adequada das barragens, utilizando-se uma amostra de dados de fiscalizadores/ operadores, como a ANEEL ou CODEVASF. Os resultados podem ser aproveitados para estimativas em outras barragens.
Aumentar a conscientização sobre segurança de barragens e treinar novas gerações de engenheiros na tarefa	Oferecer estágios e bolsas para estudantes universitários.
Desenvolver a visão da ANA quanto à tarefa de Segurança de Barragens	Onde a instituição quer estar daqui a 10 anos?

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

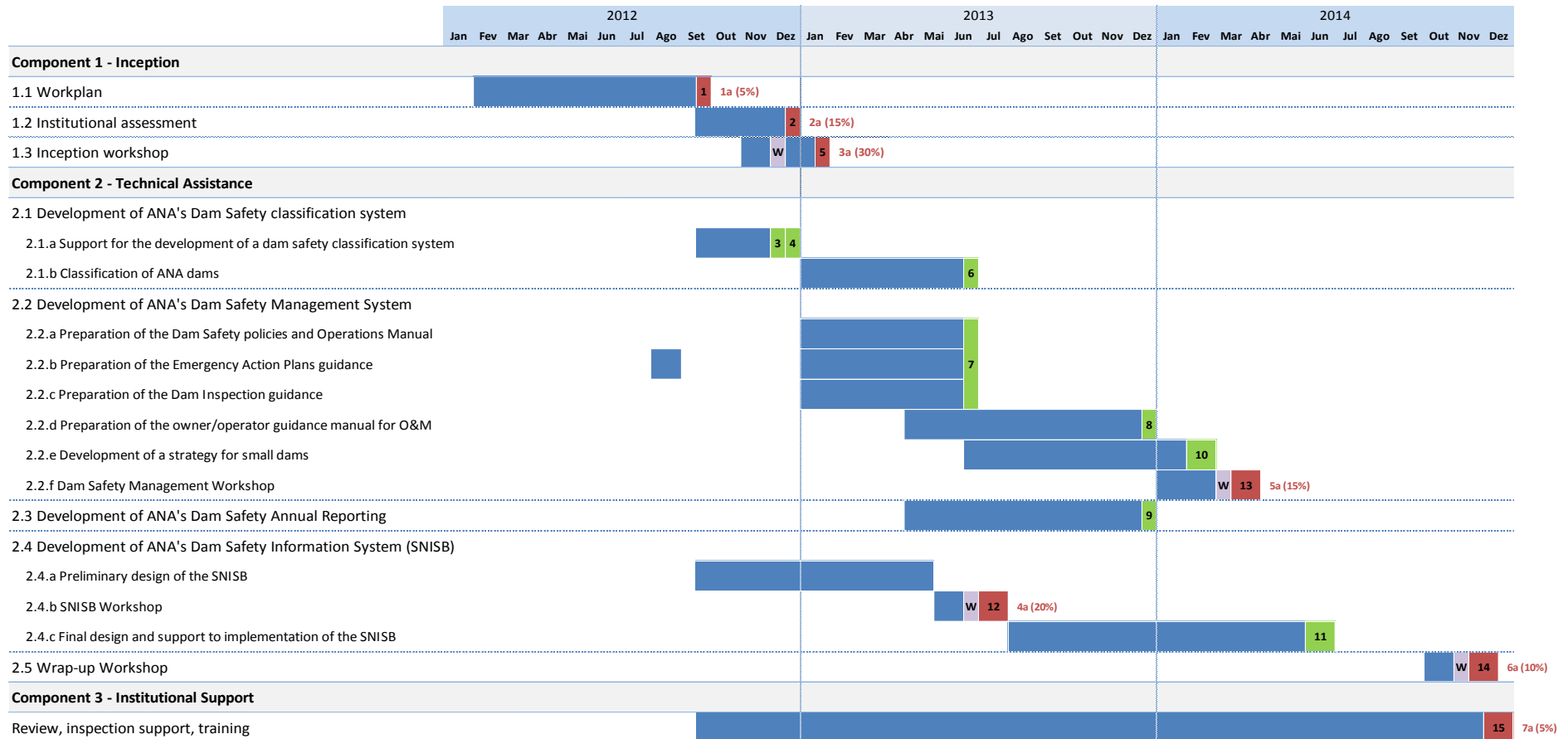
205. Os produtos do Projeto são o resultado direto da aplicação da Lei de Segurança de Barragens, das atribuições conferidas à ANA, bem como das atividades que a ANA deve realizar para cumprir com as determinações da Lei. As relações entre os artigos da Lei e os produtos do Projeto, assim como a indicação das respectivas atividades previstas e executadas no Plano de Trabalho são apresentadas na Tabela 6.

**Tabela 6-Relação entre a Lei de Segurança de Barragens e os produtos da Assistência Técnica**

Lei Artigos	Conteúdo da Lei	Mandatos e responsabilidades	Tarefas	Produtos
Artigos 1 a 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Definições e objetivos</li> <li>•Estabelece critérios para barragens reguladas (15m, 3m m3, substância perigosos ou alto grau de perigo) - <i>Art.1</i></li> </ul>	<i>Papéis regulatórios de fato</i> ✓ANA, para barragens federais não hidroelétricas ✓Estados, para barragens estaduais não-hidrelétricas ✓ANEEL, para barragens hidrelétricas ✓DNPM para rejeitos de mineração ✓IBAMA e Órgãos Estaduais de Meio Ambiente para resíduos industriais	1.1	P1 Plano de Trabalho
Artigos 4 & 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Determinam que o empreendedor /operador é responsável pela Segurança da Barragem</li> <li>•Estabelece papéis regulatórios</li> </ul>		1.2	P2 Avaliação Institucional
Artigo 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Define instrumentos de Segurança de Barragens, detalhados nos Artigos seguintes</li> </ul>		1.3	
Artigo 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Instruções para o sistema de classificação</li> </ul>	CNRH – <i>regulamento pendente</i>	2.1	P3 & 4 Sistema de Classificação P6 Classificação de barragens da ANA
Artigos 8 a 12	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Instruções para o Plano de Segurança da Barragem</li> <li>•Instruções para o PAE, e inspeções</li> <li>•Instruções para avaliações periódicas</li> </ul>	Agência Reguladora - <i>Art.16</i> = ANA para barragens não-hidrelétricas <b>Publicados regulamentos sobre PSB e Insp., 1 pendentes sobre PAEs</b> ANA - <i>Art.20</i>	2.2	P7 Manual de Operação & Políticas para Segurança de Barragens P8 Manual do Empreendedor/operador P10 Estratégia de pequenas barragens P13 Dam Safety Workshop
Artigos 13 & 14	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Instruções para SNISB.</li> </ul>	✓SNISB ✓Coordenação Institucional	2.3	P9 Relatórios Anuais
Artigo 15	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Instruções para comunicação</li> </ul>	✓Relatório Anual de Segurança de Barragens	2.4	P11 Desenho de SNISB P12 Oficina de SNISB
			2.5	P14 Oficina de Encerramento
			3	P15 Relatório Final

206. As Tabelas 7 e 9 apresentam os cronogramas de implementação do Projeto planejado no Plano de Trabalho e o executado após o término do Projeto.

**Tabela 7 - Cronograma de implementação do Projeto - planejado.**



■ 1 Product (number)  
■ 2 Payment milestone Product 2a (15%) Payment step and percentage of total  
■ W Workshop





207. Observa-se que as tarefas previstas no Plano de Trabalho foram integralmente executadas, assim como foram entregues todos os produtos no prazo estabelecido pelo contrato (julho 2015), atendendo as principais determinações da PNSB.
208. O cronograma executado realça o número de missões, em um total de 18 missões, com a presença de equipe internacional, os quatro *workshops* e os treinamentos.
209. Evidencia-se pela observação nos cronogramas que o tempo previsto para as tarefas de classificação das barragens e elaboração dos manuais foi maior que o tempo real de desenvolvimento desses produtos. Isso demonstra a complexidade do tema e surgimento de situações não planejadas.
210. Ao final, como balanço geral, a ANA e outras entidades fiscalizadoras e empreendedores passam a ter um acervo inigualável no Brasil acerca de Segurança de Barragens que se constitui em um marco para o desenvolvimento socioeconômico do País.

## **ANEXOS**

*Anexo I Equipe de Colaboradores da ANA*

*Anexo II Equipe de Colaboradores do Banco Mundial*

*Anexo III Missões Realizadas*

*Anexo IV Estados e Instituições envolvidas na Assistência Técnica*

*Anexo V – Relação dos Produtos da Assistência Técnica (relatórios P1 a P15)*

*Anexo VI O progresso da implementação da segurança de barragens em nível nacional dentro de uma perspectiva global*

*Anexo VII (somente digital) Relatórios dos Treinamento (quatro treinamentos); Relatórios de Painel de Segurança de Barragens (cinco barragens); Relatório de avaliação de rotinas de Inspeção (seis barragens); Relatório do Parecer sobre Instrumentação (um relatório) –*

## Anexo I – Equipe de Colaboradores da ANA

Nome	Título	Função na Assistência Técnica
João Gilberto Lotufo Conejo	Diretor	Supervisão
Rodrigo Flecha Alves	Superintendente SRE	Supervisão
Flavia Gomes Barros	Superintendente SFI	Supervisão
Francisco Vianna	Superintendente SRE até 2013	Supervisão
Carlos Motta Nunes	Especialista em Recursos Hídricos COSER/SRE	Gerente do Projeto
Lígia Maria Araújo	Especialista em Recursos Hídricos COSER/SRE	Gerente do Projeto
Alexandre Anderáos	Especialista em Recursos Hídricos COSER/SRE	Gerente do Projeto
André Onzi	Especialista em Recursos Hídricos COSER/SRE	Equipe de Suporte Técnico
José Aguiar de Lima Jr.	Especialista em Recursos Hídricos COSER/SRE	Equipe de Suporte Técnico
André Pante	Especialista em Recursos Hídricos COSER/SRE	Equipe de Suporte Técnico
Fernanda Laus Aquino	Especialista em Recursos Hídricos COSER/SRE	Equipe de Suporte Técnico
Cintia Araújo	Especialista em Recursos Hídricos COSER/SRE	Equipe de Suporte Técnico
Márcio Bomfim	Especialista em Geoprocessamento COSER/SRE	Equipe de Suporte Técnico
Josimar de Oliveira	Especialista em Infraestrutura – Coordenador da COFIS/SFI	Equipe de Suporte Técnico
Nádia Menegaz	Especialista em Recursos Hídricos COFIS/SFI	Equipe de Suporte Técnico
Marcos Vinícius Araujo Mello de Oliveira	Especialista em Recursos Hídricos COFIS/SFI	Equipe de Suporte Técnico
Sergio Salgado	Especialista em Recursos Hídricos COFIS/SFI	Equipe de Suporte Técnico
Mauricio Cordeiro	Especialista em Recursos Hídricos na STI	Equipe do SNISB
Marco Antonio Silva	Especialista em Geoprocessamento na STI	Equipe do SNISB
Marcus Vinicius de Oliveira	Especialista em Geoprocessamento na	Equipe do SNISB

## Anexo II – Equipe de Colaboradores do Banco Mundial

Nome	Instituição	Título
<b>Equipe Principal</b>		
Alessandro Palmieri	Banco Mundial	Especialista líder em Barragens
Satoru Ueda	Banco Mundial	Especialista líder em Barragens
Erwin De Nys	Banco Mundial	Líder do Projeto
Paula Freitas	Banco Mundial	Co-líder do Projeto
Maria Inês Muanis Persechini	Banco Mundial	Especialista em Recursos Hídricos
Richard Abdunour	Banco Mundial	Especialista em Recursos Hídricos
Rikard Liden	Banco Mundial	Especialista Sênior em Hidroelétricas
<b>Equipe de Apoio</b>		
Carmen Molejon	Banco Mundial	Especialista em Recursos Hídricos
Frederico Pedroso	Banco Mundial	Especialista em gerenciamento do riscos
Vinícius Cruvinel Rego	Banco Mundial	Consultor júnior
Cybelle Frazão Costa Braga	Banco Mundial	Consultora
<b>Consultores Individuais e Revisores de Qualidade</b>		
Joaquim Toro	Banco Mundial	Especialista em gerenciamento do riscos
Marcelo Salles	USACE	Oficial do comando Sul
José Hernández (Pepe)	USACE	Eng. especialista em segurança de barragens
Gilberto Valenti Canali	consultor individual	Consultor especialista na área institucional
Francisco Andriolo	S2eSB	Eng. especialista em segurança de barragens
Manuel Freitas	S2eSB	Eng. especialista em segurança de barragens
João Francisco Silveira	consultor individual	Eng. especialista em segurança de barragens
Orlando Vignoli Filho	consultor individual	Eng. especialista em segurança de barragens
Alexis Massenet	consultor individual	Especialista em Tecnologia da Informação
<b>Equipe de Empresas de Consultoria</b>		
Ricardo Oliveira	COBA	Coordenador
Lúcia Almeida	COBA	Coordenador
José Rocha Afonso	COBA	Especialista
Pedro Seco e Pinto	COBA	Especialista
José Oliveira Pedro	COBA	Especialista
Flávio Miguez	COBA	Especialista
Christianne Bernardo	COBA	Especialista
Luís Gusmão	COBA	Especialista
António Pereira da Silva	COBA	Especialista
António Alves	COBA	Especialista
Pedro Grácio Santo	COBA	Especialista
Jorge Faria	COBA	Especialista

Nome	Instituição	Título
<b>Equipe de Empresas de Consultoria</b>		
Carlos Pina	LNEC	Diretor
Laura Caldeira	LNEC	Pesquisador
Teresa Viseu	LNEC	Pesquisador
José Barateiro	LNEC	Pesquisador
Nuno Charneca	LNEC	Pesquisador
José Melo	LNEC	Pesquisador
Joao Bilé Serra	LNEC	Pesquisador
Joao Marcelino	LNEC	Pesquisador
José Falcão de Melo	LNEC	Pesquisador
Manuel Oliveira	LNEC	Pesquisador
<b>Treinadores</b>		
José Hernández (Pepe)	USACE	Especialista em Segurança de Barragens
Jerry Webb	USACE	Engenheiro Hidráulico
David Paul	USACE	Engenheiro Civil
William Empson	USACE	Especialista em Segurança de Barragens
Robert Taylor	USACE	Especialista em Segurança de Barragens
Charle Redlinger	USACE	Engenheiro Geotécnico
Scott Shewbridge	USACE	Engenheiro Geotécnico
Brian McCallum	USGS	Engenheiro Civil
Wesley Crosby	USACE	Engenheiro Hidráulico
J. Toby Minear	USGS	Hidrólogo
Alexandre Ubben	USACE	Cartógrafa
Jesse Morrill-Winter	USACE	Economista
<b>Interpretes e Tradutores</b>		
Andre Niccolis	consultor individual	Interpretes/tradutor inglês/português/inglês
David Hathway	consultor individual	Interpretes/tradutor inglês/português/inglês
George Aune	consultor individual	Interpretes/tradutor inglês/português/inglês
Leonardo Padovani	consultor individual	Interpretes/tradutor inglês/português/inglês
Cecile Vossenaar	consultor individual	Interpretes/tradutor inglês/português/inglês
<b>Assistentes</b>		
Ana Maria Bezerra Santos	Banco Mundial	Assistente
Carla Zardo	Banco Mundial	Assistente
Carolina Abreu dos Santos	Banco Mundial	Assistente
Sofia Keller Neiva	Banco Mundial	Assistente

### Anexo III – Missões Realizadas

Missão n <sup>o</sup>	Nome	Data	Objetivos
1	Missão pré-contrato	Julho, 2011	Discussões iniciais
2	Missão pré-contrato	Nov., 2011	Discussões iniciais
3	Produto 1	Set., 2012	Entrega do Plano de Trabalho
4	Produtos 4 a 10	Abril, 2013	Primeira missão para discutir o escopo dos produtos relacionados com classificação de barragens, políticas de segurança de barragens e manuais.
5	Produtos 6 a 11	Mai, 2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. apresentar o desenvolvimento do Sistema de classificação de barragens e coletar contribuições;</li> <li>b. apresentar o desenvolvimento do SNISB;</li> <li>c. coletar informações sobre o sistema de informações da ANA.</li> </ul>
6	Produtos 6 a 11	Julho 2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. apresentar e discutir previamente com a ANA o conteúdo do workshop sobre classificação de barragens e SNISB;</li> <li>b. discutir o andamento do PAE;</li> <li>c. realizar com os consultores o formato do workshop sobre classificação de barragens e SNISB;</li> <li>d. apoiar a elaboração do Relatório de Segurança de Barragens;</li> <li>e. apresentar o desenvolvimento dos manuais e guias.</li> </ul>
7	Produto 11 e XX simpósio da ABRH	Out., 2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. apresentar o protótipo não funcional do SNISB;</li> <li>b. validar a fase 1 do SNISB com a ANA;</li> <li>c. discutir contribuições do Banco ao XX simpósio de Recursos Hídricos da ABRH;</li> <li>d. atualizar cronogramas para as próximas atividades.</li> </ul>
8	Produtos 7, 8 e 9	Out., 2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. apresentar e discutir com a ANA o conteúdo das versões iniciais dos manuais e guias elaborados pela COBA/LNEC;</li> <li>b. apresentar o desenvolvimento das contribuições ao Relatório Anual de Segurança de Barragens.</li> </ul>
9	Produto 10	Fev., 2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. discutir o conteúdo e as expectativas da ANA em relação ao relatório de Estratégias para Pequenas Barragens;</li> <li>b. visita técnica a duas pequenas barragens localizadas nos arredores de Brasília.</li> </ul>
10	Produto 6	Mar., 2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. discutir a metodologia simplificada para a classificação de barragens em relação ao dano potencial associado;</li> <li>b. apresentar as conclusões final do relatório de classificação de barragens;</li> <li>c. planejar o próximo treinamento em segurança de barragens.</li> </ul>

<b>11</b>	Produtos 7, 8 e 11	Abril, 2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. apresentar o desenho final da primeira fase do SNISB;</li> <li>b. discutir o escopo da segunda fase do SNISB;</li> <li>c. dirimir dúvidas</li> <li>d. discutir o andamento dos guias e manuais.</li> </ul>
<b>12</b>	Produtos 7 e 8	Julho, 2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. apresentar o desenvolvimento dos guias e manuais e seus anexos;</li> <li>b. discutir estratégias para aprimoramento dos guias e manuais;</li> <li>c. estabelecer critérios para melhoria de troca de informações entre as equipes.</li> </ul>
<b>13</b>	Produtos 7 e 8	Set., 2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. discutir o desenvolvimento dos produtos destinados aos operadores, fiscalizadores e aos empreendedores</li> </ul>
<b>14</b>	Produtos 7B	Out., 2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. discutir o andamento do guia de inspeções regulares e especial.</li> </ul>
<b>15</b>	Produto 11	Out., 2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. apresentar as especificações técnicas finais do desenho do SNISB para a ANA e para a empresa que irá realizar o desenvolvimento do sistema (CTIS);</li> <li>b. dirimir dúvidas sobre as especificações técnicas e preparar a transição entre o LNEC e a CTIS para dar continuidade ao trabalho.</li> </ul>
<b>16</b>	Produtos 7 e 8	Nov., 2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. apresentar e discutir a última versão do Manual de Políticas e Práticas em segurança de barragens e os Manuais dos Empreendedores;</li> <li>b. preparar o workshop de apresentação dos produtos acima.</li> </ul>
<b>17</b>	Produto 15	Mar., 2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. realização de entrevistas com fiscalizadores e alguns operadores com o objetivo de avaliar a Assistência Técnica;</li> <li>b. preparo do relatório final interno do Banco Mundial.</li> </ul>
<b>18</b>	Workshop Final	Maio, 2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. apresentar os resultados finais da Assistência Técnica;</li> <li>b. participar do Seminário dos 5 anos da PNSB.</li> </ul>

#### Anexo IV – Estados e Instituições envolvidas na Assistência Técnica

Instituições Federais	
<b>ANA</b>	Agência Nacional de Águas
<b>ANEEL</b>	Agência Nacional de Energia Elétrica
<b>CODEVASF</b>	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba
<b>DNPM</b>	Departamento Nacional de Produção Mineral
<b>IBAMA</b>	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
<b>DNOCS</b>	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
<b>MI</b>	Ministério da Integração Nacional
<b>CHESF</b>	Companhia Hidroelétrica do São Francisco
<b>MPF</b>	Ministério Público Federal
<b>PR</b>	Escritório da Presidência da República
<b>SP</b>	Secretaria de Portos

Estados	Instituições Estaduais		
<b>ALAGOAS</b>	SEMARH		
<b>BAHIA</b>	INEMA		
<b>CEARÁ</b>	COGERH	UFC	SRH
<b>DISTRITO FEDERAL</b>	ADASA	CAESB	
<b>ESPÍRITO SANTO</b>	IEMA		
<b>GOIÁS</b>	SEMARH		
<b>MARANHÃO</b>	SEMA		
<b>MATO GROSSO DO SUL</b>	SEMA		
<b>MINAS GERAIS</b>	FEAM	SEMAD	
<b>PARÁ</b>	SEMA		
<b>PARAÍBA</b>	AESA		
<b>PARANÁ</b>	GSI	ÁguasParaná	
<b>PERNAMBUCO</b>	APAC		
<b>PIAUI</b>	SEMARH		
<b>RIO DE JANEIRO</b>	IME	INEA	
<b>RIO GRANDE DO NORTE</b>	SEMARH	IGARN	
<b>RIO GRANDE DO SUL</b>	SEMA		
<b>RONDÔNIA</b>	SEDAM		
<b>SÃO PAULO</b>	CETESB	DAEE	
<b>SERGIPE</b>	SEMARH		



## Anexo V – Relação dos Produtos da Assistência Técnica

Atividades	Produtos	Descrição
<b>Avaliação Institucional</b>	<b>Produto 02</b>	Avaliação Institucional
<b>Classificação de Barragens</b>	<b>Produto 03</b>	Melhores Práticas em Classificação de Barragens
	<b>Produto 04</b>	Critérios de Classificação de Barragens
	<b>Produto 06</b>	Metodologia e Classificação de Barragens
<b>Manuais de Guias</b>	<b>Produto 07</b>	Manuais de Políticas e Práticas de Segurança de Barragens
	P7A	Manual para a ANA e Entidades Fiscalizadoras
	P7BI	Guia de Orientação e Formulários dos Planos de Ação de Emergência (PAE)
	P7BII	Guia de Orientação e Formulários para Inspeções de Segurança de Barragens
	P7III	Guia de Revisão Periódica de Segurança de Barragens
	P7IV	Termos de Referência para a contratação de serviços
	<b>Produto 08</b>	Manuais de Orientação aos Empreendedores e Operadores
	P8I	Guia para Elaboração de Projetos de Barragens
	P8II	Guia para a Construção de Barragens
	P8III	Guia para Operação, Manutenção e Instrumentação de Barragens
	<b>Produto 09</b>	Relatório de Segurança de Barragens
	<b>Produto 10</b>	Manual de Segurança para Pequenas Barragens
	<b>SNISB e RSB</b>	<b>Produto 11</b>
<b>Relatórios gerenciais</b>	<b>Produto 01</b>	Plano de Trabalho
	<b>Produto 05</b>	Workshop – Avaliação Institucional
	<b>Produto 12</b>	Workshop - SNISB
	<b>Produto 13</b>	Workshop – Manuais e Guias
	<b>Produto 14</b>	Workshop – cinco anos da PNSB
<b>Relatório Final</b>	<b>Produto 15</b>	Relatório de avaliação do desenvolvimento institucional da ANA

## **Anexo VI – O progresso da implementação da segurança de barragens em nível nacional dentro de uma perspectiva global**

### **Objetivos:**

- i. Comparar o progresso atual do Brasil (e, mais especificamente, da ANA) com a aplicação da Lei de Segurança de Barragens às experiências de outros países.
- ii. Aferir o tempo que outros países levaram para chegar à situação atual, em termos de gestão da segurança de barragens.
- iii. Avaliar os avanços do Brasil cinco anos após a adoção da Lei, em comparação ao progresso de outros países.

### **Referências principais:**

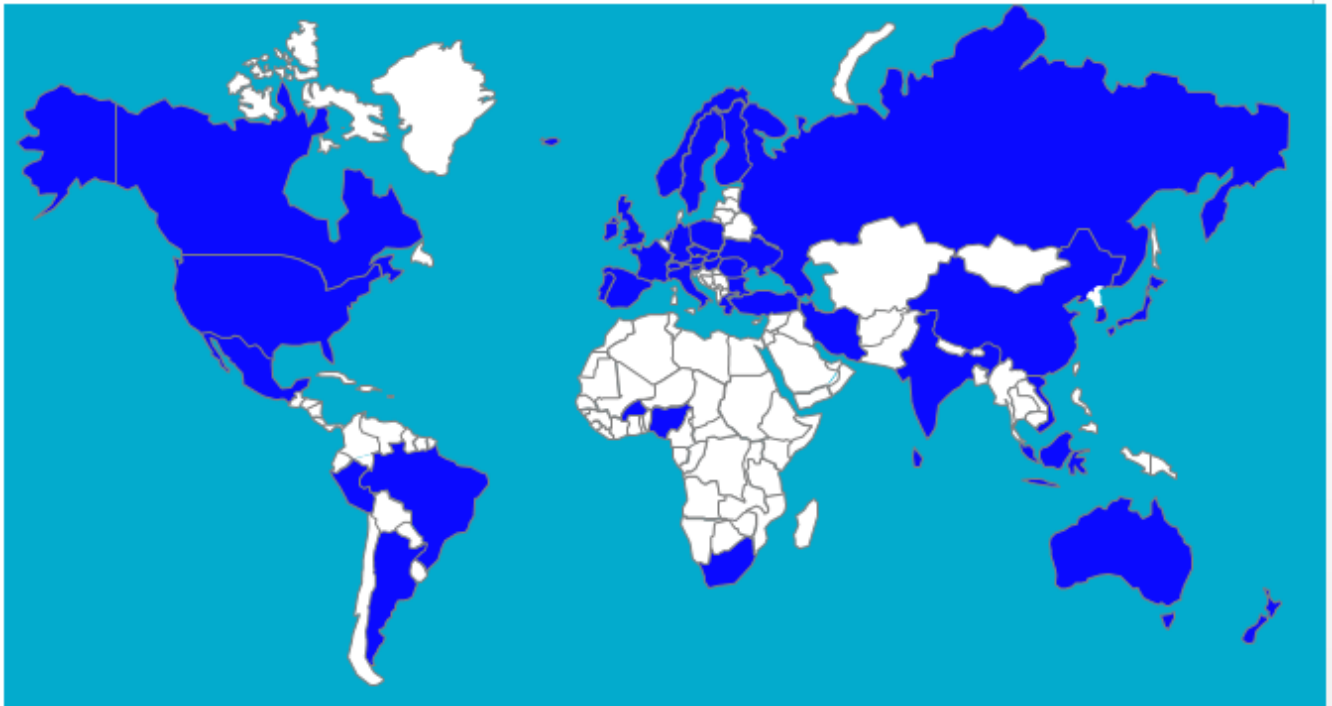
1. O primeiro trabalho analítico sobre os esforços nacionais na área de segurança de barragens foi publicado pelo Banco Mundial em 2002<sup>‡</sup>. O estudo é uma avaliação comparativa dos arcabouços regulatórios relativos à segurança de barragens em 22 países. A análise destaca as principais semelhanças e diferenças nas abordagens adotadas pelos países. O estudo oferece recomendações sobre o que se deve fazer parte do arcabouço regulatório de segurança de barragens. A publicação vem sendo usada para informar e promover melhorias na gestão da segurança de barragens em diversos países (Rússia, China, Uganda, Gana, Indonésia e Albânia, entre outros) e foi uma referência fundamental para a elaboração da Lei de Segurança de Barragens, Lei<sup>o</sup> 12.334 de setembro de 2010 no Brasil<sup>§</sup>.
2. No período de 2009 a 2012, o Comitê de Segurança de Barragens da ICOLD<sup>\*\*</sup> fez uma pesquisa com 43 países do mundo inteiro. O objetivo era reunir conhecimentos básicos sobre as práticas existentes de gestão da segurança de barragens, incluindo um panorama dos principais regimes, tendências e diferenças. Desta forma, a pesquisa da ICOLD constitui uma expansão e uma atualização dos dados que formaram a base do estudo publicado pelo Banco Mundial em 2002.
3. O mapa a seguir mostra a distribuição dos 43 países que responderam à pesquisa da ICOLD.

---

<sup>‡</sup> Bradlow D., Palmieri A., Salman S. “*Regulatory Frameworks for Dam Safety – a comparative study*”. Banco Mundial, Washington DC, 2002

<sup>§</sup> Menescal, R. A. “*Regulamentação de Segurança de Barragens no Brasil*”. em: Simpósio de Segurança de Barragens e Riscos Associados, 3., 2008b. Salvador. Anais... Salvador: CBDB, 2008b.

<sup>\*\*</sup> Comissão Internacional de Grandes Barragens ([www.icold-cigb.org](http://www.icold-cigb.org))



4. Uma das conclusões principais da pesquisa foi que os sistemas nacionais ou provinciais de segurança de barragens costumam passar por revisões e desenvolvimento contínuos.

**Critérios definidores da semelhança entre países:**

5. Ao compararmos países distintos, surge o problema de que as leis (e, portanto, as expectativas em relação a seu cumprimento) diferem de um país para outro - em alguns casos, expressivamente. Em segundo lugar, o significado de *compliance* (termo em inglês que significa cumprimento ou conformidade) varia tanto quanto as leis dos diversos países. As leis, regulamentos e regimes de fiscalização divergem muito de um local para outro, mesmo entre países como os EUA e o Canadá.
6. Considerando-se essas limitações, os seguintes critérios foram adotados para selecionar os países passíveis de comparação pertinente com o Brasil em termos de gestão da segurança de barragens:
  - i. Portfólio de barragens,
  - ii. Idade média das barragens,
  - iii. Países federativos.
7. Além desses itens, os países pertinentes devem ter em vigor:
  - a) uma lei de segurança de barragens,
  - b) um arcabouço técnico já estabelecido em relação à segurança de barragens,
  - c) uma classificação das barragens baseada em consequências.
8. Entende-se que os países a seguir atendem a todas essas condições:

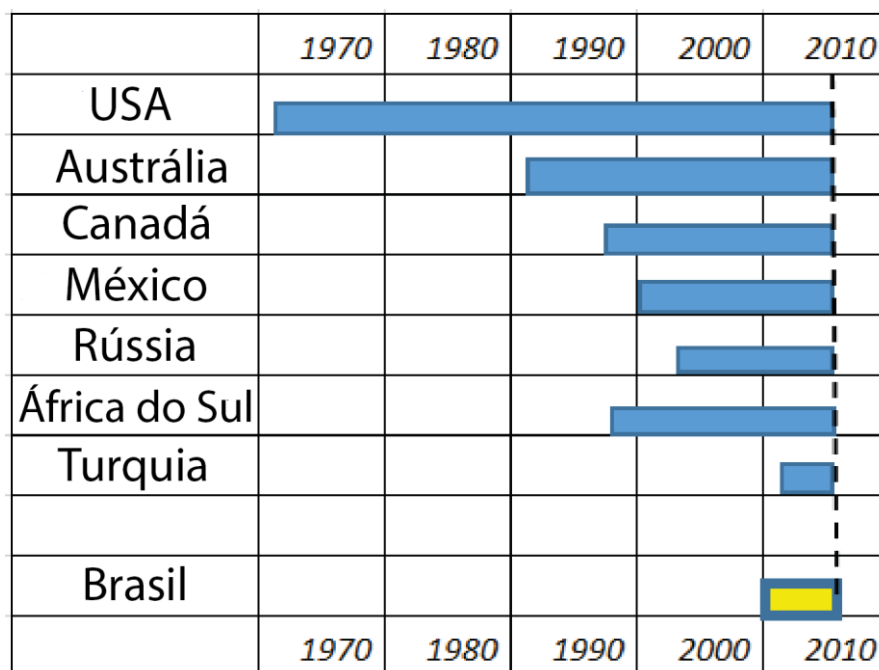
País	Tipo de Estado	Ano de início do programa de segurança de barragens
<b>EUA</b>	Federação composta por 50 estados	1972
<b>Austrália</b>	Federação composta por seis estados e dois territórios	1991
<b>Canadá</b>	<i>Comunidade (Commonwealth)</i> de 10 províncias e três territórios	1998
<b>México</b>	Federação composta por 31 estados	2000
<b>Federação Russa</b>	85 divisões federais	2003

9. Outros países não-federativos com portfólios de barragens relevantes são:

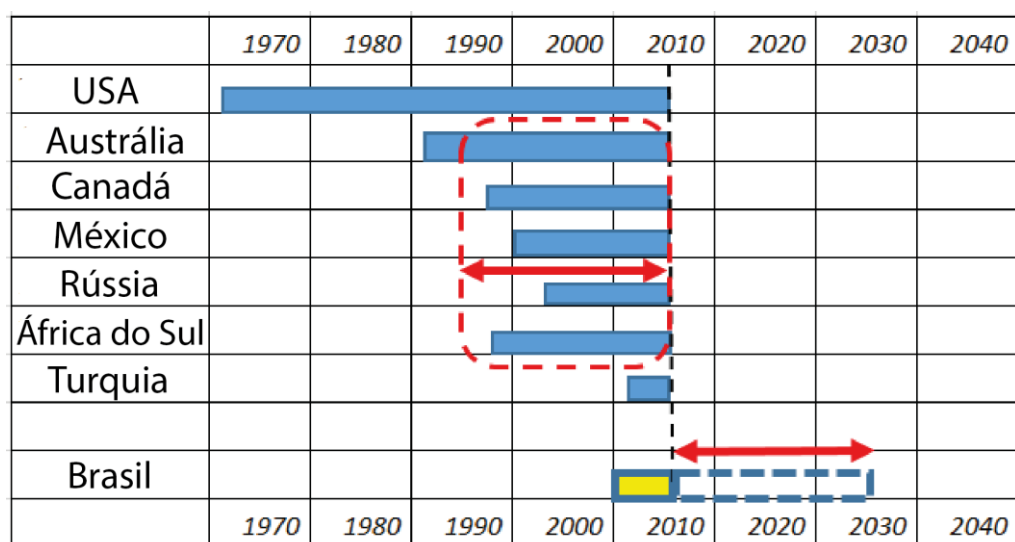
- África do Sul, que instituiu um programa de segurança de barragens em 1998, e
- Turquia, que iniciou seu programa de segurança de barragens em 2011.

**Comparação aos programas de segurança de barragens de países selecionados:**

10. A tabela a seguir mostra o tempo de existência dos programas de segurança de barragens nos países listados acima.



11. Como já foi mencionado, existem diferenças enormes de um país para outro e (ainda mais) entre os operadores de barragens e regiões administrativas do mesmo país. O Canadá<sup>††</sup>, por exemplo, tem uma longa história de engenharia de barragens. Pode até ser surpreendente, mas - à exceção do Quebec - há poucas leis ou regulamentos na área de segurança de barragens. De fato, apenas uma província possui uma lei de segurança de barragens (Quebec) e apenas três províncias instituíram regulamentos de segurança de barragens. Seria extremamente difícil comparar o Brasil e o Canadá (isso sem contar que a lei brasileira de segurança de barragens ainda é relativamente nova). Uma comparação aos EUA seria igualmente difícil. As leis e regulamentos de segurança de barragens nos Estados Unidos também variam enormemente. Além disso, nos EUA existem três grandes organizações operadoras de barragens, que são, de longe, as operadoras dominantes no país - estas organizações trazem uma grande distorção para o panorama nacional. Há grandes diferenças entre os estados dos EUA em termos de seus regulamentos de segurança de barragens - desde a Califórnia, com um arcabouço sólido, até o Alabama, sem regulamento algum.
12. Obviamente, uma comparação pertinente entre o progresso dos diferentes países requer acesso às avaliações dos reguladores nacionais / operadores de barragens. Infelizmente, também há grandes diferenças entre os países nesse sentido e qualquer tentativa de tecer comparações informadas esbarraria, inevitavelmente, na inadequação dos dados.
13. Em resumo, a comparação entre os países deve limitar-se a aspectos gerais e objetivos, como a existência de uma lei de segurança de barragens, de um arcabouço técnico para implementar a lei e o tempo de existência da lei / programa de segurança de barragens.
14. A tabela a seguir traz uma comparação de alto nível entre os programas de segurança de barragens do Brasil e de outros países ("semelhantes em termos de segurança de barragens") com base na idade de cada programa.



15. A conclusão é que qualquer tentativa de comparar / relacionar o Brasil aos programas de segurança de barragens de outros países não faria sentido antes de meados de 2030 - ou seja, 25 anos após a promulgação da Lei.

<sup>††</sup> Dr. Des Hartford, Cientista-Chefe de Engenharia, Segurança de Barragens, BC Hydro, comunicação pessoal.

16. Pelo menos inicialmente, portanto, recomenda-se que os esforços do Brasil incidam internamente, e sejam seguidos de uma análise comparativa e seletiva durante os próximos anos.

#### **Avaliação interna do Brasil:**

17. Com base nas considerações descritas acima, recomenda-se restringir a avaliação atual da gestão da segurança de barragens internamente ao Brasil com uma comparação "antes e depois", justamente devido ao curto tempo de existência da Lei nº 12.334/2010 (de apenas cinco anos).

18. Um bom teste dos efeitos da Lei é determinar se os operadores das barragens estão atendendo sistematicamente às expectativas da Lei, com o devido atendimento ao Plano de Segurança de Barragens. Os reguladores também precisam de tempo para implantar seus próprios sistemas de gestão.

19. Sendo assim, é melhor reorientar a avaliação para a "consecução do objetivo" da Lei de segurança de barragens no Brasil: promover melhorias na segurança de barragens em todo o país. As características positivas do programa de segurança de barragens seriam mantidas e, simplesmente, acrescentadas a um arcabouço de melhorias progressivas ao longo do tempo.

20. Para avaliar as melhorias progressivas, são propostos os seguintes indicadores:

Indicador	Descrição
<b>Parte A: Atendimento das expectativas por parte dos Operadores de Barragens</b>	
<b>"Auto fiscalização" dos Operadores de Barragens</b>	Existência de um Programa de Inspeção bem documentado.
<b>Documentação e implementação do processo de inspeção</b>	Observações visuais, monitoramento, testes funcionais. O objetivo é detectar e analisar fenômenos visíveis e mensuráveis, confirmando o desempenho da barragem ou indicando qualquer desvio do comportamento esperado. As observações e interpretações são incluídas nos relatórios de Inspeção, Operação e Manutenção.
<b>Revisão interna</b>	A unidade de segurança de barragens do operador, independente do operador da barragem, realiza revisões anuais do programa de inspeção.
<b>Avaliações independentes de segurança</b>	Especialistas (independentes do operador da barragem) realizam revisões periódicas da segurança das barragens, incluindo a documentação do operador e as condições da barragem. A frequência das revisões varia de 5 a 10 anos, em função do nível de perigo e do dano potencial, de acordo com a Resolução nº 91/2012 da ANA.
<b>Parte B: um arcabouço de melhorias progressivas</b>	
<b>Classificação das Barragens por nível de perigo</b>	A compreensão do nível de perigo torna-se cada vez mais comparável entre os operadores das barragens.
<b>Implementação de "correções" prioritárias</b>	Identificação de barragens problemáticas, com necessidades de obras urgentes de reabilitação / reparo e correções. As medidas adequadas de manutenção tornam-se cada vez mais significativas em comparação às "correções".
<b>Gestão de risco do portfólio</b>	Elaboração de "Perfis de Risco" para os portfólios dos operadores de barragens e monitoramento de sua melhora progressiva à medida que as ações de segurança são implementadas.

**Recomendações:**

21. As experiências de outros países demonstram que cerca de 25 anos é um prazo razoável para ter-se uma boa compreensão do progresso na consecução de uma melhora significativa da segurança de barragens em todo o Brasil. Depois deste período, com a devida atenção à inspeção e à implementação de melhorias prioritárias nas barragens, devem ser constatadas mudanças expressivas. Durante este período de 25 anos, a ANA deve ser capaz de avaliar os pontos fortes dos vários operadores em relação uns aos outros. Os operadores mais bem classificados poderiam, então, ser comparados aos operadores líderes de outros países. Isso poderia ocorrer a cada 5 anos (anos 10, 15 etc.).

**Anexo VII –Relatórios dos Treinamento (quatro treinamentos); Relatórios de Painel de Segurança de Barragens (cinco barragens); Relatório de avaliação de rotinas de Inspeção (seis barragens); Relatório do Parecer sobre Instrumentação (um relatório)**

*(Somente digital – 3 DVDs)*