

SEGURANÇA DE BARRAGENS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO: IDENTIFICAÇÃO E FISCALIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS BARRAMENTOS

Pedro de Souza Garrido Neto ^{1} & Fernanda Spitz Dias ² & Daniel Firmo Kazay ³ & José Edson Falcão de Farias Júnior ⁴ & Vanessa Schinaider do Amaral Pereira Gonçalves ⁵*

Resumo – As barragens são estruturas cujos acidentes podem causar uma série de impactos e danos ao meio ambiente e à sociedade. De modo a regulamentar os aspectos sobre a temática de segurança de barragens no Brasil, foi sancionada, em 20/09/2010, a Lei Federal nº 12.334/2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e cria o Sistema Nacional de Informações de Segurança de Barragens (SNISB). Nesta lei são definidas as barragens em que a PNSB é aplicável, os órgãos responsáveis pela fiscalização da segurança de barragem, além do estabelecimento das responsabilidades de órgãos fiscalizadores e empreendedores. O Instituto Estadual do Ambiente (INEA) é o órgão ambiental fiscalizador de segurança das barragens de acumulação de água ou resíduos industriais situadas em rios sob sua jurisdição (estaduais). O presente trabalho apresenta as principais medidas tomadas pelo INEA para identificação dos barramentos prioritários sob sua responsabilidade situados no território do Estado do Rio de Janeiro (ERJ). Em uma primeira avaliação, foram identificados os 11 barramentos no ERJ, denominados como “barragens prioritárias” e que foram alvo de ações de fiscalização do órgão.

Palavras-Chave – Segurança de barragens; identificação; fiscalização.

DAM SAFETY IN RIO DE JANEIRO STATE: IDENTIFICATION AND SURVEILLANCE OF THE MAIN DAMS

Abstract – Dams are structures whose accidents can cause impacts and damage to the environment and society. In order to regulate the aspects related to the security of dams in Brazil, in 20th of September 2010, Law 12.334/2010 was enacted establishing the National Dam Safety Policy and creating the National Dam Safety Information System. This law defines the dams which the National Dam Safety Policy is applicable, the agencies which are responsible for the surveillance of dam safety, and establishes the responsibilities of surveillance agencies and entrepreneurs. The State Agency of Rio de Janeiro (INEA) is the environmental agency which supervises the dam safety aspects of dams that are used to accumulate water or industrial wastes in rivers under its jurisdiction (state). This paper aims to show the main measures that were taken by INEA to identify the priority dams under their responsibility located in Rio de Janeiro State. In a first evaluation, 11 dams in Rio de Janeiro were identified, and were called by "priority dams", and all of them were object of surveillance actions by the agency.

Keywords – Dam safety; identification; surveillance.

¹ Engenheiro Civil, MSc. em Recursos Hídricos, Chefe do Serviço de Hidrologia e Hidráulica da Diretoria de Licenciamento Ambiental do INEA – e-mail: pedrogarrido.inea@gmail.com

² Engenheira Civil, MSc. em Recursos Hídricos, Engenheira da Coordenadoria de Planejamento e Projetos Estratégicos do INEA – e-mail: fernandasd.inea@gmail.com

³ Engenheiro Ambiental e de Mecânica dos Fluidos, Especialização em Master Recherche DET, Engenheiro de Hidrologia da Itaipu Binacional – e-mail: danielfk@itaipu.gov.br

⁴ Engenheiro Civil, MSc. em Recursos Hídricos, Coordenador de Planejamento e Projetos Estratégicos do INEA – e-mail: edsonfalcao.inea@gmail.com

⁵ Engenheira Civil, MSc. em Recursos Hídricos, Chefe do Serviço de Orçamento da Diretoria de Recuperação Ambiental do INEA – e-mail: vanessa.inea@gmail.com

INTRODUÇÃO

A construção de barragens pelo homem, tanto para fornecer água para suas demandas, quanto para proteger locais de inundações, é uma prática antiga. De acordo com Schintter (1994), existem informações históricas que os egípcios construíram, por volta de 2.650 a.C., uma das primeiras grandes barragens, conhecida como Sadd El-Kafara, com capacidade de armazenamento de 500.000 m³, porém, ainda que menores, registros históricos indicam a existência de outras barragens construídas anteriormente a esta, na Jordânia e na atual Armênia.

As barragens estão entre as estruturas civis mais perigosas, e seu desempenho é predito com um dos mais altos níveis de incerteza. Essa informação é fundamentada nos seguintes fatos: cada barragem é única, de tipos, porte e comportamentos individuais; as barragens são estruturas complexas do ponto de vista da interação entre a sua estrutura e a sua fundação; as barragens estão mais expostas às vicissitudes da natureza (KREUZER, 2005 *apud* MENESCAL, 2009).

A ruptura de barragens é de baixíssima probabilidade de ocorrência, desde que os aspectos de projeto, construção e operação desses empreendimentos sejam tratados com seriedade. Todavia, o imenso potencial de perdas de vida, danos ambientais e consequências de elevado valor econômico decorrentes de uma eventual ruptura deixa clara a grande responsabilidade das concessionárias e proprietárias quanto à segurança das barragens, assim como ressalta a importância do papel da comunidade técnica e dos órgãos governamentais no sentido de minimizar a possibilidade de ocorrência de eventos desta natureza (CBDB, 2011).

Acidentes com barragens, em que há a propagação de uma onda gigantesca para a região de jusante, devastando e alagando toda a planície a ela associada, ocorrem desde que essas estruturas começaram a ser construídas. No entanto, a preocupação com este tipo de desastre se tornou crescente a partir da década de 1960, quando grandes acidentes deixaram milhares de vítimas em todo o mundo. A preocupação despertada por conta dos graves acidentes somou-se a atenção que deve ser dada a fatores como o envelhecimento e o desenvolvimento de tecnologia relacionada com o projeto, a construção e a operação das barragens. Desde então, há uma tendência internacional de organização, aperfeiçoamento e institucionalização de sistemas de controle desses empreendimentos (VERÓL, 2010).

Com essa preocupação sobre as condições de segurança de barragens, em 20 de setembro de 2010, foi sancionada a Lei Federal nº 12.334/2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e cria o Sistema Nacional de Informações de Segurança de Barragens (SNISB). De acordo com o artigo 5º da referida Lei, o órgão fiscalizador da segurança de barragens é definido em função do uso que é dado ao barramento. Aos estados, cabe a responsabilidade de fiscalizar a segurança de barragens de resíduos industriais, quando estas forem licenciadas pelo órgão ambiental estadual e a segurança de barragens de usos múltiplos em rios de domínio estadual, conforme estabelecido na Constituição de 1988, excluídos os usos de geração de energia e de extração mineral. No Estado do Rio de Janeiro (ERJ), o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) é o órgão fiscalizador da segurança de barragens.

OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo apresentar as principais medidas tomadas pelo INEA, órgão ambiental e fiscalizador da segurança de barragens no ERJ, para identificação dos barramentos prioritários sob sua responsabilidade e ações de fiscalização, com objetivo de implementar a PNSB, estabelecida pela Lei Federal nº 12.334/2010.

METODOLOGIA

Identificação de barramentos no território do ERJ

O INEA vem trabalhando, desde 2011, na elaboração e atualização do cadastro das barragens existentes no ERJ em que o instituto é o órgão fiscalizador. Desde então, anualmente, conforme tratativas entre o estado e a Agência Nacional de Águas (ANA), o INEA encaminha o seu cadastro atualizado à referida Agência com objetivo de atualizar o Relatório de Segurança de Barragens (RSB) e o cadastro nacional gerido pela ANA, que fornece informações ao Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB).

Em um primeiro momento, para identificação dos barramentos mais significativos existentes no ERJ em que o INEA é o órgão fiscalizador, foram consultadas as informações constantes em 4 (quatro) fontes distintas, a saber:

- O Mapeamento de Espelhos d'Água (BRASIL, 2008), elaborado a partir de pesquisa realizada de 2006 a 2008 pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), em cooperação com o Ministério da Integração (MI) e com o apoio da ANA. A partir deste mapeamento, foi realizado um recorte para o ERJ dos espelhos d'água do país, naturais e artificiais, com superfície maior ou igual a 20 hectares (ou 0,2 km²) e, em seguida, foi verificado quais espelhos d'água eram associados à existência de estruturas hidráulicas (possíveis barramentos) e quais que eram apenas lagoas ou lagos ou que se tratavam de reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos;
- Cadastro Nacional de Recursos Hídricos (CNARH). Os dados do CNARH foram filtrados, de modo a serem destacadas as declarações que indicavam o uso de água superficial e a existência de intervenção em curso d'água;
- Banco de Dados do Serviço de Outorga de Recursos Hídricos (SEORH), área do INEA responsável pela concessão de outorgas no ERJ. Foram verificadas as maiores vazões outorgadas em águas superficiais durante o período de 1985 e 2015, desconsiderando as que tinham como finalidade de uso a geração de energia e, em seguida, a partir da observação de imagens de satélite do Google Earth®, procurou-se identificar as captações relacionadas a estas vazões que poderiam ter estruturas hidráulicas (possíveis barramentos) associadas;
- Banco de Dados do Serviço de Hidrologia e Hidráulica (SEHID), área do INEA responsável pela avaliação, no âmbito de processos de licenciamento, de intervenções hidráulicas, como barragens. Foi realizada uma busca em todos os pareceres técnicos elaborados pelo Serviço e verificado quais tinham em seu objeto o requerimento de construção de barragens.

Identificação de barramentos fora do ERJ cujos rompimentos podem causar impactos no território do Estado

A ANA, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM/MG), e o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE/SP) foram demandados formalmente pelo INEA a apresentar informações sobre os barramentos em que são fiscalizadores da segurança de barragens e que, no caso de eventual ruptura, poderiam causar impacto no território do ERJ.

A partir das informações encaminhadas pelas entidades mencionadas no parágrafo anterior, bem como em consulta ao Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE) e do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI-RJ), foi mapeado o universo de barramentos fora do território do ERJ cujos rompimentos podem afetar o território fluminense.

Definição das barragens prioritárias em que o órgão fiscalizador é o INEA

Do universo das barragens levantadas no processo de identificação, foram verificadas quais barragens o INEA seria o órgão fiscalizador, conforme estabelecido no artigo 5º da Lei Federal 12.334/2010.

Após a aplicação de diversos filtros e execução de alguns critérios de corte, foi constatado que, do universo de estruturas hidráulicas (possíveis barramentos) identificadas, cerca de 65% teriam o INEA como órgão fiscalizador. Cabe destacar que este número não retrata o número de barramentos que estariam enquadrados no artigo 1º da PNSB, todavia, todos devem ser devidamente cadastrados junto ao órgão ambiental.

Para as barragens que teriam o INEA como o órgão fiscalizador, foram realizadas duas avaliações: a primeira, para definição dos barramentos no ERJ de maior porte e com as maiores áreas alagadas, denominadas como “prioritárias”, e que precisavam do reconhecimento e da atuação do INEA o mais breve possível; e a segunda, para identificar demais estruturas hidráulicas levantadas no universo inicial que poderiam ser barramentos, com áreas alagadas não tão expressivas, mas que no caso de uma possível ruptura, devido à ocupação a jusante, poderiam gerar impactos e estar enquadrados na Lei Federal nº 12.334/2010.

Após a identificação das “barragens prioritárias”, as mesmas foram classificadas quanto ao Dano Potencial Associado (DPA) que, segundo a PNSB, é o dano que pode ocorrer devido ao rompimento, vazamento, infiltração no solo ou mau funcionamento de uma barragem (BRASIL, 2010). Essa classificação seguiu os critérios da Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), nº 143/2012, que englobam aspectos referentes ao volume total do reservatório, à existência de população a jusante, ao impacto ambiental e ao impacto socioeconômico (CNRH, 2012), realizada a partir de observações de imagens de satélite do Google Earth®.

Em um segundo momento, foram utilizadas as imagens de alta resolução do Projeto “Olho no Verde” para verificar se as estruturas hidráulicas identificadas são de grande porte (visíveis) ou não e/ou se existe ocupação em trecho a jusante. Cabe destacar que o Projeto mencionado é fruto de convênio entre a Secretaria de Estado do Ambiente (SEA), o INEA e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), concebido para fortalecer a capacidade do ERJ no combate a desmatamentos, atualizar a base cartográfica de uso e ocupação do solo e fortalecer a área de geoprocessamento do INEA.

Ações de fiscalização do INEA

A partir da primeira avaliação, foi esquematizada uma campanha de vistorias a todos os barramentos que não tinham sido vistoriados, em pelo menos um ano, pelo INEA. As vistorias foram realizadas por equipe multidisciplinar de diversas áreas do INEA e da SEA (licenciamento, gestão das águas e recuperação ambiental) que originaram uma série de relatórios de vistorias, com as principais observações e medidas a serem tomadas para cada barramento.

Para os barramentos que não possuíam processos de licenciamento no INEA, foram abertos processos específicos, em nome do respectivo empreendedor, para o acompanhamento das questões sobre segurança da barragem.

A maioria dos empreendedores relacionados aos barramentos identificados nessa primeira etapa, foram notificados e/ou oficiados formalmente pelo INEA para execução de ações de reabilitação/recuperação como, por exemplo, instalação da régua de monitoramento; apresentação de relatório com a proposta de execução de reparos em comportas; apresentação de relatório com a proposta das medidas corretivas em relação à erosão das margens; realização de limpeza (remoção

de indivíduos arbóreos existentes no barramento).e apresentação do PSB, com o conteúdo mínimo elencado na Lei Federal nº 12.334/2010.

Até o momento de elaboração do presente artigo, não foi elaborada estratégia de fiscalização para as barragens mapeadas a partir da segunda avaliação mencionada no item anterior, tendo previsão de ser elaborado um calendário para o segundo semestre de 2017.

RESULTADOS

Identificação dos barramentos cujos rompimentos podem causar impacto no ERJ

A partir da metodologia de identificação dos barramentos relatada, chegou-se a um universo de 233 estruturas hidráulicas (possíveis barramentos). Esse universo engloba tanto os barramentos situados no ERJ, quanto os que estão situados em outros estados que, em uma eventual ruptura, poderiam gerar impactos no território do ERJ. Na Figura 1 é apresentado um mapa no qual é indicado a localização das estruturas hidráulicas identificadas, bem como os barramentos nos estados de São Paulo e Minas Gerais que possam vir a impactar o ERJ em caso de acidente/ruptura.

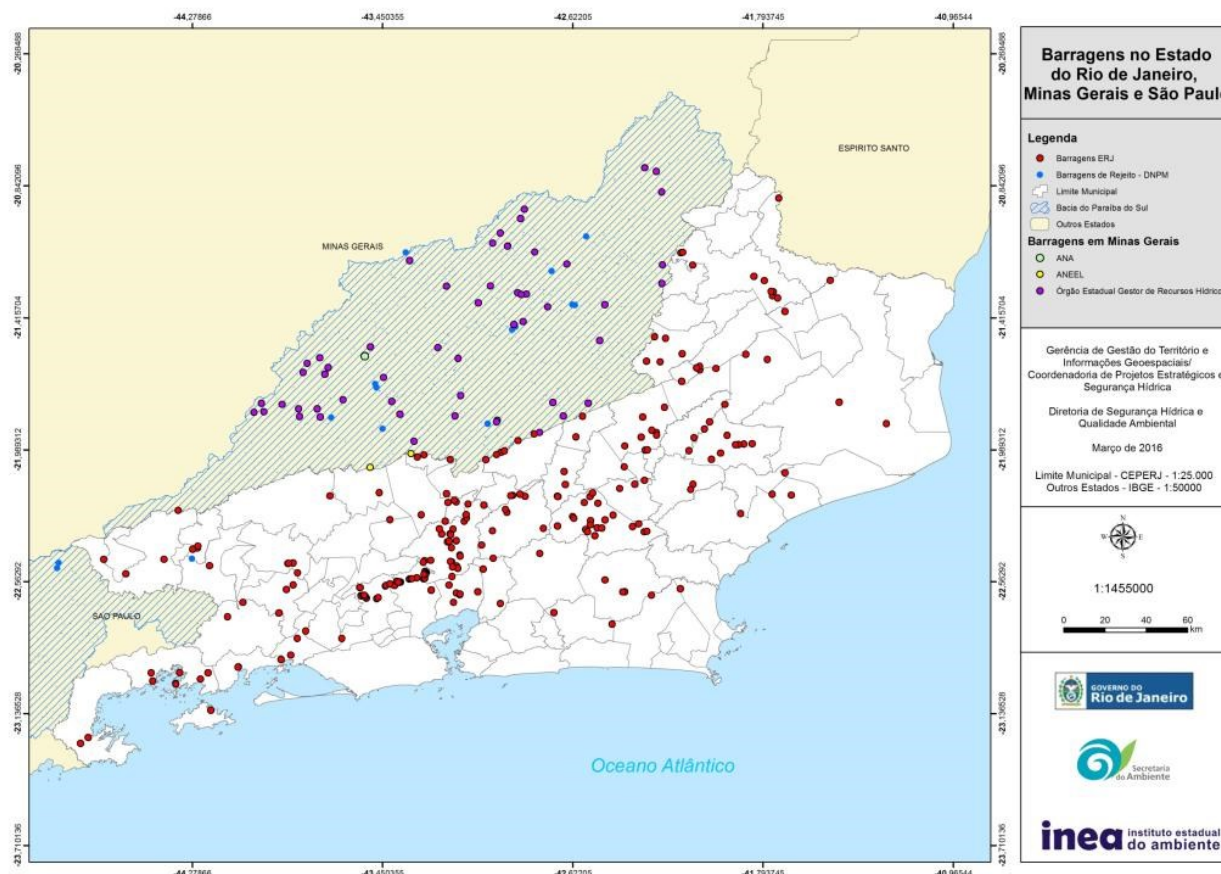


Figura 1 – Estruturas hidráulicas identificadas e barramentos nos estados de SP e MG que podem causar impactos no ERJ.

Identificação dos barramentos prioritários que o órgão fiscalizador é o INEA (1ª Avaliação)

Após a primeira avaliação, foram identificados 11 barramentos (Figura 2) como sendo os maiores do ERJ (“barragens prioritárias”) e que teriam o INEA como órgão fiscalizador.

Esses barramentos foram classificados pelo INEA quanto ao seu Dano Potencial Associado. Observou-se que, pela classificação inicial, 5 barramentos apresentavam DPA Alto e 4 foram

classificados com DPA Médio. Desta forma, já pode-se constatar que existem 9 barramentos sob jurisdição do INEA que estão enquadrados na Lei Federal nº 12.334/2010, conforme inciso IV do Art. 1º.

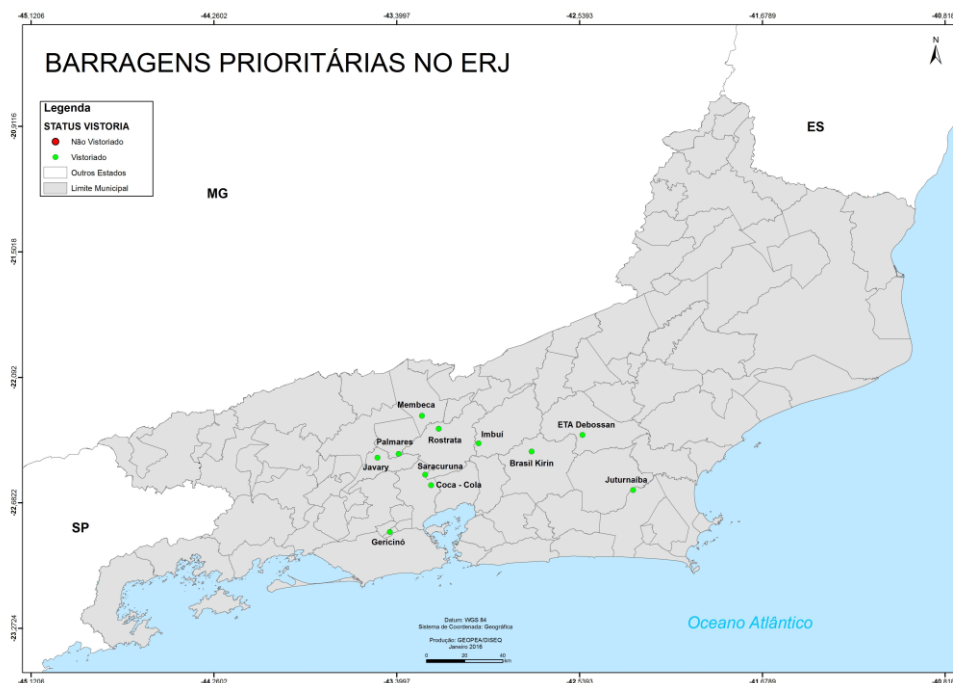


Figura 2 – Barramentos prioritários que o INEA é o órgão fiscalizador.

Fiscalização dos barramentos prioritários que o órgão fiscalizador é o INEA

Dos 11 barramentos identificados como “barragens prioritárias” na primeira avaliação, todos foram vistoriados, com exceção apenas de um caso que tinha sido vistoriado recentemente pela área de licenciamento do INEA. Essa campanha de vistorias durou, aproximadamente, 3 meses.

Na ação de fiscalização, foram emitidas 9 notificações / ofícios para empreendedores, solicitando informações a respeito das ações sobre a temática de segurança de barragens que estão sendo tomadas no que diz respeito à recuperação e reabilitação das mesmas. O INEA vem acompanhando, junto a processos administrativos, as ações dos empreendedores sobre a temática de segurança de barragens.

Identificação dos barramentos prioritários que o órgão fiscalizador é o INEA (2ª Avaliação)

Na segunda análise realizada, com o auxílio do Projeto “Olho no Verde”, foi verificado que do universo de 233 estruturas hidráulicas (possíveis barramentos) identificadas *a priori*, 152 estruturas hidráulicas (cerca de 65% do mapeamento inicial) poderiam ter o INEA como órgão fiscalizador.

Dessas 152 estruturas, 28 foram visualizadas a partir das imagens obtidas no referido Projeto e 124 não puderam ser visualizadas, indicando que, além de serem de pequeno porte ou não ter sido verificada a existência, de fato, de um barramento, e, possivelmente, no caso de ruptura do mesmo, os impactos provocados não seriam significativos. Das 28 estruturas visualizadas, descartando as que já foram identificadas no primeiro momento e as que foram descartadas pela área técnica após observação das imagens, restaram 11 barramentos (Figura 3) a serem ainda fiscalizados e observados pelo INEA. Esses 11 barramentos foram classificados em 3 (três) categorias, conforme prioridade de ação de fiscalização por parte do INEA, a saber:

- Categoria 1 (Cor verde): aparentemente não foi verificada a existência de estrutura, ou a situação verificada na imagem não apresenta risco considerável, sendo assim, os empreendedores deverão apresentar mais informações para o INEA tomar uma medida;
- Categoria 2 (Cor amarela): foi identificada uma possível estrutura hidráulica e, aparentemente, há a formação de um remanso ou lago, porém, antes do INEA tomar alguma medida, será aguardada a manifestação do empreendedor com mais informações a respeito;
- Categoria 3 (Cor vermelha): aparentemente, trata-se de estrutura hidráulica com volume considerável de água armazenada e que poderia, eventualmente, gerar algum impacto a jusante. As estruturas com essa classificação serão prioritárias na próxima fase de fiscalização do INEA.

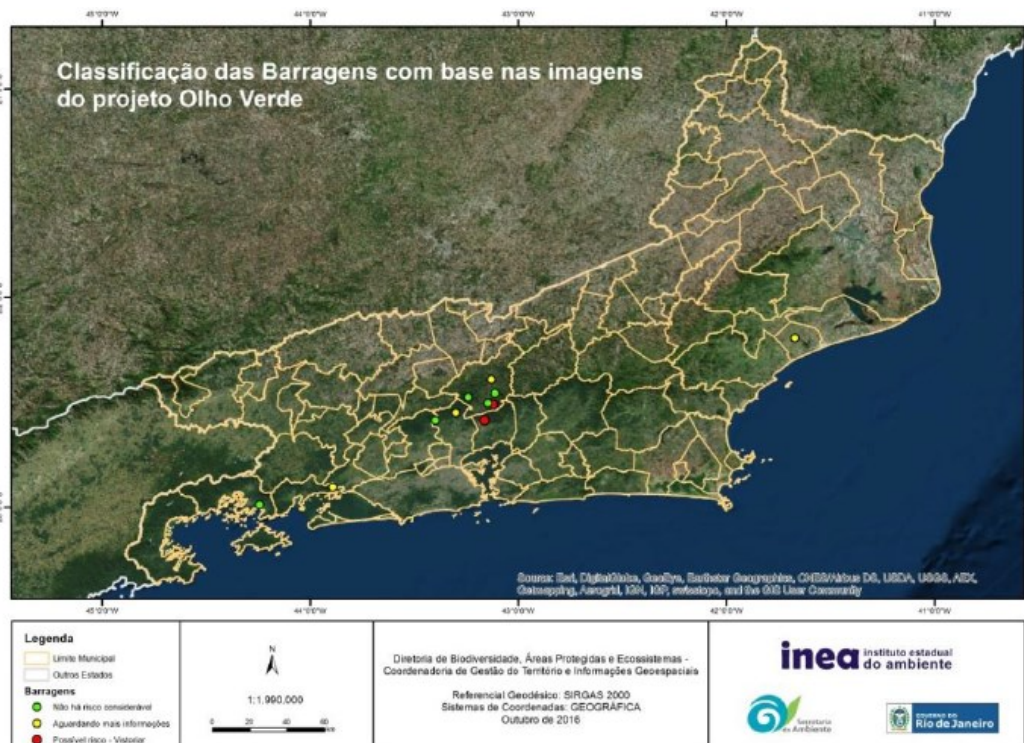


Figura 3 – Barramentos a serem fiscalizados pelo INEA.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Embora promulgada em 2010, a legislação federal que estabelece a PNSB ainda se encontra em fase de implementação nos estados do país, estando alguns mais avançados e outros não. Este trabalho apresenta o esforço desempenhado pelo Estado do Rio de Janeiro na identificação de estruturas hidráulicas (possíveis barramentos) inseridos tanto no território do estado, quanto fora, porém, que, na ocasião de um eventual rompimento, poderia causar impactos no espaço fluminense.

A diversidade de fontes utilizadas para identificação dos barramentos torna o mapeamento obtido bastante robusto. Para consistência dos dados levantados, foram cruzadas as informações obtidas de fontes diferentes e observadas imagens de satélite.

Foi mapeado um universo de 233 estruturas hidráulicas (possíveis barramentos), situadas tanto no ERJ ou em locais em que sua eventual ruptura pudesse causar impactos no território fluminense.

Após uma primeira avaliação desse universo, realizada de modo expedito, foram identificadas as maiores barragens do ERJ, denominadas nesse trabalho como “barragens prioritárias”, que teriam o INEA como órgão fiscalizador. Chegou-se a um número de 11 barragens prioritárias, e todas foram

vistoriadas por equipe multidisciplinar do INEA, em uma campanha de fiscalização e reconhecimento. A maioria dos empreendedores foram notificados e/ou oficiados formalmente pelo INEA a apresentarem o PSB, com o conteúdo mínimo elencado na Lei Federal nº 12.334/2010.

Em uma segunda avaliação, com o auxílio do Projeto “Olho no Verde”, foi verificado que do universo de 233 possíveis barramentos identificadas *a priori*, apenas 28 foram visualizados a partir das imagens do referido Projeto, sendo o restante ou de responsabilidade de outro órgão fiscalizador, ou de pequeno porte (por não ter sido verificada a existência de um barramento, ou por sua ruptura não provocar impacto significativo). Dessas 28 estruturas, descartando as que já foram identificadas na primeira avaliação e as que foram descartadas pela área técnica após observação das imagens, restaram 11 barramentos a serem vistoriados pelo INEA na próxima campanha de fiscalização.

Cabe destacar que, durante as atividades do INEA de implementar a PNSB estabelecida pela Lei Federal nº 12.334/2010, foi promulgada a Lei Estadual nº 7.192/2016 que dispõe sobre a Política Estadual de Segurança de Barragens (PESB) e regula o Sistema Estadual de Informações sobre Segurança de Barragens (SEISB) no âmbito do ERJ. Sendo assim, esse trabalho restringiu-se sobre as atividades do INEA a partir do estabelecido para o tema na legislação federal.

REFERÊNCIAS

BRASIL. (2008). Ministério da Integração Nacional. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. *Mapeamento dos espelhos d'água do Brasil*. Convênio nº 00535/2005. [Brasília]: MI: FUNCEME. Disponível em: <<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home?uuiid=7d054e5a-8cc9-403c-9f1a-085fd933610c>>. Acesso em 25 de mar. 2016.

BRASIL. (2010). *Lei Federal nº 12.334 de 20 de setembro de 2010*. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4o da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000.

Comitê Brasileiro de Barragens – CBDB. (2011). *A História das Barragens no Brasil - Séculos XIX, XX e XXI: Cinquenta anos do Comitê Brasileiro de Barragens* / [coordenador, supervisor, Flavio Miguez de Mello; editor, Corrado Piasentin]. Rio de Janeiro – RJ. Disponível em: <http://www.cbdb.org.br/documentos/A_Historia_das_Barragens_no_Brasil.pdf>. Acesso em 25 de mar. 2016.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS - CNRH. (2012). *Resolução nº 143 de 10 de julho de 2012*. Estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume, em atendimento ao art. 7º da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010.

MENESCAL, R. A. (2009). *Gestão da Segurança de Barragens no Brasil – Proposta de um Sistema Integrado, Descentralizado, Transparente e Participativo*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza-CE.

SCHINTTER, N. J. (1994). *A History of Dams – The Useful Pyramids*. A. A. Balkema / Rotterdam / Brookfield. 266 p.

VERÓL, A. P. (2010). *Simulação da Propagação de Onda Decorrente de Ruptura de Barragem, Considerando a Planície de Inundação Associada a partir da Utilização de um Modelo Pseudobidimensional*. Dissertação de Mestrado. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro-RJ.