

PROJETO DE PESQUISA APLICADA

APERFEIÇOAMENTO DE FERRAMENTAS ESTADUAIS DE GESTÃO
DE RECURSOS HÍDRICOS NO ÂMBITO DO PROGESTÃO

Relatório Institucional

*Ferramentas para atuação em segurança de barragens no estado
do Piauí com foco na regularização e estruturação de banco de
dados*

Autores: Pedro Benjamin Carreiro Lima Monteiro e Ruben José Ramos Cardia
Área temática: Segurança de barragens

SUMÁRIO

RESUMO	3
1 INTRODUÇÃO	4
2 OBJETIVOS	5
2.1 Objetivos específicos	5
3 METODOLOGIA	6
3.1 Diagnóstico	7
3.1.1 Localização das barragens pilotos	8
3.2 Resolução Conjunta	8
3.3 Dos produtos derivados da Resolução Conjunta	9
3.4 Estruturação do banco de dados	10
4 DIAGNÓSTICO DAS MASSAS D'ÁGUAS NO ESTADO DO PIAUÍ	11
4.1 Da situação das barragens vistoriadas	11
4.1.1 Classificação quanto ao DPA e CRI	12
4.1.2 Efeito cascata	13
4.2 Legislação vigente	15
4.3 Fluxograma de processos	17
4.4 Legislação estadual sobre segurança de barragens	19
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
5.1 Resolução Conjunta	21
5.1.1 Determinação do grau de análise a partir do DPA	21
5.1.2 Da articulação entre as políticas ambientais	22
5.1.3 Da regularização e renovação das licenças ambientais	25
5.2 Dos produtos gerados a partir da Resolução	25
5.2.1 Manual de Fiscalização	26
5.2.2 Manual sobre Drones	26
5.3 Estruturação do banco de dados	27
5.3.1 Dos produtos derivados do banco de dados	28
5.4 Considerações sobre os programas utilizados	31
6 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	34

RESUMO

O presente relatório visa apresentar a conclusão do projeto de pesquisa relacionado ao fortalecimento da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) no estado do Piauí, bem como todos os produtos e subprodutos derivados da pesquisa. Tem também o intuito de mostrar as dificuldades encontradas e as considerações sobre as ferramentas disponibilizadas. A metodologia empregada foi basicamente a produção do diagnóstico, pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo e o prognóstico sobre os barramentos no estado. Os produtos gerados foram dois principais: proposta de resolução conjunta para licenciamento e regularização de barragens e a estruturação de um banco de dados para segurança de barragens. O primeiro deu origem a outros cinco subprodutos: manual de regularização – voltado aos empreendedores; manual de fiscalização, do gestor e de operação de drone – voltado ao órgão fiscalizador; cartilhas e folders sobre segurança de barragens – voltados aos empreendedores e sociedade civil. O segundo produto deu origem a dois relatórios: um relatório anual – baseado no relatório produzido anualmente pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA); e um relatório web – com dados estatísticos sobre segurança de barragem no estado do Piauí e que será atualizado à medida que o banco de dados for alimentado.

1 INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Segurança de Barragens (PSNB) define barragem como qualquer estrutura construída dentro ou fora de um curso permanente ou temporário de água, em talvegue ou em cava exaurida com dique, para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos, compreendendo o barramento e as estruturas associadas (BRASIL, 2010).

As barragens têm um papel importante para o desenvolvimento das sociedades, pois a população recebe benefícios econômicos e domésticos de um único investimento, principalmente daquelas de regiões áridas e semiáridas, dado a pouca disponibilidade hídrica. (ICOLD, 2020).

No Brasil, Mello (2011) pontua que a construção de barragens se destaca por dois momentos distintos: no Nordeste, para amenizar os efeitos das secas, e nas regiões Sul e Sudeste, para aproveitamento hidrelétrico.

Da leitura do livro “A História das Barragens no Brasil” (MELLO, 2011), nota-se que o poder público foi o principal incentivador da construção das barragens. Como consequência, essa política estava sujeita tanto à disponibilidade de recursos quanto ao interesse e prioridades dos governantes. Um exemplo disso é o Departamento de Obras Contra as Secas (DNOCS), responsável pela maior parte das barragens construídas no Nordeste que, a depender do governo, tinha seu orçamento aumentado ou diminuído, causando a paralisação de alguns empreendimentos. Mello (2011) relata que a parte mais traumática foi a sua dissolução no governo de Fernando Henrique Cardoso, com a posterior reestruturação no governo Lula.

Apesar do incentivo na construção de barragens, não houve o mesmo cuidado com a manutenção e supervisão das estruturas (PERSECHINI, M. I.; FREITAS, P.; NYS, E.; NUNES, 2015). Ao longo da história do Brasil há registro de vários acidentes de barragens, sendo o rompimento de algumas determinante para a elaboração de procedimentos mais refinados visando a segurança: Orós (CE), na década de 1960, Euclides da Cunha (SP) e Limoreiro (SP); Cataguazes (MG), em 1970 e 2003, (PERSECHINI, M. I.; FREITAS, P.; NYS, E.; NUNES, 2015). Essa última foi a que motivou o projeto de lei nº 1.181/2003, que sete anos mais tarde se tornaria a PNSB pela lei nº 12.334/2010.

Segundo ANA (2013), os principais avanços da lei foram a definição dos responsáveis pela segurança da barragem e suas competências e a obrigatoriedade pela adoção de boas práticas na gestão. Apesar dos avanços consideráveis na legislação, o Brasil protagonizou dois dos piores acidentes de barragens já registrados, ambos em Minas Gerais: um em Mariana e outro em Brumadinho. Esses acidentes motivaram a alteração da PNSB pela Lei nº 14.066/2020, tornando-a mais rígida e, agora, especificando as punições e sanções para quem a descumprir.

Esse breve histórico pode explicar alguns aspectos sobre a política de construção de barragens no Piauí. A preferência dos governos pelas hidrelétricas, o descaso para com a situação

nordestina e a falta de uma política de manutenção podem ter sido determinantes para o atual cenário enfrentado pelo estado.

Há uma carência de informações sobre esses empreendimentos. Poucas são as barragens que apresentam alguma informação de projeto e detalhes construtivos. Há atualmente 226 barragens no estado, das quais o órgão fiscalizador estadual tem responsabilidade em 221, mas no seu banco de dados há informação de apenas 68. As barragens com melhores informações são duas: Poços do Marruá, em Patos do Piauí, e a Hidrelétrica de Boa esperança, em Guadalupe, mas essa é de responsabilidade do setor elétrico.

Das 68 barragens cadastradas, a mais antiga é a barragem de Aldeias, construída pelo DNOCS, no município de São Raimundo Nonato. A maior barragem é a de Salinas, em São Francisco do Piauí, construída em 2001, pelo Instituto de Desenvolvimento do Piauí (IDEPI). Das finalidades, a maior parte é para regularização de vazão ou abastecimento humano. E com relação ao estado de conservação, embora muitas não apresentem ameaça de rompimento, é perceptível a necessidade de manutenção, principalmente nos taludes.

Com o surgimento da PNSB, torna-se obrigatório o cuidado com a gestão da segurança de barragem, com as competências bem definidas para os órgãos fiscalizadores e para os empreendedores. Porém, a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Piauí (SEMAR), órgão fiscalizador, apresenta uma série de obstáculos para a implementação da política no estado. Dentre eles podem ser citados: a falta de profissionais qualificados, o corpo técnico pequeno, o acúmulo de função e a rotatividade profissional.

Nesse ponto, como forma de minimizar tais problemas, o projeto Ferramentas de Gestão se propôs, principalmente, a criar manuais de forma a esclarecer o que deve ser feito e a estabelecer um padrão nas atividades relacionadas à gestão da segurança de barragens. Foram produzidos assim: o Manual do Fiscalizador, destinado aos profissionais do órgão fiscalizador no intuito de padronizar os serviços de fiscalização; o Manual de Licenciamento, trazendo os normativos que influenciam na gestão de segurança; o Manual do Gestor, direcionado aos cargos de gerência e chefia da SEMAR; além de uma cartilha e folder, numa linguagem mais simples e acessível, direcionada à sociedade civil. Esses produtos serão abordados nos capítulos seguintes desse relatório.

2 OBJETIVOS

Fortalecer a Política Nacional de Segurança de Barragens no estado do Piauí.

2.1 Objetivos específicos

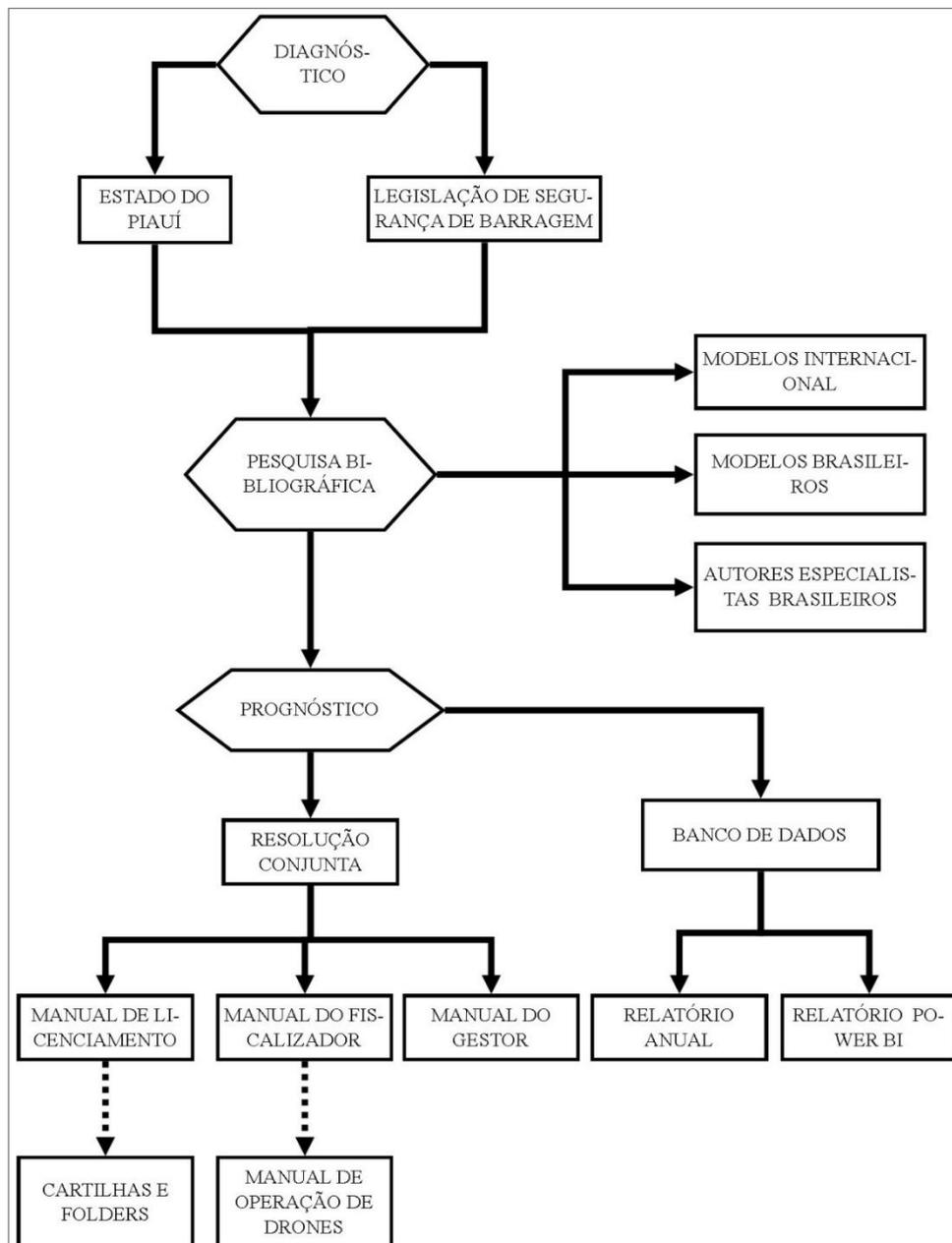
- Elaborar um manual com procedimentos para licenciamento e regularização ambiental de barragens;
- Elaborar um manual para padronizar as atividades de fiscalização do órgão gestor;
- Elaborar folder e cartilhas direcionado à sociedade civil para promoção da conscientização a respeito da PNSB no estado;
- Estruturar um banco de dados para segurança de barragens.

3 METODOLOGIA

A metodologia de trabalho pode ser dividida de maneira geral em três etapas: diagnóstico, pesquisa bibliográfica e prognóstico. Pela Figura 1, nota-se que o diagnóstico se resumiu a conhecer a situação do estado do Piauí com relação à gestão de segurança de barragens e a mapear os normativos vigentes, a nível estadual e federal, que pudessem influenciar a política.

Sobre o diagnóstico, procurou-se conhecer o total de barragens existente no estado, suas finalidades, capacidade de acumulação, estado de conservação, a estrutura organizacional do órgão fiscalizador, o seu corpo técnico e os procedimentos já implantados para fiscalização da segurança de barragem e licenciamento ambiental.

Figura 1. Metodologia de trabalho



Num segundo momento foi feita uma pesquisa bibliográfica de toda a legislação a respeito de barragem existente no estado do Piauí e no Brasil. Essa parte é necessária dado a complexidade do empreendimento, além de apresentar a forma como o governo brasileiro trata da gestão ambiental e de recursos hídricos.

Posteriormente, foi feita uma pesquisa bibliográfica visando identificar práticas de boa gestão na área, bem como outros procedimentos que pudessem servir de referência ao estado. Nessa parte, tomou-se como base as ferramentas produzidas no estado do Mato Grosso, desenvolvido no mesmo âmbito desse projeto e com o mesmo tema, além dos manuais publicados pela ANA e dos normativos de Portugal e Canadá.

O passo seguinte foi a produção dos resultados a partir das informações obtidas nas etapas anteriores. Pela Figura 1 percebe-se que os dois trabalhos principais consistem na proposta de Resolução Conjunta CERH/CONSEMA e na sistematização do banco de dados, os quais deram origem aos demais produtos elaborados ao longo do projeto. Vale dizer ainda que, a partir dos manuais de licenciamento e do fiscalizador foram gerados dois subprodutos: a cartilha e folder, e o manual operativo para drones.

3.1 Diagnóstico

A composição do diagnóstico teve os seguintes objetivos:

- I. Identificar a legislação referente a barragens no estado do Piauí e Brasil;
- II. Identificar os fluxos e procedimentos para licenciamento e regularização ambiental;
- III. Determinar os critérios para classificação das barragens;
- IV. Aplicar a metodologia ANA/LNEC para classificação quanto ao DPA;
- V. Apresentar a situação atual das barragens quanto ao licenciamento ambiental;
- VI. Identificar as dificuldades dos empreendedores para cumprir a legislação vigente.

Com essas informações, notou-se uma série de falhas existentes na gestão que dificultavam a implementação da PNSB, que será abordado no capítulo seguinte. O diagnóstico foi a fase principal da pesquisa e norteador dos demais produtos.

Na fase do diagnóstico do estado foi realizada a fiscalização, com visita in loco em 16 barragens, com o objetivo de testar os procedimentos especificados para vistoria e, principalmente, mapear as barragens e promover a sua classificação quanto ao DPA pela metodologia ANA/LNEC.

De uma maneira geral, essa metodologia é uma forma simplificada, desenvolvida pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil de Portugal (LNEC) em parceria com a ANA em que, a partir dos dados de altura, capacidade de armazenamento e localização geográfica é desenhado um polígono que representaria a provável área de inundação causada pelo rompimento da barragem.

Através do traçado do polígono foi possível identificar barragens em cascata e em sequência no estado, além de melhorar a classificação da barragem quanto ao DPA. Para considerar se

uma barragem está em sequência ou em cascata foram utilizadas as considerações do material disponível pela ANA e ilustrado na Tabela 1 (ANA, 2017).

Tabela 1. **Relação empírica do volume de borda da barragem em função da altura**

Altura da barragem de jusante	% do volume do reservatório na faixa da borda livre ($V_{borda\ livre}/V_{max}$)
$0\ m \leq H < 3\ m$	20%
$3\ m \leq H < 15\ m$	10%
$15\ m \leq H < 60\ m$	5%
$60\ m \leq H$	3%

Fonte: ANA (2017)

A barragem é considerada em efeito cascata caso o volume da barragem a montante seja maior do que o volume da borda livre.

3.1.1 Localização das barragens pilotos

Como se falou anteriormente, as barragens foram selecionadas a partir da área do espelho d'água, da região e da proximidade entre elas. Foram excluídas desse levantamento, as barragens já conhecidas e de grande porte do estado.

Uma vez de posse da localização das coordenadas do espelho d'água, foi traçado um caminho, com o auxílio do Google Earth, a partir do centro do município até a parede da barragem. Posteriormente, esse caminho foi exportado para o GPS para servir de guia para encontrar as barragens.

3.2 Resolução Conjunta

A elaboração da proposta de Resolução Conjunta entre os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos e de Meio Ambiente (CERH/CONSEMA) tinha como objetivos:

- I. Facilitar e agilizar o licenciamento ambiental para construção de barragens de acumulação de água;
- II. Determinar e padronizar as formas e critérios para análise da regularização e licenciamento ambiental;
- III. Determinar os estudos mínimos necessários para cada etapa do processo de licenciamento;
- IV. Promover a integração entre a área de meio ambiente e recursos hídricos da SEMAR;
- V. Incluir os dispositivos da PNSB;
- VI. Promover a elaboração do Plano de Segurança da Barragem (PSB).

Esses objetivos decorrem do diagnóstico produzido em relação à legislação, à situação das barragens e ao órgão fiscalizador no estado do Piauí (Capítulo 4). O motivo de incluir dispositivos da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) é, além de atualizar e adequar a legislação do estado, incentivar os empreendedores a produzir o Plano de

Segurança da Barragem (PSB). Dessa forma, as etapas de licenciamento ambiental consistiriam em etapas para a produção do PSB.

Ademais, promover a integração entre as áreas de meio ambiente e recursos hídricos serviria para sanar algumas falhas na gestão, como a emissão de licenças autorizadas sem a respectiva outorga e vice-versa.

Além disso, como a PNSB está interligada à Política Nacional de Recursos Hídricos, colocou-se a outorga como parte central do licenciamento, não sendo permitido ou autorizado uma licença sem outorga ou plano de segurança. Assim:

- I. Para obtenção da licença prévia, o empreendimento deverá obter antes a outorga preventiva;
- II. Para obtenção da licença de instalação, o empreendimento deverá obter antes a outorga de direito de uso;
- III. Para obtenção da licença de operação, o empreendimento deverá apresentar o Plano de Segurança da Barragem.

Para a determinação dos estudos mínimos necessários para cada etapa do processo de licenciamento foi feita uma pesquisa bibliográfica tanto a nível nacional como internacional, tendo como base principalmente os principais autores:

- I. Manual de Segurança e Inspeção de Barragens do Ministério da Integração (2002);
- II. Guia Prático de Pequenas Barragens da Agência Nacional de Águas (2016);
- III. Projeto, Construção e Observação de Pequenas Barragens de Emanuel Maranha das Neves, Laura Caldeira e António Pinheiro (2015);
- IV. Manual sobre Pequenas Barragens de Terra. Guia para a localização, projeto e construção da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (2011).

3.3 Dos produtos derivados da Resolução Conjunta

Os produtos derivados da proposta foram:

- I. Manual de Regularização e Licenciamento Ambiental de Barragens: que busca sintetizar, sistematizar e apresentar numa linguagem mais clara e objetiva o conteúdo da proposta, mas direcionado ao empreendedor de barragens. Para a elaboração do Manual tomou-se como base o material produzido para o estado do Mato Grosso.
- II. Cartilha e Folder: foi produzido uma cartilha e um folder direcionado tanto à sociedade civil quanto aos empreendedores. O folder contém informação resumida sobre o licenciamento ambiental de barragens, já a cartilha apresenta a PNSB visando a conscientização da sociedade civil, bem como traz algumas ações e atitudes que podem ser adotadas de forma a fortalecer a atuação em segurança de barragens no estado, além de esclarecer os papéis do empreendedor e do órgão fiscalizador.
- III. Manual de Fiscalização: direcionado ao órgão fiscalizador, buscou padronizar os procedimentos de fiscalização. Também foi utilizado como base o manual produzido para o Mato Grosso, além dos manuais disponibilizados pela ANA.

- IV. Manual Operativo para Drones: também voltado ao órgão fiscalizador, pretende abordar, esclarecer e padronizar o uso de drones para a fiscalização in loco das barragens. O manual baseou-se na legislação vigente para drones.
- V. Manual do Gestor: é um manual voltado aos gestores (cargos de chefia) do órgão fiscalizador visando esclarecer o papel desses no contexto da PNSB.

3.4 Estruturação do banco de dados

A estruturação do banco de dados teve como objetivos:

- I. Informatizar e sistematizar o banco de dados existente sobre segurança de barragens;
- II. Padronizar os dados para servir de base ao sistema de informações estadual sobre segurança de barragens;
- III. Facilitar o envio de dados ao Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB).

Embora os dados possam e devam ser produzidos de maneira descentralizada, a PNSB exige a centralização das informações sobre barragens e, dessa forma, a sistematização das informações foi baseada na planilha que a ANA repassa aos órgãos fiscalizadores e nas informações constantes no SNISB.

Essa sistematização também serve como forma de evitar a duplicidade de dados e a alimentação dos bancos de dados estadual e nacional. Assim toda vez que o banco de dados do estado for alimentado, tais informações serão automaticamente compartilhadas no banco de dados nacional, já no padrão exigido.

O banco de dados estadual foi construído em linguagem SQL (Structure Query Language), tendo sido usado o programa MySQL, por ser gratuito e amplamente utilizado pelo governo do estado. Está armazenado em um servidor oferecido pelo órgão de tecnologia de informação do estado, embora seja a SEMAR que detém toda a administração, tanto do servidor quanto do banco de dados. Isso permite ao órgão uma maior independência na hora de gerir os dados e o sistema de informação.

Da sistematização dos dados foi então elaborado dois relatórios: um relatório anual, que servirá para divulgação das atividades do órgão fiscalizador, bem como o acompanhamento pela sociedade civil da evolução da PNSB no estado; e um relatório web disponibilizado na internet com indicadores, disponível a toda a população, e que será atualizado a cada nova inserção no banco de dados estadual.

O relatório anual é baseado no Relatório Anual sobre Segurança de Barragens, produzido pela ANA, e nesse aspecto trouxe as ações da SEMAR, mas também comparou o estado do Piauí com os demais estados brasileiros. Para isso foram utilizadas as informações colhidas na SEMAR e disponibilizadas pelo SNISB.

Para o relatório web foi utilizado o programa Power BI da Microsoft Corporation. Trata-se de um programa de inteligência empresarial (Business Intelligence - BI), ou seja, próprio para coleta, organização, análise, compartilhamento e monitoramento de informações que

oferecem suporte à gestão de negócios. O programa apresenta uma versão gratuita, o que foi determinante para a sua escolha, e contempla todas as necessidades para fins desse projeto.

4 DIAGNÓSTICO DAS MASSAS D'ÁGUAS NO ESTADO DO PIAUÍ

Segundo um levantamento feito pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2016) foram identificadas no estado do Piauí um total de 1.142 massas d'águas, das quais 211 são consideradas espelhos d'águas artificiais. A SEMAR ao longo dos seus trabalhos de fiscalização identificou outras 13 barragens não constantes do levantamento das massas d'água. Considerando ainda que o Sistema de Informação sobre Barragens de Mineração (SIGBM) aponta duas barragens no território estadual, há atualmente 226 barragens no estado do Piauí.

Dessas, a SEMAR é responsável por 221. As demais são de responsabilidade da ANA (2), da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) (1) e da Agência Nacional de Mineração (ANM) (2). Infelizmente não é possível fazer um diagnóstico preciso, uma vez que a maior parte das barragens carecem de informações básicas como altura, volume e até mesmo do empreendedor. No banco de dados da SEMAR, até a produção deste relatório, havia informações acerca de 68 barragens.

Dessas 68 barragens, apenas 36 tem o empreendedor conhecido. E, nesse caso, os maiores empreendedores são DNOCS (15) e IDEPI (18). Da entrevista realizada em ambas as instituições, percebeu-se que a situação entre eles era semelhante, sendo que a situação do IDEPI era mais grave. A entidade havia recentemente trocado de gestores e a maioria pouco sabia sobre a PNSB ou seu conteúdo.

Com relação à estrutura organizacional, em nenhum dos órgãos há um departamento específico, com profissionais especializados para cuidar das barragens. Essa atividade é acumulada com outras funções, geralmente relacionado com obras hidráulicas.

Quando perguntados sobre as dificuldades para implementação da PNSB, ambos alegaram a falta de recursos humanos e financeiros como os principais fatores para operar e manter uma barragem. Um fato que merece relato foi que o DNOCS apontou que, se houvesse uma participação maior do Ministério Público na PNSB, eles conseguiriam realizar todas as competências para segurança de barragens, dado seu caráter punitivo. Já o IDEPI alegou a falta de regulamentação no estado e os critérios conservadores de classificação como motivos para o não cumprimento da Lei.

4.1 Da situação das barragens vistoriadas

O plano inicial era visitar 21 barragens selecionadas pela área do espelho d'água, pela região do estado e por proximidades entre elas. Contudo, durante o período do projeto de pesquisa só foi possível realizar uma viagem de fiscalização. Nessa viagem conheceu-se apenas 6 das 21 inicialmente planejadas. As demais barragens referiam-se a metas de cumprimento do Progestão.

Ao longo do projeto foram vistoriados um total de 16 barramentos. A situação dessas barragens é muito semelhante. De maneira geral, estão abandonadas e necessitam de diversas ações de manutenção como poda e campina, recuperação dos taludes de montante e jusante, desobstrução das canaletas de drenagem, entre outros.

Infelizmente não foi possível identificar os empreendedores, nem tampouco os usos da maioria das barragens. Demais informações como altura, comprimento, largura da crista e sangradouro, foram coletadas a partir da medição in loco com auxílio de trenas.

O volume foi calculado multiplicando-se a altura medida da barragem pela área do espelho d'água, obtido a partir do levantamento das Massas D'Água (ANA, 2016). Essas informações estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Barragens fiscalizadas

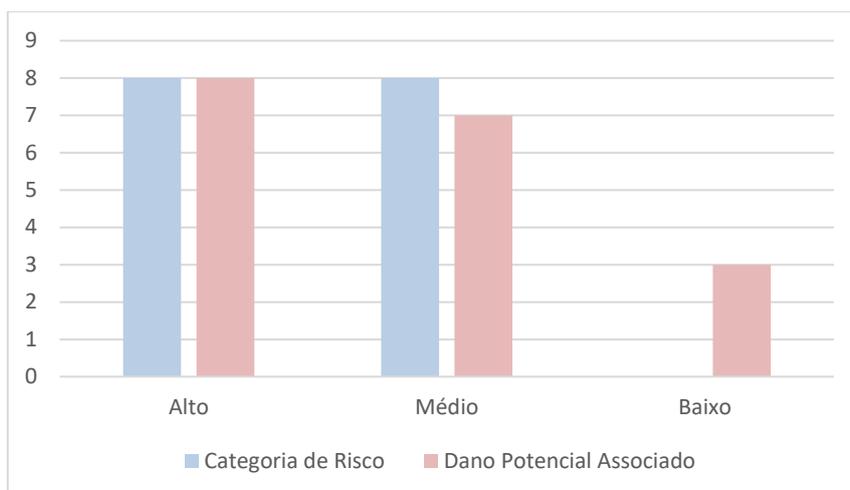
ID	Nome/Código	Comprimento (m)	Altura (m)	Área (ha)	Capacidade (m3)
01	01.777.006-03	40	5	5,82	290.000
02	01.777.071-06	250	5	70,65	7.070.000
03	01.777.007-04	60	2,5	6,05	150.000
04	01.777.040-02	100	20	39,13	7.830.000
05	Açude Tiririca	260	19,8	74,68	4.600.000
06	Dr. Hildo Diniz	190	14	14,59	8.400.000
07	01.207.064-02	290	15	63,25	9.487.500
08	01.207.004-02	80	12	4,0	480.000
09	01.205.001-11	160	5	0,89	40.000
10	Açude São Luís	100	13	22,25	2.892.500
11	01.205.040-03	160	10	39,39	3.939.000
12	01.205.017-08	260	13	16,39	2.160.700
13	01.205.009-06	410	21	8,12	1.705.200
14	São Julião	44	8	26,42	2.113.600
15	01.300.020-03	110	8	19,47	1.557.600
16	Emparedada	230	15	50,96	7.644.000

4.1.1 Classificação quanto ao DPA e CRI

Para classificar as barragens quanto ao Dano Potencial Associado (DPA) foi utilizado a metodologia ANA/LNEC (descrita na Metodologia). Já para a categoria de risco (CRI), foram utilizadas informações coletadas em campo e adotado o disposto na Resolução CNRH nº 143/2012: “*Caso o empreendedor da barragem não apresente informações sobre determinado critério especificado nos incisos e alíneas previstos neste artigo, ou em critérios complementares, o órgão fiscalizador aplicará a pontuação máxima para o referido critério*” (art. 4º, §3º).

Dessa forma, nota-se que o CRI das barragens no estado do Piauí, devido à falta de informações, principalmente com relação ao Plano de Segurança da Barragem, apresenta-se minimamente como médio. Esse resultado é ilustrado na Figura 2, em relação às 16 barragens fiscalizadas.

Figura 2. Classificação das barragens quanto ao DPA e CRI



Quanto ao DPA, como muitas barragens se localizam em áreas onde existem moradores a jusante, ou ainda estradas vicinais e, em alguns casos, rodovias federais, esses fatores foram responsáveis por aumentar a sua classificação.

4.1.2 Efeito cascata

Quando existem barragens situadas no mesmo vale de um rio, é preciso avaliar se o rompimento da barragem mais a montante não irá influenciar o rompimento das barragens a jusante. Quando isso acontece as barragens sofrem o chamado efeito cascata, e quando não há influência diz que elas estão em sequência.

Nesse caso, a classificação do DPA da barragem de montante deverá levar em consideração o DPA da barragem de jusante. Ou seja, caso o DPA da barragem mais a montante seja BAIXO, mas provoque o rompimento da barragem de jusante com DPA ALTO, o seu DPA deverá ser alterado para ALTO, pois ela está em efeito cascata e o dano causado será o mesmo que o da barragem a jusante.

Essa análise é feita comparando o volume da borda livre da barragem de jusante com o volume máximo de acumulação da barragem de montante. Se o primeiro for maior, a barragem de jusante não rompe. Se essa prerrogativa não for respeitada, há o risco de rompimento.

Foi investigado o caso de 6 barragens indicados na Tabela 3 e apresentados nas Figuras 3 e 4. A Figura 5 traz um exemplo da aplicação da metodologia ANA/LNEC e geração das manchas.

Tabela 3. Barragens em efeito cascata e sequência

Barragem a Jusante	Barragem a Montante	Efeito
01.777.051-01 (Poços do Marruá)	01.777.006-03	Sequência
01.205.040-03	01.205.023-07 (Açude São Luís)	Cascata
01.205.040-03	01.205.009-06	Cascata
01.205.009-06	01.205.017-08	Cascata
01.205.386-04 (Piaus)	01.300.020-03	Sequência
01.300.020-03	01.300.051-05	Cascata

Figura 3. Barragens fiscalizadas no município de Pio IX

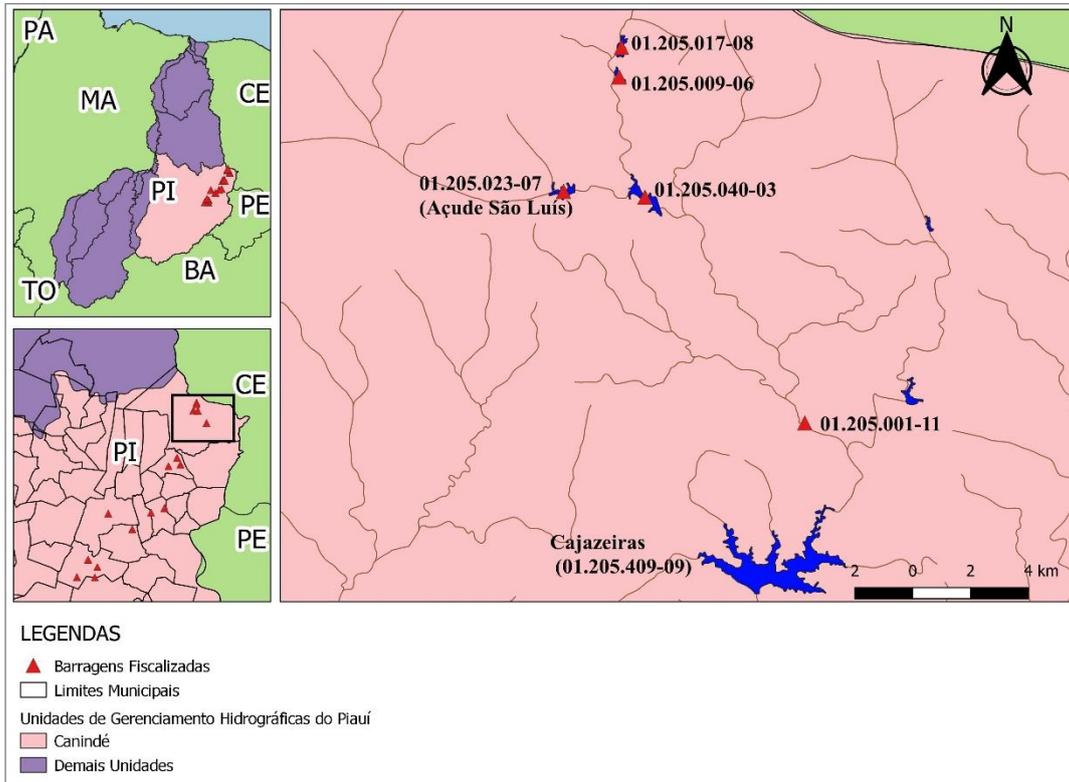


Figura 4. Barragens fiscalizadas no município de São Julião

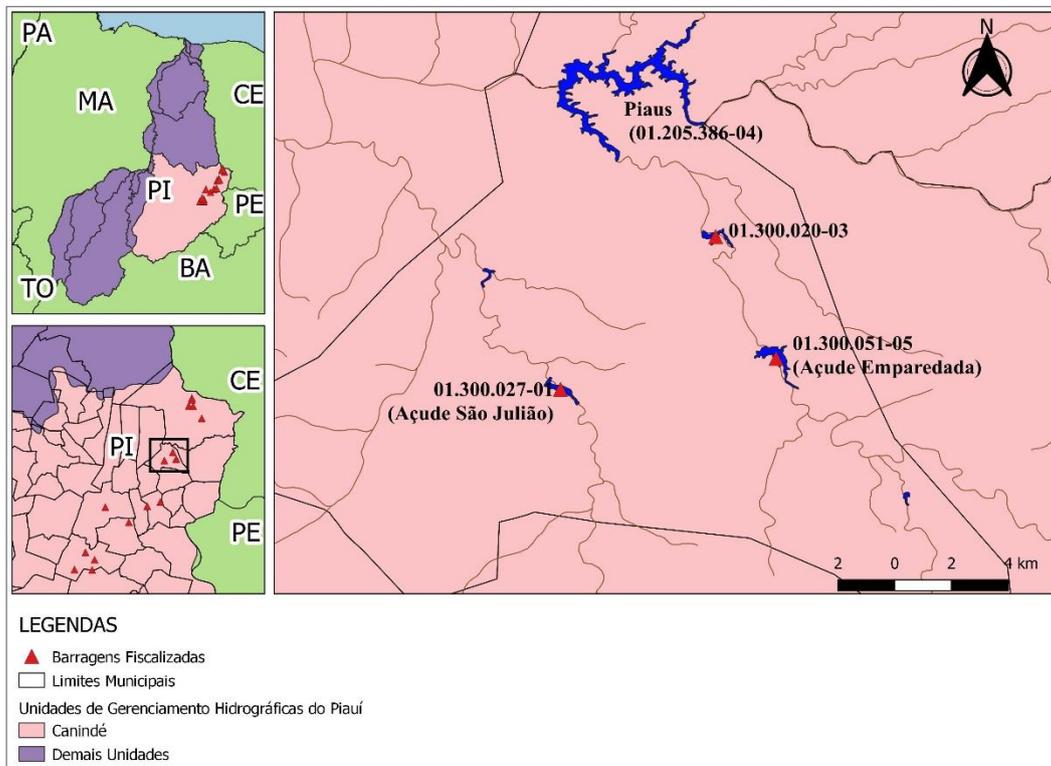
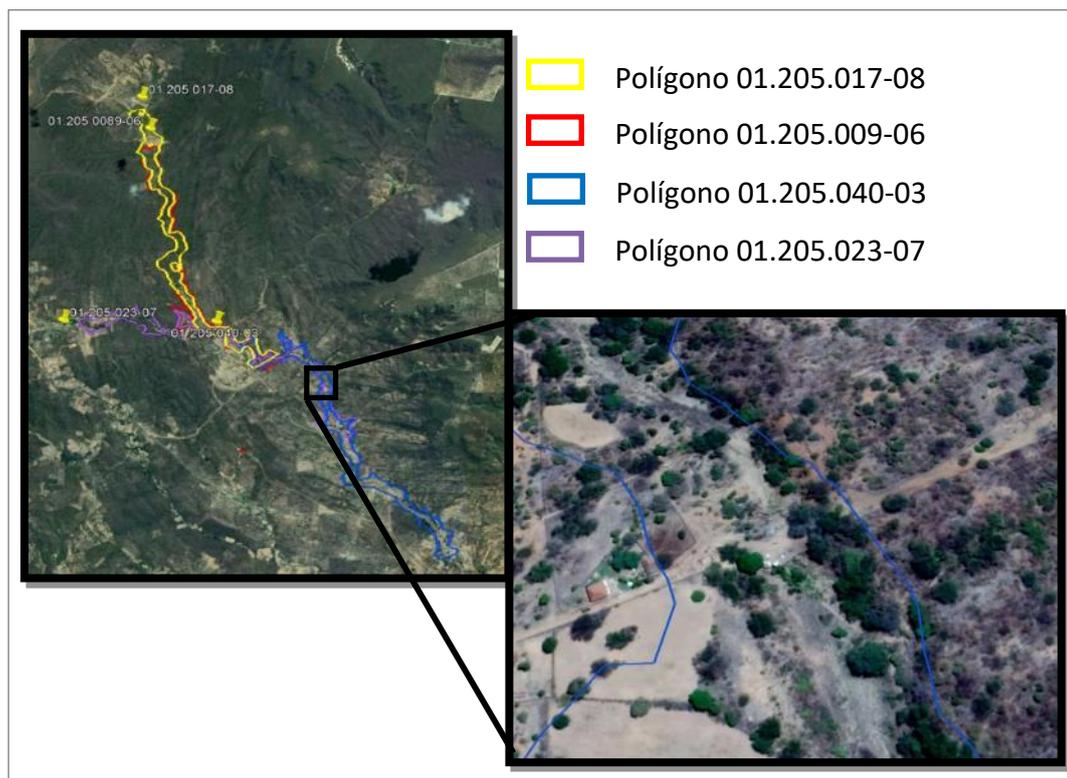


Figura 5. Polígono gerado para as barragens em Pio IX



A partir dos critérios estabelecidos pela ANA, as barragens que estão em efeito cascata são as 01.300.020-03 e 01.300.051-05. A barragem 01.205.386.04 está apenas em sequência em relação à barragem 01.300.020-03.

Apesar de estarem em efeito cascata, o DPA da barragem 01.300.051-05 não muda, uma vez que já é o de maior grau. Caso contrário, ele deveria ser alterado para o mesmo DPA da barragem 01.300.020-03.

Vale lembrar que, como é um método simplificado e o polígono gerado é baseado no SRTM 30, é preciso uma análise do técnico para saber se o polígono é condizente a fim de eliminar pontos absurdos. Além disso, é preciso uma análise conjunta da mancha gerada com os arquivos Excel a fim de observar a altura da onda e a região, uma vez que a mancha se apresenta apenas com duas dimensões.

Outra desvantagem da metodologia é o fato da obrigatoriedade do uso do programa ArcGis (software pago), o que pode limitar a utilização da metodologia pela necessidade de adquirir uma licença do programa.

4.2 Legislação vigente

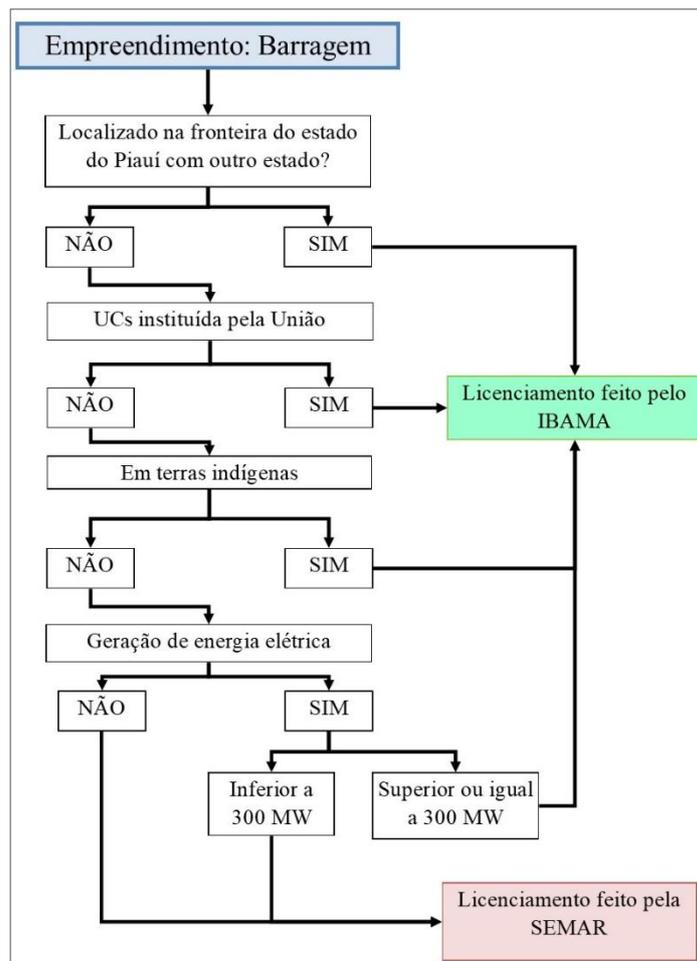
Quanto à legislação aplicável ao licenciamento de barragens, foram encontrados diversos normativos a nível federal e estadual. Apenas em leis nacionais encontrou-se um total de 6 normativos que, de alguma forma implicam no licenciamento. A principal delas é, sem dúvida, a PNSB (Lei nº 12.334/2010), alterada recentemente pela Lei nº 14.066/2020,

mas também pode ser citado o Novo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) no que diz respeito às áreas de proteção permanente e suas explorações.

Há ainda as resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), além das resoluções dos respectivos conselhos estaduais do Piauí. Dessas, citam-se a Resolução CNRH nº 65/2006, que dita os procedimentos para articulação do licenciamento ambiental e da outorga de direito de usos; a Resolução CNRH nº 143/2012, sobre os critérios para classificação das barragens; a Resolução CONAMA nº 01/1986, referente a estudo de impacto ambiental; e a Resolução nº 237/1997, sobre os procedimentos e etapas do licenciamento ambiental.

O ponto de partida para análise da legislação vigente foi a Lei Complementar nº 140/2011, que define os empreendimentos e as competências para licenciamento de cada ente da federação. Da análise conjunta dessa Lei com a resolução CONSEMA nº 09/2008, nota-se que as barragens somente podem ser licenciadas pelo estado ou, em casos bem específicos, pela União (Figura 6).

Figura 6. Casos para o licenciamento ambiental pela União ou pelo estado



Quanto à legislação estadual percebeu-se alguns problemas. O primeiro está relacionado à falta de previsão de dispositivos referente à segurança das barragens. A Resolução CONSEMA

nº 10/2009, posteriormente revogada pela Resolução CONSEMA nº 33/2020, classificava os empreendimentos de acordo com o porte e o grau de impacto. Por essa classificação, uma barragem no estado do Piauí poderia ser classificada nas classes 3, 4, 5 e 6; sendo requerido desde estudos simplificados até mais complexos, contudo, sem uma definição exata de qual estudo deveria ser exigido.

Na resolução CERH nº 04/2005 há a especificação para quando a outorga de direito de uso deve ser dispensada no caso de barragens. Esses dispositivos baseiam-se unicamente no volume e altura da barragem, sem considerar os impactos por ela gerados.

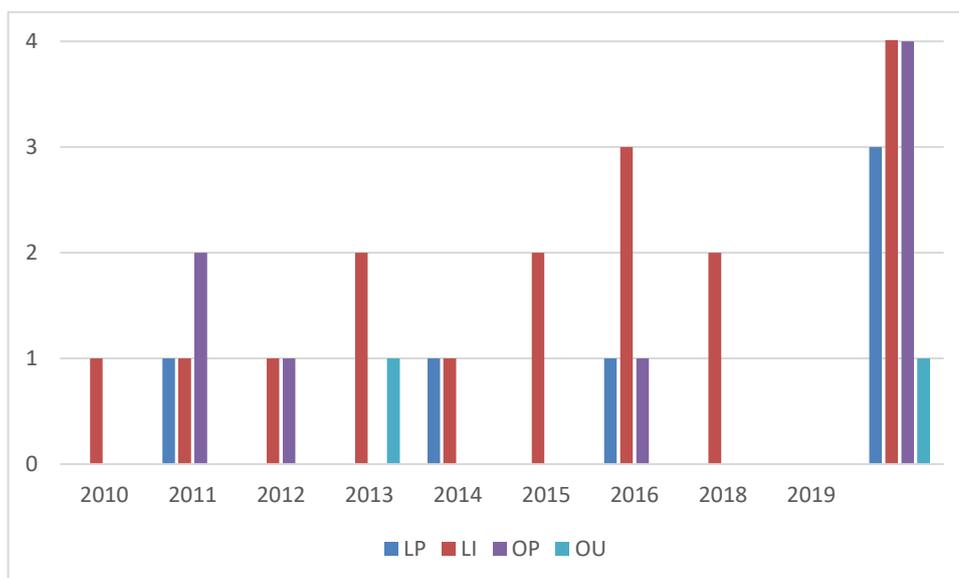
4.3 Fluxograma de processos

A SEMAR é tanto o órgão gestor de recursos hídricos quanto o órgão gestor ambiental do estado do Piauí. Uma barragem para estar regularizada ambientalmente perante a SEMAR, deve possuir ao todo, cinco atos normativos emitidos por ela: (i) Licença Prévia (LP); (ii) Licença de Instalação (LI); (iii) Licença de Operação (LO); (iv) Outorga Preventiva (OP); e (iv) Outorga de Uso (OU).

Num levantamento feito junto ao banco de dados da SEMAR, entre os anos de 2010 e 2019, com relação aos processos e pedidos de licenças ambientais e outorga de direito de uso para barragens, foram identificados um total de 79 processos. Desses, 21 foram aprovados, enquanto os demais encontram-se em andamento (43), indeferidos (3), ou aguardando interessado (12).

Chama atenção para as quantidades desiguais de cada pedido. Os pedidos de LI são maiores quando comparados com os demais. A situação ainda é mais grave, pois os pedidos de outorga de direito de uso representam menos da metade dos pedidos de licenças de instalação, como se pode observar na Figura 7.

Figura 7. Número anual de pedidos por tipo de licença



Se considerar o que diz a resolução CNRH nº 65/2006 (MMA, 2014), a outorga de direito de uso dos recursos hídricos deve ser apresentada ao órgão licenciador para obtenção da LO,

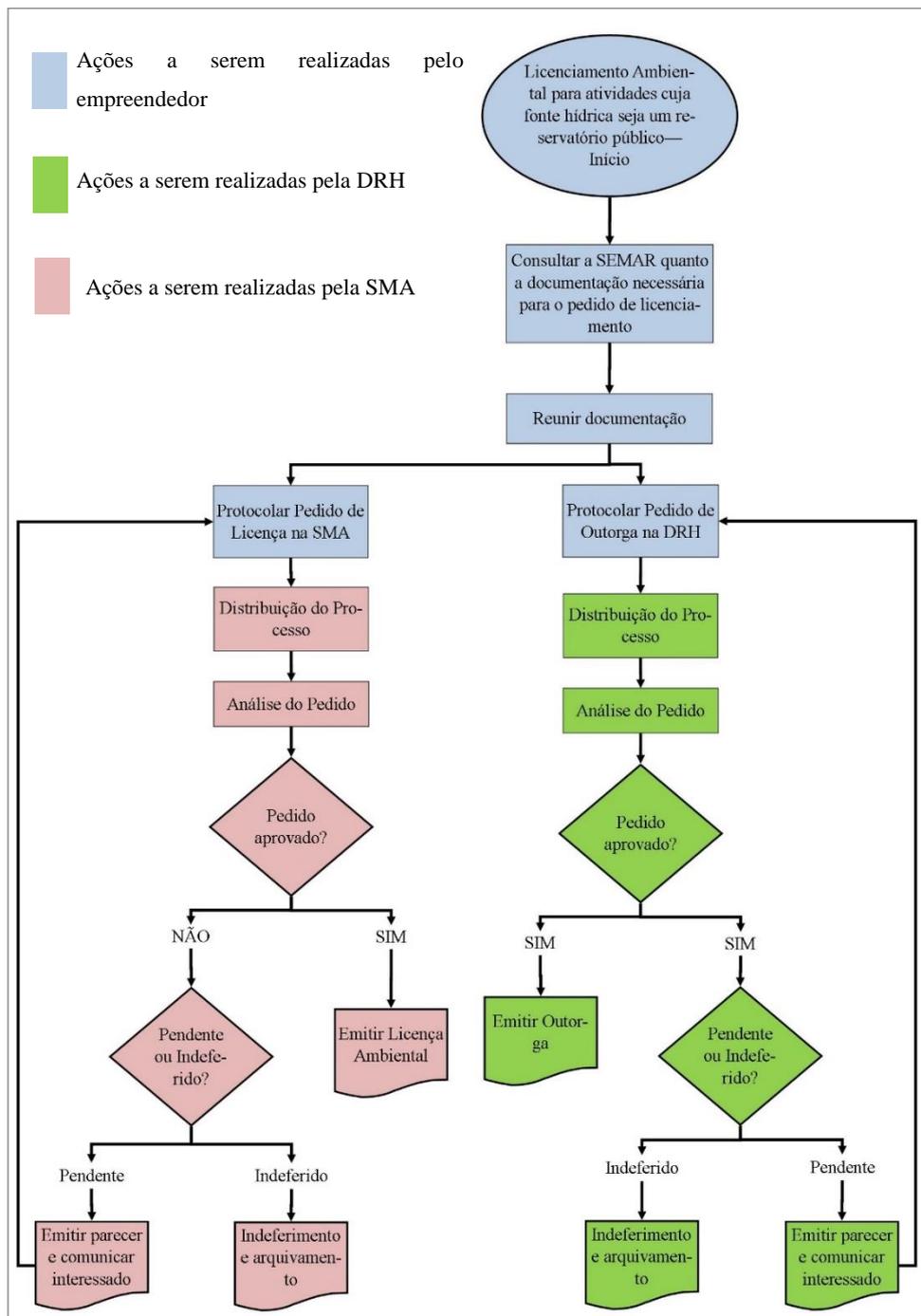
exceto quando o empreendimento necessitar fazer uso ou interferência no recurso hídrico para sua implementação. Nesse caso, a outorga deverá ser apresentada no pedido da LI.

Conforme ilustrado na Figura 2, nota-se que esse normativo não é respeitado, uma vez que os percentuais de LI e OU são diferentes, sendo que o primeiro representa quase o triplo do segundo. O mesmo pode ser dito em relação a LP e OP. Outro ponto relevante é a falta de pedidos de licença de operação (LO), ou seja, essas barragens operam sem a devida regularização.

Uma das possíveis razões para isso está na falta de articulação interna do órgão entre os departamentos especializados do meio ambiente e de recursos hídricos, principalmente na forma de analisar os pedidos, que é totalmente independente e sem comunicação, como mostrado na Figura 8. Ou seja, teoricamente é possível que o empreendedor consiga uma licença ambiental sem a respectiva outorga e vice-versa.

Além disso, como são processos independentes, a consecução de cada licença ou outorga depende inteiramente do empreendedor, o que pode frustrar o processo de implementação da barragem, caso esse não conheça o funcionamento do órgão ou o processo de licenciamento para construção de uma barragem.

Figura 8. Fluxo de pedidos de licença ambiental e de outorga na SEMAR



4.4 Legislação estadual sobre segurança de barragens

Com a promulgação da Política Nacional de Segurança de Barragens (BRASIL, 2010), há dois atores principais e responsáveis pela implementação da PNSB: o empreendedor e o órgão fiscalizador. O primeiro é responsável pela segurança da barragem, enquanto o segundo deve cobrar ações do primeiro para garantir a segurança da barragem.

Vale ressaltar que a PNSB estabelece que os órgãos fiscalizadores são:

1. A entidade que outorgou o direito de uso dos recursos hídricos, observado o domínio do corpo hídrico, quando o objeto for de acumulação de água, exceto para fins de aproveitamento hidrelétrico;
2. A entidade que concedeu ou autorizou o uso do potencial hidráulico, quando se tratar de uso preponderante para fins de geração hidrelétrica;
3. A entidade outorgante de direitos minerários para fins de disposição final ou temporária de rejeitos;
4. A entidade que forneceu a licença ambiental de instalação e operação para fins de disposição de resíduos industriais;
5. A entidade que regula, licencia e fiscaliza a produção e o uso da energia nuclear, quando se tratar de disposição de rejeitos de minérios nucleares.

Assim, por essa definição, a SEMAR, além de órgão estadual do meio ambiente e órgão gestor estadual dos recursos hídricos, passa a ser também o órgão fiscalizador da segurança da barragem.

A lei determina ainda que o empreendedor, dentre outras funções, deve realizar inspeções regulares de segurança da barragem, revisões periódicas, e produzir o plano de segurança da barragem (PSB).

Essas três atividades terão seu conteúdo, periodicidade e qualificação da equipe técnica definida pelo órgão fiscalizador. Para a revisão periódica e a inspeção regular, o órgão fiscalizador deve definir tais requisitos em função da classificação quanto à categoria de risco e ao dano potencial associado.

Quanto ao plano de segurança da barragem, como a lei delega ao órgão fiscalizador a definição da periodicidade, da qualificação da equipe e o conteúdo mínimo, esses devem ser motivos de regulamentação pela entidade. No estado do Piauí, pode-se citar dois normativos publicados pela SEMAR: a Portaria nº 02/2016 e a Portaria nº 19/2018.

A primeira regulamenta o art. 9º da PNSB, que discorre sobre as inspeções regulares de segurança de barragem. Já a segunda, embora refira-se à regularização de barragens existentes quanto à obtenção da outorga de direito de uso, no seu texto a renovação da outorga dessas barragens fica condicionada ao atendimento da PNSB e à apresentação de um plano de trabalho para a elaboração do PSB.

No final de 2019 foi aprovada a Instrução Normativa nº 04, que substituiu a Portaria nº 02/2016 e também regulamentou os artigos 8º e 10 da PNSB, referentes ao Plano de Segurança da Barragem e Revisão Periódica da Barragem.

Vale ainda citar que durante o desenvolvimento desse projeto a PNSB foi atualizada e alterada pela Lei nº 14.066/2020, que a tornou mais rígida. Logo, foi proposto também que fossem feitas atualizações na IN nº 04/2019, a fim de contemplar as novas diretrizes da PNSB.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nessa parte será abordado os dois principais produtos e subprodutos apresentados na Figura 1, bem como as discussões da criação de cada um. Como se mencionou, a proposta de resolução conjunta foi sugerida a partir da necessidade de desburocratizar, simplificar e facilitar o licenciamento e a regularização das barragens.

Já o banco de dados veio no sentido de informatizar as informações existentes na SEMAR, para fins de padronizá-las e integrá-las ao Sistema Nacional de Informação sobre Segurança de Barragens (SNISB).

5.1 Resolução Conjunta

Como apresentado no Capítulo 4, a SEMAR é ao mesmo tempo o órgão licenciador, gestor de recursos hídricos e fiscalizador de barragens no estado do Piauí. Contudo a falta de articulação entre os departamentos acaba criando um cenário desfavorável à gestão das políticas ambientais. Por outro lado, como os normativos sobre os procedimentos para licenciamento e outorga de direito de uso são anteriores à PNSB, eles não contemplam os dispositivos da lei.

Assim, como forma de sanar esses problemas foi proposto uma resolução conjunta, com vistas a alterar duas resoluções importantes no estado do Piauí referentes aos conselhos de meio ambiente e de recursos hídricos. A ideia é que a partir de sua aprovação e promulgação haja um único instrumento referente ao licenciamento e outorga para construção de barragens no estado.

É importante frisar que a resolução conjunta apenas trata do tema de construção de barragem. As atividades ou empreendimentos que pretendem utilizar a água do respectivo reservatório ainda devem se valer da legislação referente ao tema.

Por causa do limite de competência, a resolução apenas contempla aquelas barragens a serem construídas cuja jurisdição para o licenciamento e outorga sejam inteiramente do estado do Piauí. Ou seja, caso não seja satisfeita essa condição o empreendedor deverá seguir os preceitos normativos das resoluções federais.

5.1.1 Determinação do grau de análise a partir do DPA

A primeira mudança foi com relação à complexidade do empreendimento. Se antes era considerado o grau de impacto e o porte para o licenciamento ambiental e o volume para a outorga, agora para ambos é considerada a classificação da barragem quanto ao DPA.

Isso é possível porque o DPA leva em conta elementos de projeto da barragem (volume) e os impactos gerados na região a jusante no caso do seu rompimento (ambiental, social, econômico e potencial de perdas de vidas humanas).

Ainda baseado na resolução ANA nº 132/2016 (ANA, 2016a), foram acrescentados novos critérios de análise para classificação (Tabela 4) e também adotou-se uma nova faixa de classificação como mostrado na Tabela 5.

Tabela 4. Critérios para classificação quanto ao DPA

Volume	PPVH	Impacto Ambiental	Impacto Socioeconômico	Pontos
$V \leq 0,5 \text{ hm}^3$	Inexistente		Inexistente	0
$0,5 < V \leq 5,0 \text{ hm}^3$		Pouco significativo	Baixo	1
$5,0 < V \leq 75,0 \text{ hm}^3$		Significativo		2
$75,0 < V \leq 200,0 \text{ hm}^3$			Médio	3
	Pouco frequente			4
$V > 200,0 \text{ hm}^3$		Muito significativo		5
	Frequente		Grande	8
	Muito frequente			12

Tabela 5. Faixa de classificação DPA

DPA	Faixa de Pontuação
Muito Baixo	0 a 6
Baixo	7 a 10
Média	11 a 15
Grande	A partir de 16

A faixa “Muito Baixo” será destinada àquelas barragens cuja potencial de impacto é muito baixo e, por isso, podem ter um licenciamento simplificado, que se convencionou chamar de licenciamento único, porque seria feito em uma única etapa, tendo como resultado final a Declaração de Baixo Impacto Ambiental e a Dispensa de Outorga.

Nas demais etapas haveria o licenciamento ordinário (em três etapas), mas à medida que o grau de impacto fosse maior, aumentar-se-iam as exigências e a rigidez na análise.

Em decorrência de uma nova faixa de classificação do DPA, houve a necessidade de criar uma nova classe de barragem de forma a abarcar essa nova faixa. A classe da barragem é uma matriz de risco que combina a classificação do DPA e CRI e, a partir disso, define os volumes do plano de segurança da barragem, bem como a periodicidade das inspeções.

Com a criação da faixa “Muito Baixo”, foi criada a classe E, na qual o empreendedor será isento de apresentar o volume referente a planos e procedimentos (volume III) e o volume referente ao plano de ação de emergência (volume VI). Além disso, as inspeções regulares deveriam ser feitas a cada três anos e a revisão periódica a cada doze meses.

5.1.2 Da articulação entre as políticas ambientais

O outro objetivo da resolução foi promover a articulação entre as políticas de meio ambiente, recursos hídricos e de segurança de barragem.

Como o principal instrumento da PNSB é o plano de segurança da barragem (PSB), as etapas de licenciamento ambiental foram elaboradas de modo a levar o empreendedor a produzir o plano em etapas.

Assim, na licença prévia o empreendedor apresentaria a concepção do projeto da barragem, estudos hidrológicos, hidráulicos e outros necessários, além do estudo de impacto ambiental (EIA) e respectivo relatório de impacto ambiental (RIMA).

Na licença de instalação, seria necessário o projeto executivo, o detalhamento das estruturas e dos planos ambientais propostos no EIA. Também foi acrescentado o Plano de Ação, Observação e Controle que remete à simulação de cenários de incidentes e acidentes com as respectivas ações para contenção e minimização dos impactos ambientais. Esse plano é baseado na legislação portuguesa “Regulamento de Segurança de Barragens” (PORTUGAL, 2018).

Na licença de operação, correspondente à última etapa, seriam pedidos o PSB e o relatório de inspeção especial para o primeiro enchimento. De fato, considerando as etapas anteriores para completar o PSB faltaria o plano de ação de emergência (PAE), mas esse documento somente é exigido para as barragens com DPA médio ou alto.

A proposta de resolução também promoveu uma alteração no fluxo de processos. A partir dela, a outorga ocuparia um papel central no licenciamento das barragens. Dessa forma:

- A emissão da outorga preventiva é condição fundamental e necessária para a obtenção da Licença Prévia.
- A emissão da outorga de direito de uso é condição fundamental e necessária para a obtenção da Licença de Instalação.
- A aprovação do Plano de Segurança da Barragem é condição fundamental e necessária para a obtenção da Licença de Operação.

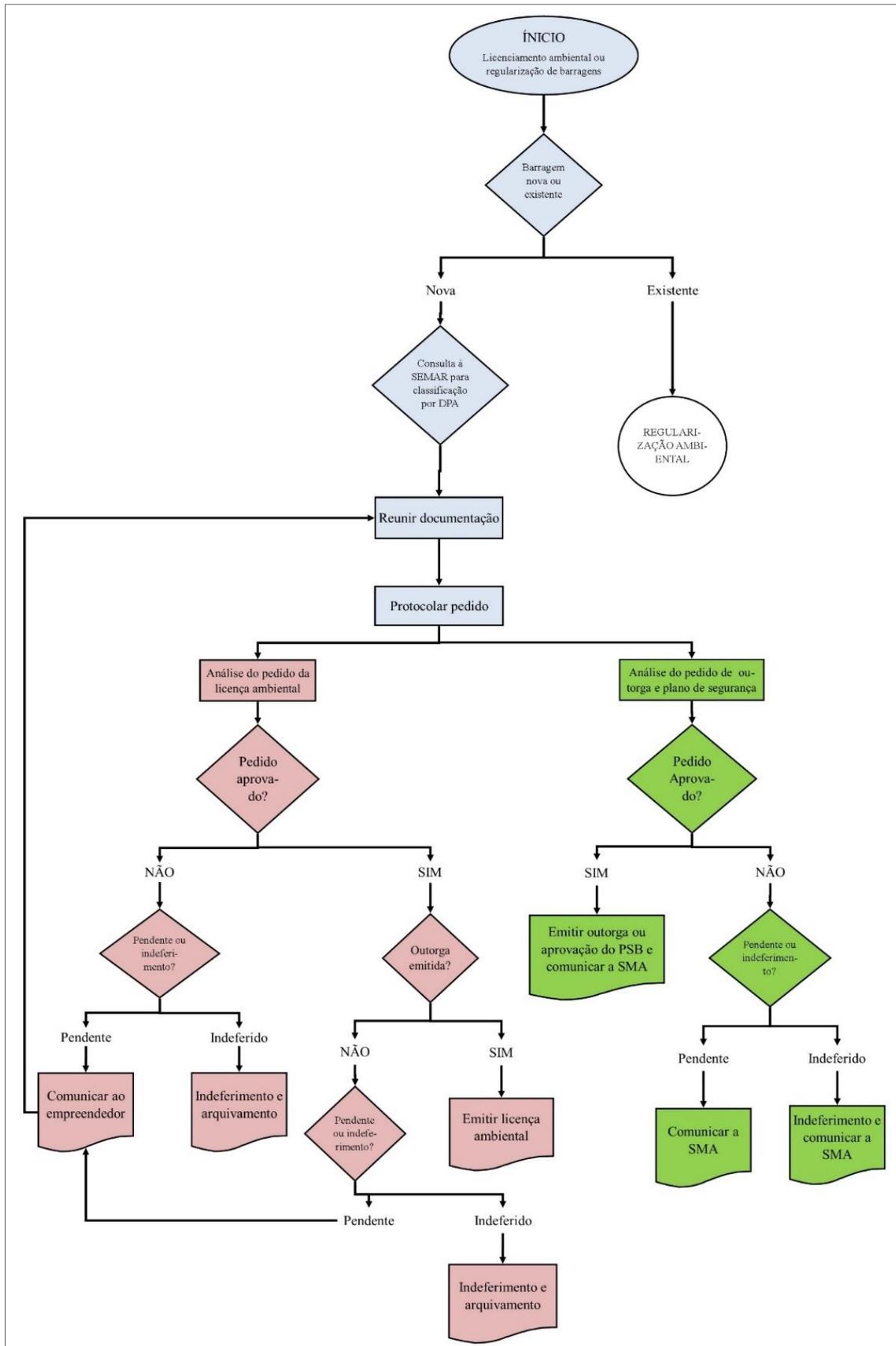
O empreendedor ainda daria entrada nos processos de forma independente, mas caberia aos departamentos de licenciamento e de recursos hídricos articularem entre si para que não haja os problemas enfrentados hoje. A Figura 9 apresenta a proposta de novo fluxograma.

A proposta inicial era que o empreendedor desse entrada em apenas um processo – o de licença ambiental, mas apresentasse as documentações referentes tanto para a licença quanto para a outorga, o qual seria desmembrado e cada parte enviado a cada departamento responsável.

Porém como a SEMAR está implantando um sistema informatizado para controle e gerenciamento de processos ambientais, foi decidido por continuar pelos processos independentes, pois seria muito mais fácil o controle deles pelo sistema.

Chama-se atenção que o fluxograma da Figura 9 é genérico e representa de modo geral o que se pretende: promover uma maior articulação entre os departamentos da SEMAR. A diferença essencial é que no licenciamento ordinário, esse fluxograma seria repetido mais duas vezes, enquanto na regularização e declaração de baixo impacto, apenas uma.

Figura 9. Proposta de novo fluxograma



5.1.3 Da regularização e renovação das licenças ambientais

Na regularização ambiental e renovação das licenças, priorizou-se o respeito aos dispositivos da PNSB. Logo, o empreendedor deveria apresentar junto ao processo os relatórios de inspeção ou revisão periódica, dependendo do período e do tipo de documento qual se busca.

No caso específico da regularização, o empreendedor deveria ainda apresentar um plano de trabalho com metas para a consecução do plano de segurança da barragem.

5.2 Dos produtos gerados a partir da resolução

Como apresentado na Figura 1, os produtos gerados a partir da resolução foram: os manuais de regularização, de fiscalização e do gestor, um folder e uma cartilha.

Inicialmente havia o intuito de realizar pesquisas com determinados atores das políticas ambientais e de algumas pessoas das comunidades diretamente a jusante da barragem para produzir a cartilha e o folder, uma vez que seriam produtos voltados para a sociedade em geral. Contudo, fatores supervenientes e imprevisíveis – o principal deles foi a pandemia do Corona Vírus – obrigaram a reformulação dos produtos.

Assim, resolveu-se que o folder traria um resumo sobre os procedimentos do licenciamento ambiental, enquanto a cartilha apresentaria noções sobre a PNSB, separando um capítulo sobre ações e atitudes que os usuários em geral poderiam adotar de forma a garantir a segurança das barragens.

Essas ações incluem formas de denúncia no caso de incidentes e acidentes, a conscientização quanto à preservação do revestimento dos taludes, formas para identificar pequenas falhas na estrutura da barragem, bem como alerta sobre a ocupação de áreas a jusante das barragens.

O Manual de Regularização visa trazer numa linguagem mais clara, esquemática e simples os dispositivos da resolução conjunta e da IN nº 04/2019. Além disso, também esclarece quanto aos normativos necessários para o correto licenciamento ambiental da barragem. É direcionado aos empreendedores ou interessados em construir uma barragem no estado do Piauí.

O Manual do Gestor foi elaborado para os cargos de direção e chefia da SEMAR, que cuidam diretamente da área de segurança de barragens. Como há no órgão uma rotatividade muito grande de profissionais, sendo muitas vezes indicadas pessoas sem o perfil adequado, o Manual traz de forma clara uma apresentação sobre o conteúdo da PNSB, a estrutura organizacional da SEMAR, as competências do órgão quanto à PNSB, além daquelas específicas do órgão gestor.

Vale ressaltar que as competências listadas no manual não são taxativas, mas exemplificativas e foram baseadas em atividades essencialmente gerenciais e de comando. Portanto, há questões como cobrar o cumprimento da meta 1.5 (Segurança de Barragem) do Progestão, dirimir conflitos, decidir sobre as prioridades do órgão, entre outros.

5.2.1 Manual de Fiscalização

Esse é o produto mais extenso da pesquisa. Durante o trabalho, notou-se que havia um desconhecimento dos próprios auditores fiscais quanto a sua competência com relação à PNSB e, principalmente, dos serviços que poderiam ser realizados por funcionários terceirizados.

Logo os primeiros capítulos trazem as competências do órgão fiscalizador elencadas na PNSB, e também esclarecem e delimitam a competência dos auditores fiscais e dos terceirizados.

A lei que regula a profissão do auditor fiscal ambiental é a lei estadual nº 6.556/2014 (PIAUÍ, 2014). Nela não há nenhum dispositivo específico sobre a atividade de gestão de segurança de barragem, porém entende-se que tais atividades poderiam ser enquadradas no inciso I, do art. 5º, da supracitada lei: *“desenvolver tarefas de monitoramento, controle, avaliação, fiscalização e auditoria das atividades utilizadoras dos recursos ambientais, potencialmente poluidoras ou que possam causar qualquer forma de degradação ambiental”*.

Um fato que chama atenção é que no caput do art. 4º, a lei define como atividade exclusiva do auditor as funções de fiscalização e auditoria ambiental. Logo, subentende-se que a atividade de fiscalização e, conseqüentemente, as atividades advindas dela, não poderia ser delegada a terceiros.

Como forma de contornar essa situação definiu-se o seguinte: os terceirizados seriam responsáveis pelas atividades de gestão da PNSB: classificação da barragem, vistorias in loco, gerenciamento do banco de dados e promoção da política, enquanto os auditores pela validação dessas atividades, mas também pela decisão final de aplicar sanções administrativas ou não aos empreendedores irregulares.

No manual também é definido quais são as possíveis infrações (e sanções cabíveis) que incorrem os empreendedores tanto relacionada à PNSB como às políticas de recursos hídricos e de meio ambiente.

Ademais é exposto no manual sugestão de planejamento das fiscalizações, recomendação de programas computacionais para utilizar, equipamentos e materiais para uso da equipe. Além disso, é também apresentado metodologias de classificação das barragens, tipos de anomalias existentes nas estruturas das barragens, a definição de nível de perigo, além de proposto uma padronização dos relatórios de campo e das estruturas a serem verificadas.

5.2.2 Manual sobre Drones

O Manual para utilização de drones foi sugerido pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e teve o intuito de padronizar uma atividade que está cada vez mais em uso nos diversos setores da economia.

Para o produto foi pautado trazer a legislação a respeito. Dessa maneira, descobriu-se que os drones são regulados por três diferentes órgãos: Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e Departamento de Controle do Espaço

Aéreo Brasileiro (DECEA). Esse último contém o principal normativo para operação do drone (ICA 100-40).

De maneira geral, percebe-se que a legislação vigente facilita a operação para drones de classe 3, peso inferior a 25 kg, especialmente daqueles com peso de até 250 g. Existe também a norma MCA 56-3, que trata do uso dos drones por órgãos públicos, visando facilitar a permissão para o acesso ao espaço aéreo brasileiro por eles.

A instrução ICA 100-40, publicada pelo DECEA, tem por finalidade regulamentar os procedimentos e responsabilidades necessários para o acesso seguro ao Espaço Aéreo Brasileiro por aeronaves não tripuladas. Há um dispositivo nessa instrução que pode dificultar a utilização de drones na área de segurança de barragem. O item 12.2.6 considera as barragens e o seu entorno como áreas de segurança e, por causa disso, os voos com drones não podem acontecer a uma distância menor que 500m (BRASIL, 2020), o que frustraria qualquer operação com drone, uma vez que a essa distância não se poderia observar as anomalias na estrutura da barragem.

5.3 Estruturação do banco de dados

Na etapa do diagnóstico notou-se que a SEMAR possuía um sistema de informações precário. Os dados sobre barragens eram armazenados em várias planilhas Excel de maneira fragmentada, isolada e sem relação uma com a outra. Em outras palavras, havia uma grande fragilidade dos dados pois, por mais que o Excel permita o armazenamento de dados, o software foi desenvolvido para executar cálculos. É mais prudente utilizar programas próprios de estruturação de bancos de dados.

Dessa forma, resolveu-se utilizar o MySQL, um programa gratuito fornecido pela Oracle e amplamente utilizado pelo governo do estado para montagem dos diversos banco de dados.

O banco de dados foi armazenado dentro de um servidor do estado fornecido pela Agência de Tecnologia da Informação (ATI). Esse servidor é exclusivo para a Diretoria de Recursos Hídricos da SEMAR, tendo essa a autonomia e independência necessária para criar e modificar seus bancos de dados e sistemas de informações que julgar necessário.

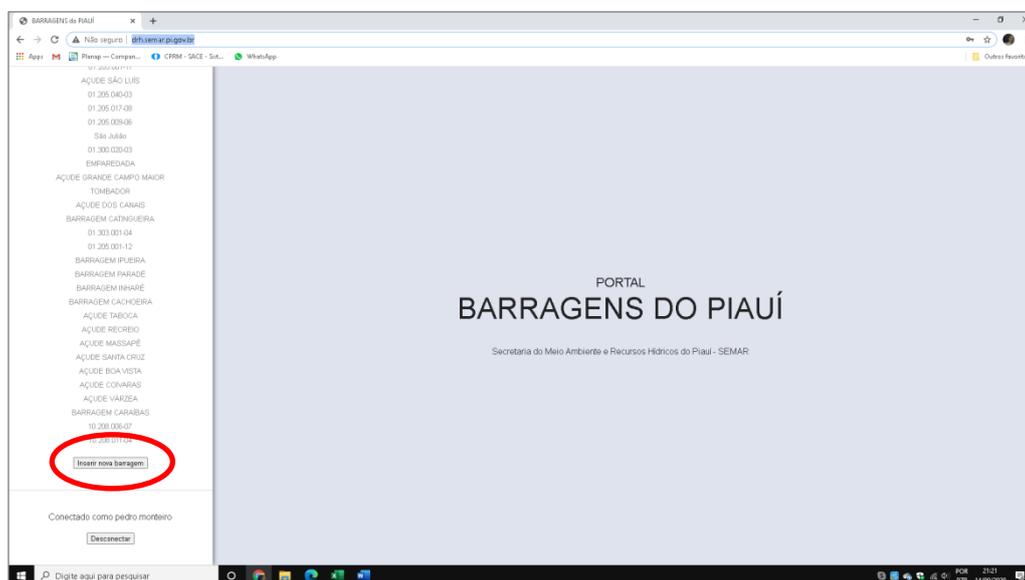
Foram criadas seis tabelas para o banco de dados de segurança de barragens:

- Barragens – tabela principal: nessa tabela deverão ser preenchidas as informações sobre as barragens desde características técnicas até a sua classificação quanto à Categoria de Risco e Dano Potencial Associado. Vale dizer que as informações solicitadas nessa tabela foram baseadas nos dados exigido pelo SNISB;
- Empreendedores: tabela com informações sobre os empreendedores;
- Fiscalização_barragens: tabela com informações a serem preenchidas sobre as fiscalizações realizadas;
- Licenças_ambientais: tabela com informações sobre as licenças ambientais das barragens;

- Plano_segurança_barragem: tabela com informações da quantidade de volumes referente ao Plano de Segurança de Barragens que cada empreendimento contém;
- Progestão: tabela com as metas e os valores de repasse do programa Progestão referente à segurança de barragem.

Embora o banco de dados tenha sido estruturado no MySQL, o profissional responsável pelo preenchimento dos dados não terá acesso a ele. Na verdade, foi criado uma interface mais amigável, em linguagem JAVA, que pode ser acessada por um navegador de internet. Essa interface foi criada pelo auditor fiscal ambiental André Nogueira da SEMAR, já visando que futuramente se torne o Sistema de Informações Estaduais sobre Segurança de Barragem. A Figura 10 apresenta essa interface.

Figura 10. Página inicial do Site



O servidor deverá clicar em “Inserir nova barragem” (destacado em vermelho na Figura 10) e começar o processo de cadastro da barragem. Caso ele queira alterar ou excluir alguma barragem, deverá clicar na barragem alvo e, no canto inferior direito da tela, realizar as modificações necessárias.

É importante ressaltar que o banco de dados estadual deverá ser integrado ao SNISB. Para isso, foi requisitado à ANA o API (interface de programação de aplicativos) a fim de que quando uma barragem for cadastrada no estado, essa informação seja enviada diretamente ao SNISB, evitando retrabalho pela equipe da SEMAR. A ANA já forneceu o API, bem como as instruções para aplicação, faltando à SEMAR implantá-lo.

5.3.1 Dos produtos derivados do banco de dados

A partir do momento em que se padronizou os dados sobre barragens foi possível realizar um relatório estatístico sobre a atuação da SEMAR. Foram elaborados, então, dois produtos.

O primeiro é um relatório semelhante ao Relatório Anual de Segurança de Barragens (RSB) produzido pela ANA. O objetivo desse relatório foi apresentar a PNSB à sociedade civil e comparar as ações da SEMAR com os demais estados brasileiros e o estágio da PNSB em cada um deles. Para isso foram utilizadas as informações constantes no SNISB e na SEMAR.

Vale lembrar que, como forma de evitar duplicidade de dados, as informações preenchidas pela SEMAR no SNISB foram excluídas, sendo utilizado exclusivamente os dados do banco de dados estadual.

O segundo relatório, apesar de trazer informações semelhantes ao primeiro, tem o intuito de apresentar um acompanhamento mais direto e permanente das ações da SEMAR. É um relatório interativo, onde qualquer interessado pode aplicar filtros para que apareça apenas as informações de interesse, e será atualizado à medida que novas informações forem alimentando o banco de dados.

Esse relatório foi criado pela plataforma Power BI, da Microsoft, que oferece uma versão gratuita do programa, considerada satisfatória aos objetivos da pesquisa. Contudo para utilizar o programa é fundamental que seja fornecido um conta institucional com autonomia para publicar relatórios online. Sem a primeira condição não é possível manipular os dados pelo programa, pois esse é voltado unicamente para o ambiente corporativo de uma empresa. Sem a segunda condição, não se pode publicar o relatório e, conseqüentemente, não ficaria disponível para a sociedade. As Figuras 11, 12, 13 e 14 apresentam o relatório criado, que pode ser acessado pelo link a seguir:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiMTNINTdjMTctNTJhYS00M2Q0LTgwMmQtNjdhdjZDQ0ZDFkYzBiliwidCI6IjFjMGJjMDVjLWQwZDA0NGI2My05YzU2LTcyN2E0YmUwZWw3ZCJ9> >.

Nesse relatório há quatro abas:

- Resumo Geral com seis painéis: (i) completude das informações que apresenta o percentual de barragens com o grau de conhecimento delas; (ii) a quantidade de barragens cadastradas; (iii) a quantidade de grandes barragens e aquelas enquadradas na PNSB; (iv) a matriz de risco e (v) um mapa do Piauí com a localização das barragens cadastradas separadas por finalidade e capacidade de acumulação;
- Empreendedores: refere-se ao quantitativo de empreendedores existentes no Piauí separado por órgãos públicos ou entidades privadas;
- Segurança de Barragens: com informações sobre as licenças ambientais, o PSB, monitoramento dos reservatórios, além das barragens que preocupam a SEMAR;
- Gestão de Segurança de Barragens: com informações sobre a gestão da segurança, como a aplicação de recursos, o quantitativo de barragens fiscalizadas, a previsão para se conhecer todas as barragens do estado, entre outras.

Figura 81. Primeira Aba: Resumo Geral

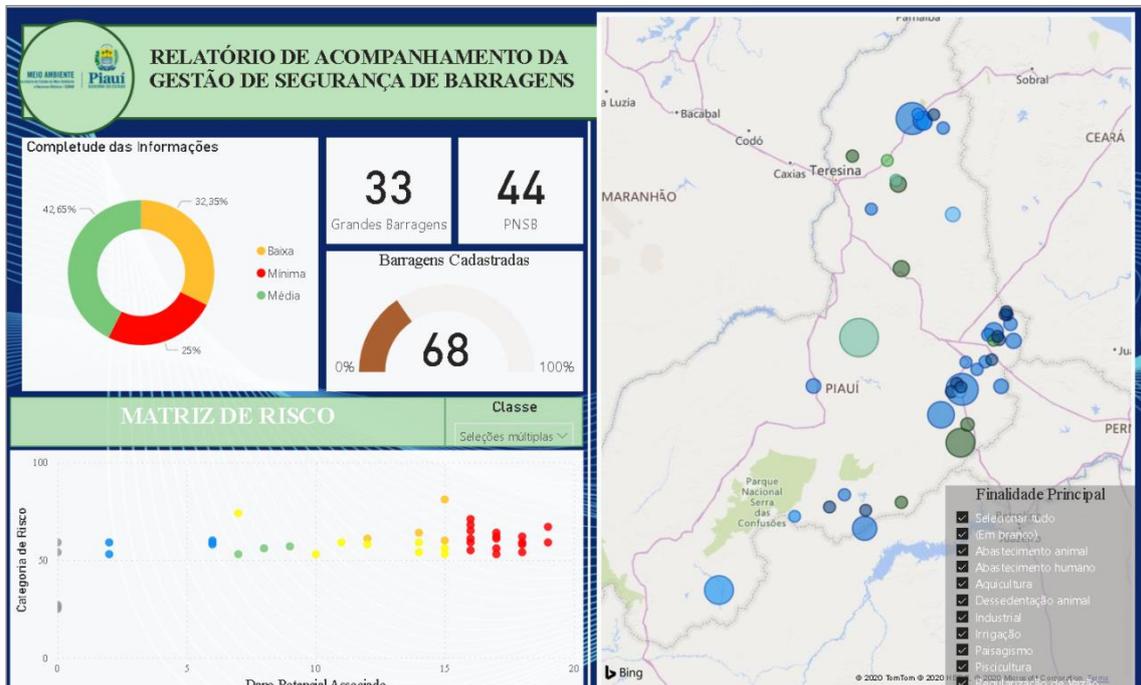


Figura 92. Segunda Aba: Empreendedores



Figura 103. Terceira Aba: Segurança de Barragens

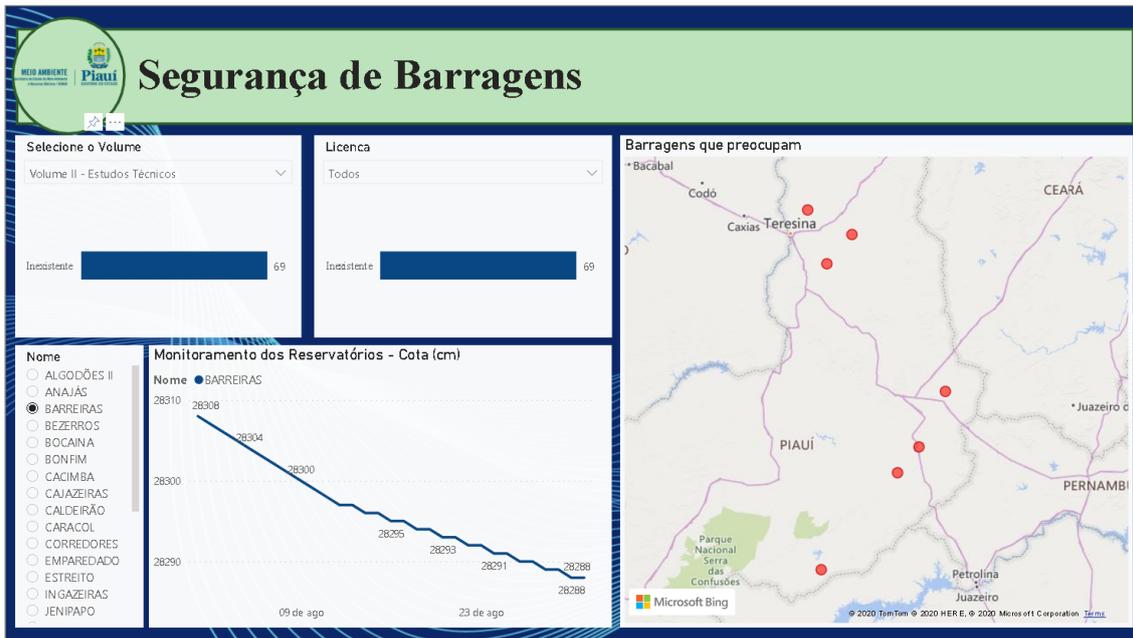
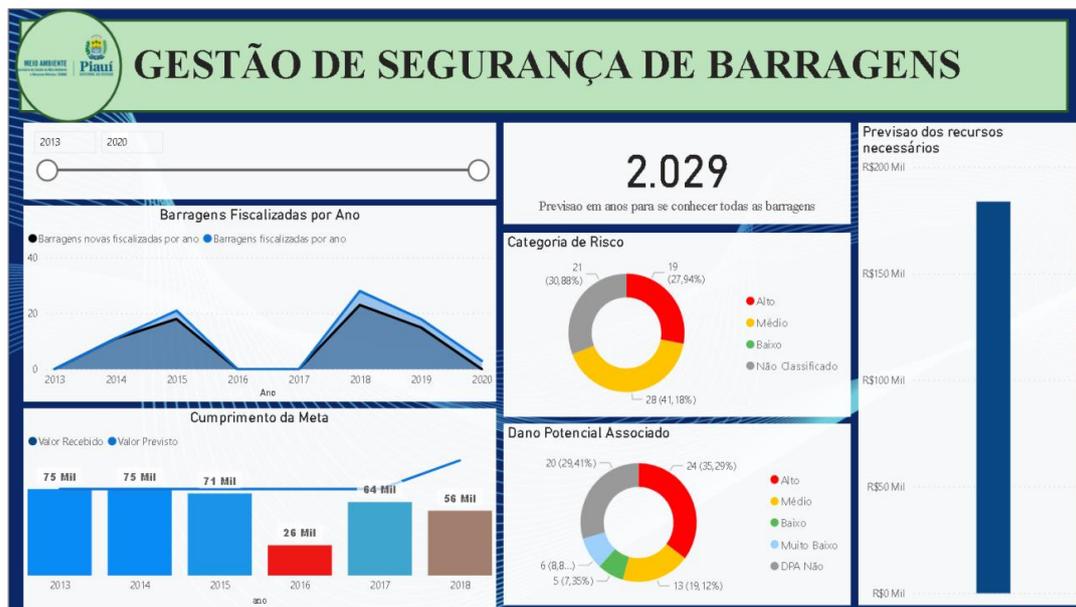


Figura 114. Gestão de Segurança de Barragens



Vale ressaltar que todas as informações apresentadas no relatório web não são sigilosas ou confidenciais e já se encontravam disponíveis ou na SEMAR, por meio de requerimento, ou através do site da ANA. O que se fez foi apenas mostrá-las de uma maneira diferente e com maior visibilidade, além de dar transparência às mesmas.

5.4 Considerações sobre os programas utilizados

Durante o projeto de pesquisa foram utilizados alguns programas de computadores como: Power BI, Excel, Word, ArcGIS e Google Earth. Esses programas foram fundamentais para a elaboração do produto, contudo alguns deles exigem características específicas para o

computador, o que pode frustrar a sua utilização. Não raras foram as vezes que os programas pararam de funcionar ou apresentavam alguma falha na sua execução durante a pesquisa.

Programas como Power BI e ArcGis requisitam bastante uso da máquina e necessitam de computadores com uma boa memória RAM e placa de vídeo, por exemplo. Para o ArcGis, em específico, há a necessidade da obtenção de uma licença, o que representaria custos ao órgão fiscalizador, além disso, no próprio site do programa, há indicação das características desejáveis para o computador.

Vale lembrar que, para a aplicação da metodologia desenvolvida pela ANA e LNEC para classificação das barragens quanto ao DPA, é fundamental o uso do ArcGIS.

Portanto, anteriormente à decisão de se utilizar os programas mencionados, o órgão deve avaliar se há computadores capazes de operar os programas. Num outro momento, se há profissionais que saibam utilizá-los. Em caso afirmativo, o órgão teria que arcar com os custos para a consecução das licenças dos programas. Além das licenças, é fundamental a capacitação dos profissionais e a aquisição de computadores.

6 CONCLUSÃO

O projeto de pesquisa, no âmbito do estado do Piauí, visou fortalecer a Política Nacional de Segurança de Barragens. Para isso foram criados uma série de produtos visando a padronização e esclarecimentos sobre a PNSB. Os produtos são voltados a três principais públicos: órgão fiscalizador, empreendedores e sociedade civil.

Esses produtos procuram sanar as principais dificuldades enfrentadas pela gestão da segurança de barragem. Como mostrado, nenhuma barragem possui licença ambiental ou outorga de direito de uso. Dessa forma, foi elaborado um manual de regularização e licenciamento ambiental, bem como uma proposta normativa a fim de facilitar e incentivar a regularização dos empreendedores perante a SEMAR.

Para a sociedade civil produziu-se uma cartilha informativa e relatórios para permitir acompanhar o desempenho da SEMAR na implantação da PNSB e também tomar conhecimento sobre o assunto. Dessa forma, incentiva-se a sociedade a tomar parte na PNSB e cobrar ações do estado.

Relacionado ao órgão fiscalizador, foi elaborado manual de forma a padronizar as ações, mas que também servisse para consulta. Considerando a rotatividade de profissionais e a pouca qualificação de alguns deles, os produtos pretendem esclarecer e nortear a atuação desses servidores.

Contudo, é fundamental mencionar que os produtos direcionados à SEMAR resolvem apenas uma parte dos problemas. É preciso que o órgão invista em equipamentos e capacitação da equipe técnica para que possa obter maior aproveitamento dos produtos, pois corre o risco de muitas das soluções propostas não terem viabilidade na sua aplicação.

Por fim, esse relatório buscou trazer o desenvolvimento da pesquisa, apresentar a metodologia de trabalho e os produtos elaborados de forma que, se outros estados se interessarem, possam utilizar da pesquisa e adaptá-la a sua realidade.

REFERÊNCIAS

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Geração de Manchas para Classificação de Barragens quanto ao Dano Potencial Associado. Metodologia Simplificada.** Brasília - DF: [s. n.], 2017.

_____. **Relatório Segurança de Barragens 2011.** Brasília: [s. n.], 2013.

_____. **Resolução nº 132, 22 de fevereiro de 2016.** Brasília (DF): [s. n.], 2016a. p. 3–4.

_____. **Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos. Massas D'água (Espelhos D'água).** [S. l.], 2016b. Disponível em: <https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>. Acesso em: 8 jul. 2019.

BRASIL. Lei 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. **Diário [da] República Federativa do Brasil**, Brasília (DF), 21/09/2010. Disponível: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12334.htm>. Acessado: 12/08/2019.

_____. **Portaria n. 109 DGCEA, 22 de maio de 2020.** Aprova a edição do MCA 56-3, Manual que trata de “Aeronaves não tripuladas para uso em proveito dos órgãos ligados aos governos federal, estadual e municipal”. **Ministério da Defesa Comando da Aeronáutica**, [S. l.: s. n.], 2020. p. 1–24.

ICOLD - INTERNACIONAL COMMISSION ON LARGE DAMS. **Role of Dams.** [S. l.], 2020. Disponível em: https://www.icold-cigb.org/GB/dams/role_of_dams.asp.

MELLO, F. M. **A História das Barragens no Brasil. Séculos XIX, XX e XXI: Cinquenta Anos de Comitê Brasileiro de Barragens.** 1. ed. Rio de Janeiro: [s. n.], 2011.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Conjunto de Normas Legais dos Recursos Hídricos.** 8. ed. Brasília: [s. n.], 2014.

PERSECHINI, M. I.; FREITAS, P.; NYS, E.; NUNES, C. M. **Série Água Brasil 11 - Segurança de Barragens. A Engenharia a Serviço da Sociedade.** Brasília: [s. n.], 2015.

PIAUÍ. Lei nº 6.556, 07 de julho de 2014. Dispõe sobre o Plano de Cargos, Carreiras e Vencimentos dos servidores da Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Piauí – SEMAR – que desenvolvem atividades específicas de fiscalização ambiental e transforma no cargo de Auditor Fiscal Ambiental as carreiras Agente Superior de Serviços –

Especialidade Fiscal Ambiental – e Agente Superior de serviços – Especialidade Especialista em Meio Ambiente. **Diário Oficial [do] Estado do Piauí**, nº 125, Teresina, PI, 07 de julho de 2014.

PORTUGAL. **Decreto-lei nº 21, 28 de março de 2018**. Portugal: Diário [da] República de Portugal. 1º serie, Lisboa, 28 de março de 2018., 2018.