

RELATÓRIO ANUAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

Autor: Pedro Benjamin Carreiro Lima Monteiro

maio - 2020



Sangradouro da Barragem Pias - São Julião
Foto: 2018

APRESENTAÇÃO

O presente relatório foi desenvolvido no âmbito do projeto de pesquisa Fortalecimento das Ferramentas Estaduais de Gestão dos Recursos Hídricos, uma parceria entre a Agência Nacional de Águas e o Instituto de Pesquisas Econômica Aplicada. Na primeira etapa do projeto foram selecionados 8 estados para ser trabalhado uma ferramenta de gestão. No Piauí foi escolhido o tema da segurança de barragem.

O projeto no estado deveria produzir:

- Manual de Regularização e Licenciamento Ambiental para barragens;
- Manual de Fiscalização em Segurança de Barragem;
- Manual do Gestor;
- Estruturação de um banco de dados para segurança de barragens;
- Cartilhas e Folders para conscientização sobre a Política de Segurança de Barragem;
- Relatório Anual sobre a Atuação do Órgão Fiscalizador

Nesse último produto estão compilados toda a atuação do órgão durante o período de vigência do projeto, sendo apresentado todas as atividades realizadas pelo órgão no seu campo de competência.

A ideia para o relatório foi desenvolver um produto que pudesse servir de divulgação das ações do órgão, numa linguagem simples, clara e acessível à sociedade civil para que essa pudesse se informar e também se engajar a respeito da Política de Segurança de Barragem.

Este relatório é dividido em quatro partes:

- Introdução – trazendo conceitos iniciais e o objetivo do relatório;
- Política Nacional de Segurança de Barragem – em que se apresenta um breve resumo da lei;
- Panorama do Estado do Piauí – apresentando o estado da arte da política e as condições das barragens no estado de competência da SEMAR;
- Conclusão – finalizando o relatório.

ÁGUA E BARRAGENS

A água é um importante recurso para a vida e para o desenvolvimento econômico e de civilizações. Vide, por exemplo, as civilizações do antigo Egito e Mesopotâmia que se desenvolveram as margens dos rios Nilo, Tigre e Eufrates respectivamente. Contudo, à medida que a sociedade vai crescendo e se desenvolvendo, mais água é necessária. Von Sperlling (2014) demonstra que quanto maior o poder aquisitivo da população, maior é consumo de água.

Segundo o relatório da ONU 2020 (UN WATER, 2020), a população mundial teve um aumento de seis vezes nos últimos 100 anos. Além disso, a taxa média de crescimento é de 1,0% ao ano. Até 2030, o mundo pode enfrentar um déficit hídrico global de 40% se o padrão de consumo não se alterar.

Também não se pode esquecer que a distribuição de água no mundo é desigual. Há regiões do globo que já convivem com cenários de escassez hídrica. A Comissão Internacional de Grandes Barragens (ICOLD) lembra que para essas regiões a disponibilidade de água é crítica seja para o seu desenvolvimento econômico, para a minimização dos impactos dos eventos extremos ou para a simples sobrevivência das comunidades existentes. Para essas regiões, as barragens desempenham um papel fundamental, pois aumentam a disponibilidade hídrica.

No Brasil a primeira barragem construída foi a hidrelétrica de Ribeiro do Inferno em Minas Gerais em 1883. Na região Nordeste, principalmente após a Grande Seca (1887-1889), foi promovido a construção de barragens com a finalidade de amenizar os efeitos das secas com a recém criada Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS), que mais tarde viria a ser denominada Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) (FRANCO, 2008). O apogeu da construção de barragens no Brasil aconteceu entre as décadas de 50 e 70. Posteriormente a esse período, as grande barragens deram lugar as de pequena e médio porte voltadas principalmente para irrigação, abastecimento humano e mineração (FRANCO, 2008).

Como a água impacta nossas vidas?

- ✓ **45%** é o percentual da força de trabalho do campo representado por mulheres e que podem ser afetadas pelas mudanças climáticas;
- ✓ **14** é número de vezes que mulheres e crianças têm chances a mais de morrer durante um desastre;
- ✓ **166 mil** é o número de mortes causadas por eventos de seca e inundações nos últimos 20 anos;
- ✓ **1/4** enfrenta escassez econômica de água, o que significa que eles não têm a infraestrutura necessária para acessar água;
- ✓ **170 milhões** de dólares por ano é o valor estimado pela Organização Mundial da Saúde que poderia ser economizado em serviços de saúde, caso fosse universalizado o acesso a água potável e esgotamento sanitário;
- ✓ **78%** da população pobre do mundo sofre de fome crônica, enquanto 2,0 bilhões têm deficiências de micronutrientes. A maioria vive em zonas rurais e dependem da agricultura de sequeiro, pecuária e aquicultura. Eles serão os mais impactados pelas irregularidades climáticas.
- ✓ **6%** é o declínio do PIB projetado para 2050 pelo Banco Mundial em algumas regiões por causa da escassez hídrica e da vulnerabilidade dos sistemas de abastecimento.

Fonte: ONU, 2020

O QUE É UMA BARRAGEM?

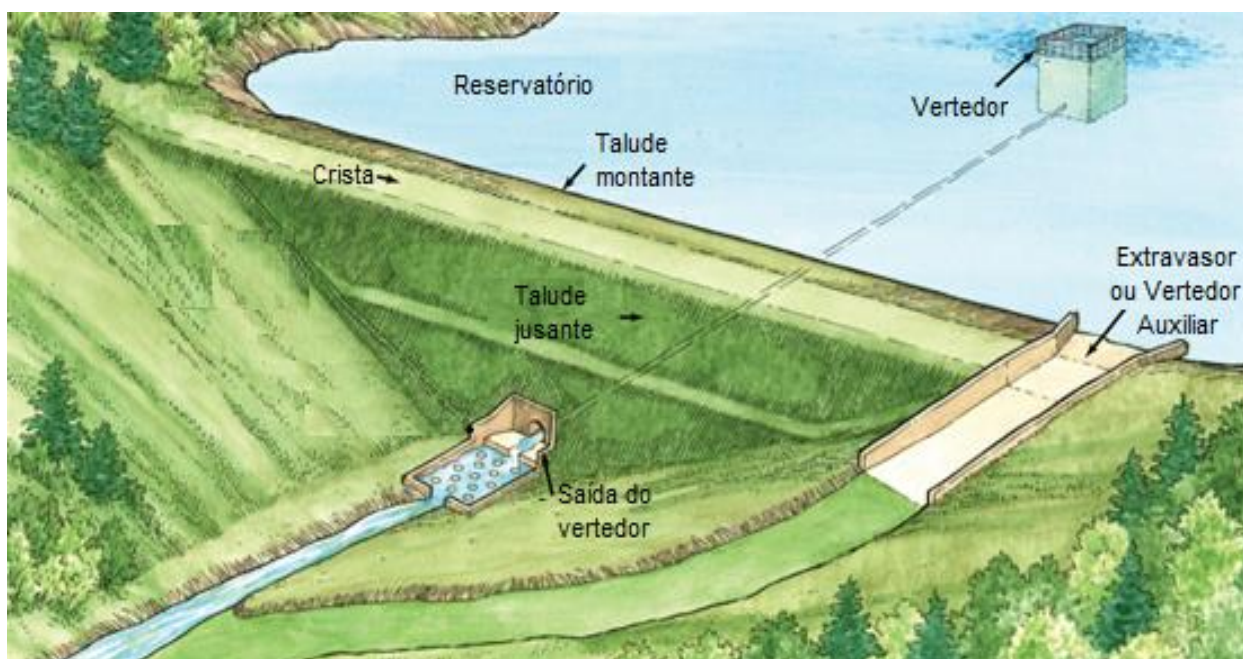
Geralmente quando se fala em barragens a primeira imagem que vem em mente é de uma hidrelétrica (ANA, 2019), contudo esse é apenas uma de suas finalidades. Na verdade, a água acumulada nas barragens pode ter diversas finalidades como controle de enchentes, abastecimento, irrigação, lazer, entre outros.

A definição oficial dada pela Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) é de uma estrutura construída em um curso permanente ou temporário de água para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos, compreendendo o barramento e as estruturas associadas. Em outras palavras, barragem é um conjunto de estruturas cuja estrutura principal, conhecida como barramento, é construída transversalmente ao rio.

O barramento pode ser construído com técnicas e materiais variados, porém pode ser dividido em dois grandes grupos: as de concreto e as de aterro. Nas primeiras são feitas com concreto convencional, ciclópico ou compactado a rolo (CCR) e podem assumir formas trapezoidais ou em arco. As segundas são estruturas construídas a partir de solo de diferentes granulometrias ou, ainda diferentes tipos de solo podendo ser classificada em terra homogênea, enrocamento ou zoneada.

Outros componentes das barragens são:

- Crista – parte superior do barramento;
- Taludes – são as paredes do barramento, geralmente apresentam alguma inclinação. A que fica em contato com a água é chamada de talude de montante e a outra de talude de jusante.
- Fundação – que fica embaixo da do nível do terreno e sustenta toda a estrutura;
- Ombreiras – parte de encontro do barramento com o terreno natural, fazendo a ancoragem da barragem;
- Sangradouro – estrutura de segurança da barragem que permite o escoamento da água quando o reservatório alcança sua capacidade máxima;
- Descarga de fundo – estrutura de segurança que permite o esvaziamento da barragem ou a perenização do leito do rio à jusante;
- Tomada d'água – estrutura que permite a retirada de água do reservatório
- Reservatório – é a lagoa formada pelo barramento.



OBJETIVOS

O objetivo desse relatório é apresentar as ações da SEMAR, enquanto órgão fiscalizador, entre os meses de maio de 2019 a maio de 2020. O relatório visa dar publicação a atuação do órgão na área de segurança de barragem, esclarecendo à sociedade as suas competências e os desafios para o fortalecimento da Política de Segurança de Barragens no estado.

O relatório é dividido em duas partes principais:

- A Política Nacional de Segurança de Barragens que traz um breve resumo da política com apresentação dos atores políticos e a competência de cada um, com destaque para a atuação da SEMAR;
- Panorama do estado do Piauí que apresenta um diagnóstico do estado, o nível de implantação da PNSB e uma comparação com os demais estados da federação.

Para composição do relatório, foram utilizados os dados do Sistema Nacional de Informação sobre Segurança de Barragem (SNISB), cuja última atualização ocorreu em 01/10/2020 até o momento de produção desse relatório, e também os dados constantes no banco de dados da SEMAR.

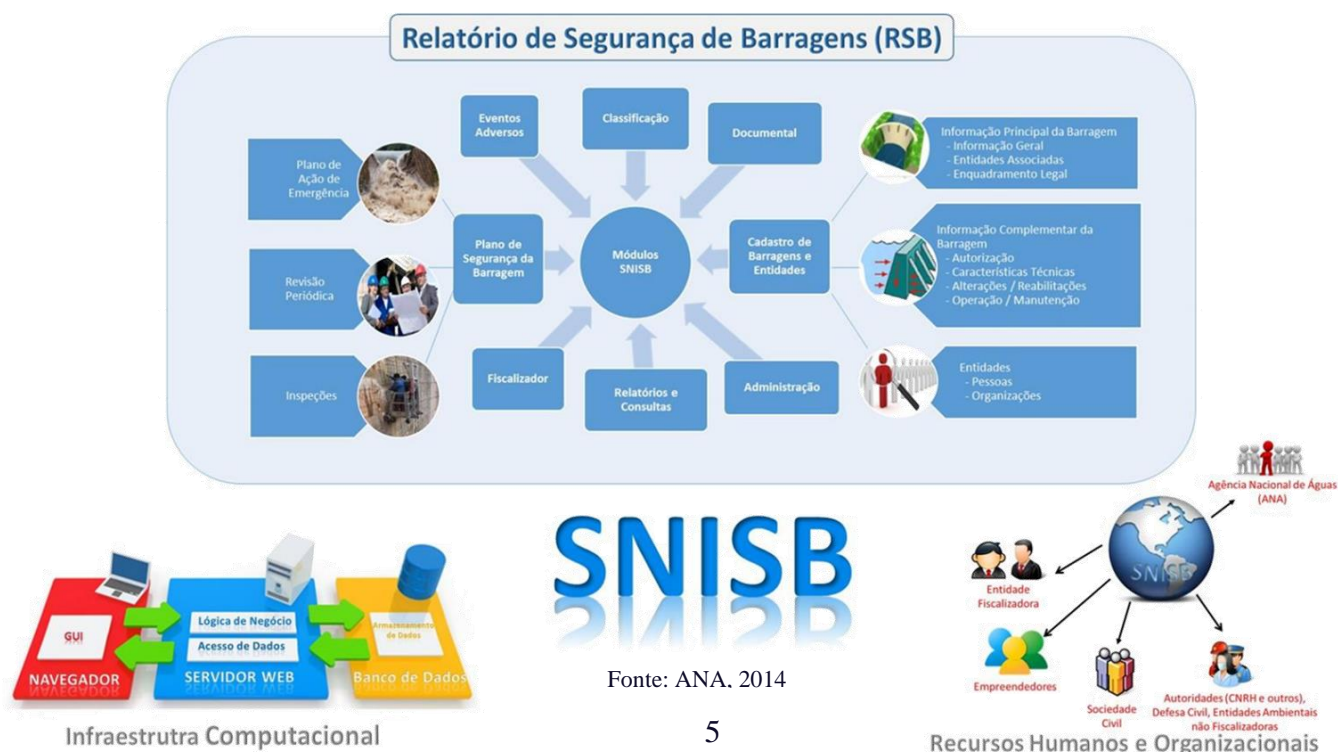
Uma ressalva se faz aos dados utilizados do SNISB, pois como é um banco de dados dinâmico, em que os órgãos fiscalizadores têm autonomia para inserir e excluir barragens da sua competência, é possível que no momento da publicação desse relatório os dados expostos nele já não representem a realidade.

O **SNISB** é um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre todas as barragens do território brasileiro, contemplando os estágios de construção, operação e desativadas.

Embora a coordenação seja centrada na ANA, a PNSB determina que a obtenção dos dados e informações seja feita de maneira descentralizada e que o sistema possa ser acessado por toda a sociedade.

“As entidades fiscalizadoras são responsáveis pela introdução e atualização das informações sob sua responsabilidade no SNISB.

Por sua vez, elas serão beneficiárias diretas de toda a informação consolidada sobre a segurança de barragem nele contida, e de todas as ferramentas disponíveis no sistema para o seu gerenciamento” (ANA, 2017).



A POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

A Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) foi promulgada pela lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. A motivação para a proposição de uma lei sobre segurança de barragens surgiu após o rompimento de uma barragem de resíduos industriais em Cataguases-MG, em 2003. Levou, então, sete anos desde a proposição da lei até sua aprovação e promulgação pelo governo federal.

Antes da PNSB, não havia no âmbito federal a indicação direta de responsabilidade pela segurança de barragens. Muito embora já houvesse estados com iniciativas lidando com a questão da segurança de barragens, como Ceará, São Paulo e Minas Gerais; o poder público lidava de forma desarticulada com a problemática (ANA, 2013)

Com a publicação da lei, houve então a padronização dos procedimentos, a definição dos atores políticos, de seus papéis e dos instrumentos para implementação da política.

“De uma forma geral, o que a lei traz é uma clara definição de responsabilidades, bem como torna obrigatórias as ‘boas práticas’ de gestão de segurança de barragens, adotadas internacionalmente”.

(ANA, 2013)

ALGUNS ACIDENTES DE BARRAGENS DURANTE O PERÍODO DE TRAMITAÇÃO DA LEI Nº 12.334/2010

Barragem Camará em Alagoa Grande-PB.
A barragem rompeu dois anos após a sua construção, deixando isolada a cidade, o desabastecimento público da região, causando 5 mortes e o assoreamento dos córregos ribeirinhos



2003

Barragem Espora construída entre as divisas dos municípios de Itarumã, Aporé e Serranópolis (GO). O rompimento provocou o alagamento de diversas fazendas e destruiu a ponte sobre a rodovia GO-206 inviabilizando o acesso às cidades.



2007



Barragem de resíduos industriais em Cataguases-MG
Provocou o derramamento de 900 mil m³ de rejeitos industriais, causando a mortandade de peixes no Rio Pomba e o desabastecimento de cidades de Minas Gerais e Rio de Janeiro por cerca de 10 dias, além de pequenos danos a várias propriedades rurais.

2004



Barragem Bom Jardim em Mirai-MG.
A barragem de mineração rompeu provocando o derramamento de lama misturada com bauxita de sulfato de alumínio no rio Muriaé, afetando os produtores rurais da região e deixando quatro mil pessoas desabrigadas

2008



Barragem Algodões I em Cocal-PI.
O seu rompimento afetou diretamente 6 mil pessoas, provocando 9 mortes e um desaparecimento e mais de 30 mil animais mortos

2009

ENQUADRAMENTO

Apesar da lei nº 12.334/2010 tratar de segurança de barragem, ela não se aplica a toda a barragem, apenas aquelas que preencham um dos seguintes requisitos:

- Altura do maciço, do pé do talude até a crista, maior ou igual a 15 m;
- Capacidade total do reservatório maior ou igual a 3.000.000 m³;
- Reservatório que contenha resíduos perigosos conforme normas técnicas aplicáveis;
- Categoria de dano potencial associado médio ou alto;
- Categoria de risco alto, a critério do fiscalizador.

Resíduos perigosos são aqueles resíduos que apresentam algum risco à saúde ou ao meio ambiente, que podem provocar doenças ou até mesmo a morte (NBR 10004/2004). Algumas barragens de rejeitos de minérios ou resíduos industriais podem se enquadrar por esse critério.

O dano potencial associado (DPA) e a categoria de risco (CRI) são classificações dadas pelo órgão fiscalizador da segurança da barragem e levam em conta uma série de critérios.

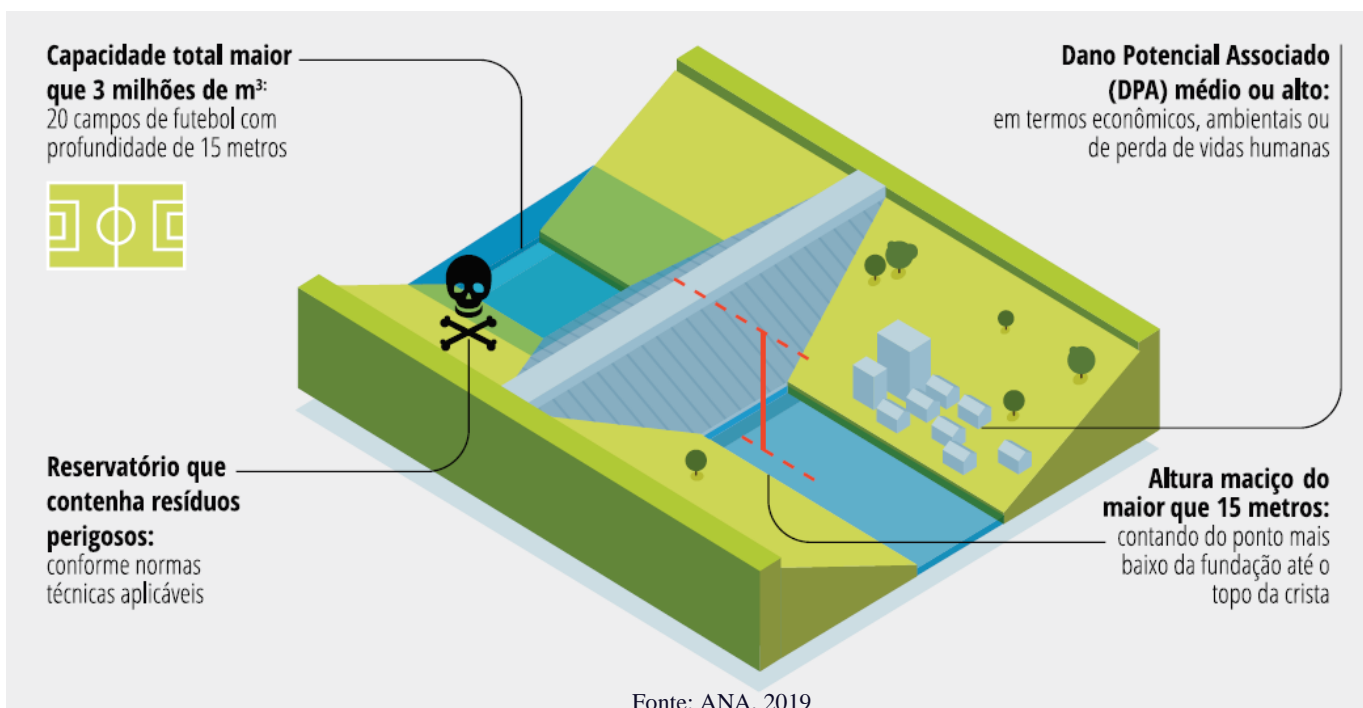
Ambas são reguladas pela resolução CNRH nº 143/2012 (BRASIL, 2012), sendo que o DPA ainda é complementado, no estado do Piauí, pela resolução conjunta CERH/CONSEMA nº 01/2020. O DPA leva em conta critérios de impactos ambientais e socioeconômicos, já o CRI classifica a barragem de acordo com suas características técnicas.

Dentre as várias exigências da lei, a principal delas é a apresentação do **Plano de Segurança da Barragem**.

O **Plano de Segurança da Barragem (PSB)** é um documento que deve reunir estudos, projetos e informações sobre a barragem em questão.

O PSB deverá trazer dentre outros documentos:

- ✓ Plano de Ação de Emergência (PAE) – plano diretor para situações de emergências;
- ✓ Relatórios de Inspeção – relatórios sobre o estado de conservação da barragem e anomalias encontradas;
- ✓ Informações sobre o empreendedor e equipe de segurança de trabalho;
- ✓ O projeto básico e executivo da barragem;
- ✓ Planos e procedimentos de inspeção e manutenção;
- ✓ Revisão Periódica da Barragem, que deverá revisar periodicamente os estudos e projeto que deram origem a barragem.



ATOES DA POLÍTICA

	<i>Empreendedor</i>	<i>Órgão fiscalizador</i>
DEFINIÇÃO	pessoa física ou jurídica que detenha outorga, licença, registro, concessão, autorização ou outro ato que lhe confira direito de operação da barragem e do respectivo reservatório, ou, subsidiariamente, aquele com direito real sobre as terras onde a barragem se localize, se não houver quem os explore oficialmente	Autoridade do poder público responsável pelas ações de fiscalização da segurança da barragem de sua competência
FUNDAMENTOS E FISCALIZAÇÃO	a responsabilidade legal do empreendedor pela segurança da barragem, pelos danos decorrentes de seu rompimento, vazamento ou mau funcionamento e, independentemente da existência de culpa, pela reparação desses danos	<p>A fiscalização caberá ao:</p> <p>órgão que concedeu a outorga de direito de usos</p> <p>órgão que concedeu ou autorizou o uso do potencial hidráulico para hidrelétrica</p> <p>órgão que concedeu outorga de direitos minerários;</p> <p>órgão que forneceu a licença ambiental para fins de disposição de resíduos industriais;</p> <p>órgão que regula e fiscaliza a produção de energia nuclear</p>
COMPETÊNCIAS	<p>I - prover os recursos necessários à garantia da segurança da barragem e em caso de acidente ou desastre, à recuperação dos danos à vida humana, ao meio ambiente e aos patrimônios públicos e privados</p> <p>II - providenciar, para novos empreendimentos, a elaboração do projeto final como construído</p> <p>III - organizar e manter em bom estado de conservação as informações e a documentação referentes ao projeto, à construção, à operação, à manutenção, à segurança e, quando couber, à desativação da barragem</p> <p>IV - informar ao respectivo órgão fiscalizador qualquer alteração que possa acarretar redução da capacidade de descarga da barragem ou que possa comprometer a sua segurança;</p> <p>V - manter serviço especializado em segurança de barragem, conforme estabelecido no Plano de Segurança da Barragem;</p> <p>VI - permitir o acesso irrestrito do órgão fiscalizador, do SINAMA, de proteção e defesa civil e órgãos de segurança ao local da barragem e à sua documentação de segurança;</p> <p>VII - elaborar e atualizar o PSB, observadas as recomendações das inspeções e as revisões periódicas de segurança e encaminhá-las ao fiscalizador;</p> <p>VIII - realizar as inspeções de segurança previstas</p> <p>IX - elaborar as revisões periódicas de segurança</p> <p>X - elaborar o PAE, quando exigido, e implementá-lo em articulação com órgão de proteção e defesa civil</p> <p>XI - manter registros dos níveis dos reservatórios, com a respectiva correspondência em volume armazenado, bem como das características químicas e físicas do fluido armazenado, conforme estabelecido pelo órgão fiscalizador;</p> <p>XII - manter registros dos níveis de contaminação do solo e do lençol freático na área de influência do reservatório, conforme estabelecido pelo órgão fiscalizador;</p> <p>XIII - cadastrar e manter atualizadas as informações relativas à barragem no SNISB.</p>	<p>I - manter cadastro das barragens sob sua jurisdição, com identificação dos empreendedores, para fins de incorporação ao SNISB;</p> <p>II - exigir do empreendedor a anotação de responsabilidade técnica, por profissional habilitado pelo Sistema Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) / Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA), dos estudos, planos, projetos, construção, inspeção e demais relatórios citados nesta Lei;</p> <p>III - exigir do empreendedor o cumprimento das recomendações contidas nos relatórios de inspeção e revisão periódica de segurança;</p> <p>IV - articular-se com outros órgãos envolvidos com a implantação e a operação de barragens no âmbito da bacia hidrográfica;</p> <p>V - exigir do empreendedor o cadastramento e a atualização das informações relativas à barragem no SNISB.</p>

Novas competências do empreendedor

Com a alteração da PNSB, promovida pela lei nº 14.066/2020, o empreendedor adquiriu mais algumas obrigações, são elas:

- notificar imediatamente ao respectivo órgão fiscalizador, à autoridade licenciadora do Sisnama e ao órgão de proteção e defesa civil qualquer alteração das condições de segurança da barragem que possa implicar acidente ou desastre;
- executar as recomendações das inspeções regulares e especiais e das revisões periódicas de segurança;
- manter o Plano de Segurança da Barragem atualizado e em operação até a completa descaracterização da estrutura;
- elaborar mapa de inundação, quando exigido pelo órgão fiscalizador;
- avaliar, previamente à construção de barragens de rejeitos de mineração, as alternativas locais e os métodos construtivos, priorizando aqueles que garantam maior segurança;
- apresentar periodicamente declaração de condição de estabilidade de barragem, quando exigida pelo órgão fiscalizador;
- armazenar os dados de instrumentação da barragem e fornecê-los ao órgão fiscalizador periodicamente e em tempo real, quando requerido;
- não apresentar ao órgão fiscalizador e às autoridades competentes informação, laudo ou relatório total ou parcialmente falsos, enganosos ou omissos;
- cumprir as determinações do órgão fiscalizador nos prazos por ele fixados.

Ainda poderá ser exigido dele caução, seguro, fiança, ou outras garantias financeiras ou reais para a reparação dos danos à vida humana, ao meio ambiente e ao patrimônio público, caso sua barragem seja:

- de rejeitos de mineração ou resíduos industriais ou nucleares classificada como médio e alto risco ou médio e alto dano potencial; ou
- barragem de acumulação de água para aproveitamento hidrelétrico classificada como de alto risco.

Da competência da ANA

Dos órgãos fiscalizadores vale destacar o trabalho da Agência Nacional de Águas (ANA). A agência além das suas funções como órgão fiscalizador da segurança de barragem tem a missão de:

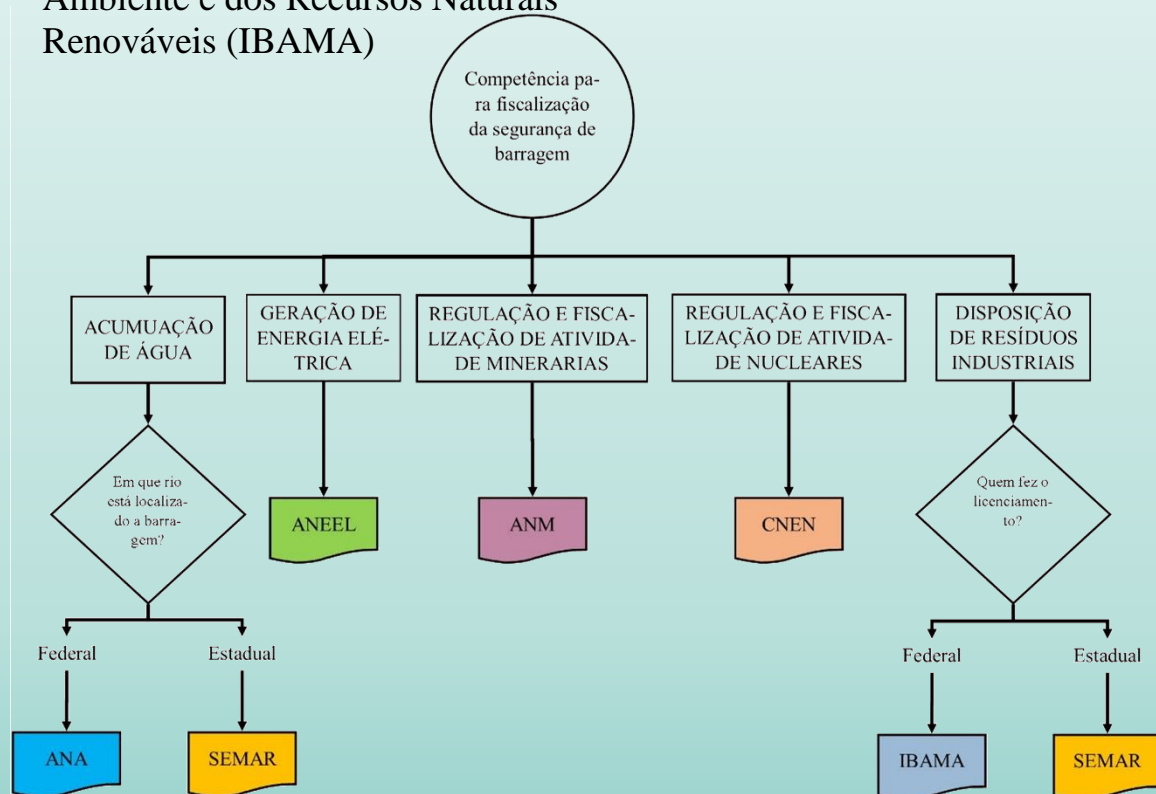
- Gerir o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB);
- Promover a articulação entre os órgãos fiscalizadores;
- Elaborar o Relatório Anual de Segurança de Barragens (RSB) e encaminhá-lo ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH);
- Recepcionar juntamente com a Defesa Civil, advindo do órgão fiscalizador, qualquer não conformidade que implique em risco imediato à segurança ou qualquer acidente ocorrido nas barragens.

ÓRGÃOS FISCALIZADORES A NÍVEL FEDERAL

- Agência Nacional de Águas (ANA);
- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL);
- Agência Nacional de Mineração (ANM);
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)

ÓRGÃOS FISCALIZADORES A NÍVEL ESTADUAL NO PIAUÍ

- Secretaria De Meio Ambiente E Dos Recursos Hídricos Do Estado Do Piauí (SEMAR)



ATUAÇÃO DA SEMAR

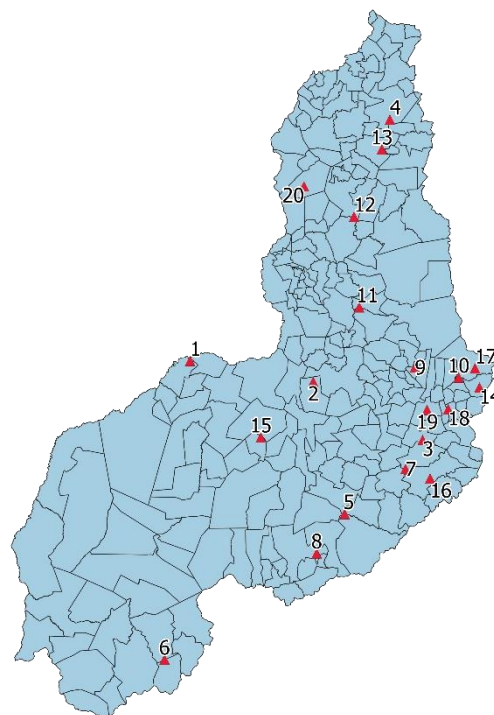
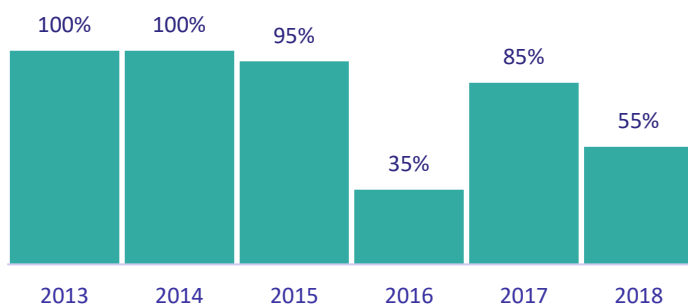
A Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Piauí (SEMAR-PI) foi criada pela lei nº 4.794/1995, sendo-lhe atribuída funções de formuladora e executora das políticas estaduais de meio ambiente e recursos hídricos. Com a promulgação da PNSB, ela também passa a acumular as funções de órgãos fiscalizador da segurança de barragem no estado.

Apesar da PNSB ter sido promulgada em 2010, os trabalhos referentes a ela só começaram a partir de 2013 com a adesão do estado do Progestão – Pacto Nacional pela Gestão das Águas -, um programa criado pela ANA para incentivar o fortalecimento da gestão das águas nos estados através de metas e retribuição financeira. O primeiro ciclo do programa foi entre os anos de 2013 e 2016, já o segundo ciclo irá de 2017 a 2021.

Ao longo do primeiro ciclo do programa, foram fiscalizadas 29 barragens. Nesse período, o órgão já identificava alguns entraves para a implementação da PNSB, como a falta de informações sobre as barragens, os problemas para identificar os empreendedores e a falta de padronização dos procedimentos de fiscalização, regularização para atender à lei.

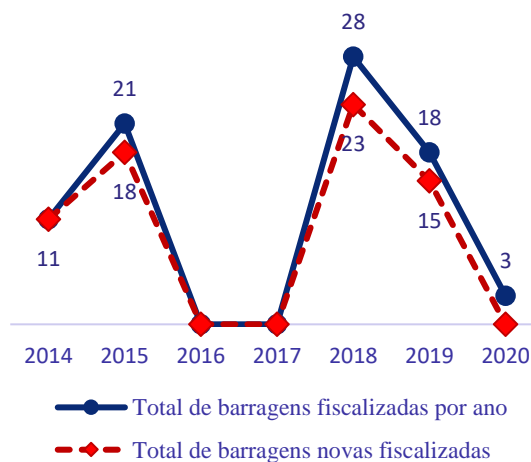
Por isso, o estado também acabou aderindo ao projeto Fortalecimento das Ferramentas Estaduais de Gestão de Recursos Hídricos, uma parceria entre a ANA e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), para sanar os problemas encontrados e fortalecer a PNSB. Este relatório faz parte dos produtos do projeto, visando apresentar e divulgar as ações da SEMAR na área de segurança de barragem.

DESEMPENHO DO ESTADO NA META DE SEGURANÇA DE BARRAGEM



Barragem	Volume (hm³)
1 UHE Boa Esperança	5.085,00
2 Salinas	387,41
3 Poços do Marruá	293,16
4 Piracuruca	250,00
5 Jenipapo	248,00
6 Algodões II	247,00
7 Pedra Redonda	216,00
8 Petrônio Portela	181,25
9 Bocaina	106,00
10 Pias	104,51
11 Mesa de Pedra	65,65
12 Corredores	63,30
13 Caldeirão	54,60
14 Barreiras	52,80
15 Poços	43,00
16 Ingazeira	25,72
17 Cajazeiras	24,70
18 Estreito	19,00
19 Tiririca	15,00
20 Bezerra	11,00

BARRAGENS FISCALIZADAS POR ANO



PANORAMA DO ESTADO DO PIAUÍ

O Comitê Internacional de Grandes Barragens (ICOLD, 2020) contém em seu banco de dados 57.985 grandes barragens. Dos países membros, a China é a que contém o maior número de barragens cadastradas com 23.841, contudo a barragem com a maior altura encontra-se no Tajikistão, com 335,0 m, e a barragem com a maior capacidade é a Robert-Bourassa, no Canadá, com $460 \times 10^9 \text{ m}^3$.

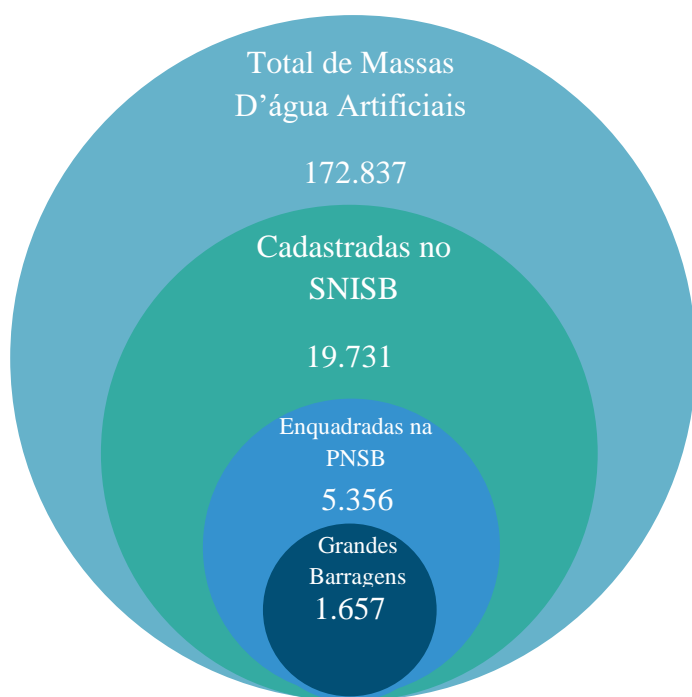
No Brasil, a maior barragem é a hidrelétrica Serra de Mesa, situada no estado de Goiás, com 54,4 milhões de m^3 , aproximadamente 11% da capacidade de Robert-Bourassa. Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragem (SNISB), há um total de 19.731 barragens cadastradas, das quais 12.076 não continham informações suficientes para serem ou não enquadradas na PNSB. Apesar do número, a ANA (2018) aponta que há um total de 172.837 massas d'água artificiais no Brasil, ou seja, apenas 11% das barragens estão cadastradas no SNISB.

No caso do Piauí, o estado apresenta em seu cadastro um total de 69 barragens, das quais 44 estão enquadradas na PNSB e 19 não contém informações suficientes para esse enquadramento.

A falta de informações motivou a ANA a criar o gráfico da Completude, que divide as barragens de acordo com a quantidade de informações presentes em seu cadastro.

GRANDES BARRAGENS são barragens cuja altura é maior ou igual a 15,0 m a partir da fundação até a crista; ou ainda com altura de 10,0 m e um volume mínimo de acumulação de 3,0 milhões de m^3 .

Barragem Robert-Bourassa
($460 \times 10^9 \text{ m}^3$)



Barragem Boa Esperança ($5,0 \times 10^9 \text{ m}^3$)

Barragem Serra de Mesa ($54,4 \times 10^9 \text{ m}^3$)

Das barragens cadastradas no SNISB, nota-se que o uso hidroelétrico é aquele com maior volume armazenado, seguido do abastecimento humano, irrigação e dessedentação animal.

Desconsiderando o uso hidroelétrico, devido aos altos volumes, a distribuição da capacidade armazenada por estado, mostra que Pará, Rio Grande do Sul e Ceará concentram 65% dessa capacidade. No extremo oposto, tem-se os estados do Amapá, Amazonas e Acre, que concentram menos de 0,05%.

CAPACIDADE ARMAZENADA EM HM³

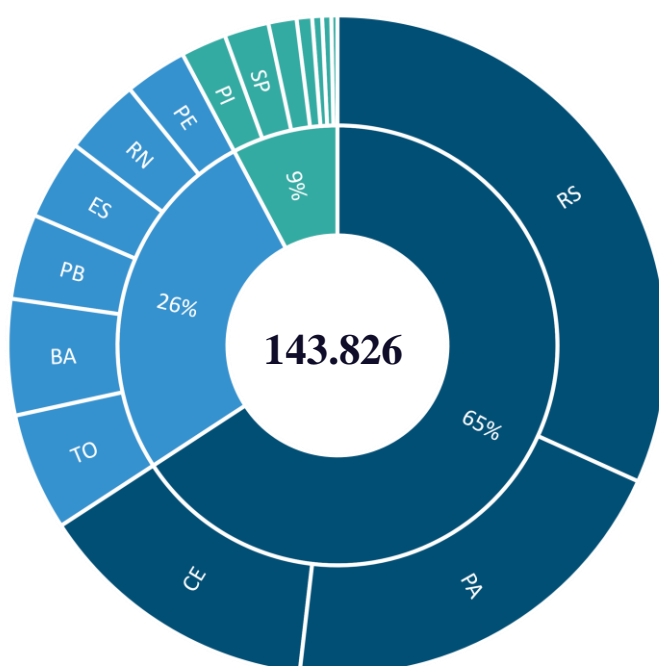
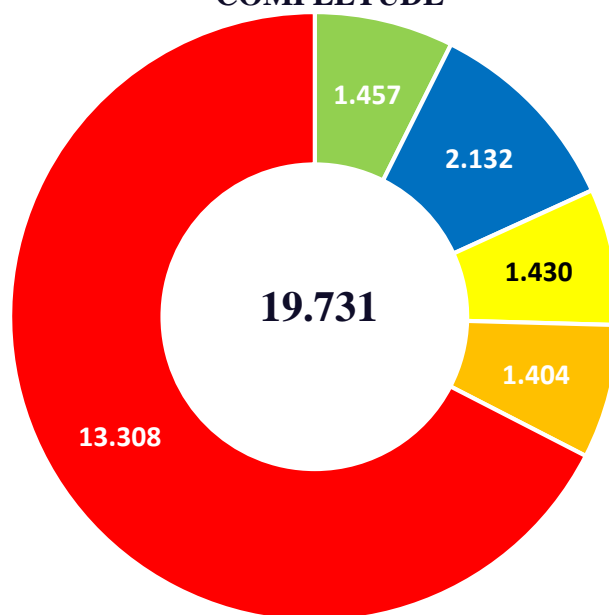


GRÁFICO DE COMPLETUDE

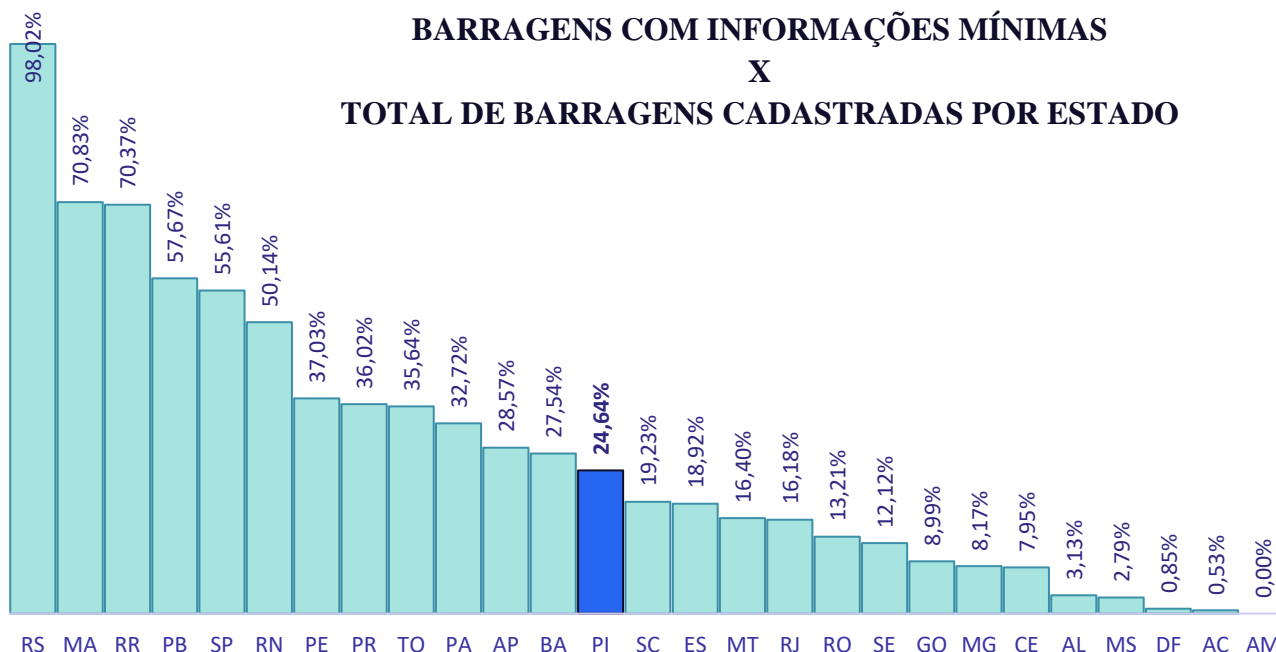


- Mínima – barragens que possuem apenas Nome, Coordenadas, UF, Município e Uso Principal
- Baixa – dados da faixa mínima + altura, capacidade e Empreendedor
- Média – dados da faixa Baixa + autorização
- Boa – dados da faixa Média + classificação CRI e DPA
- Ótima – dada da faixa Boa + inspeção regular, revisão periódica e PAE

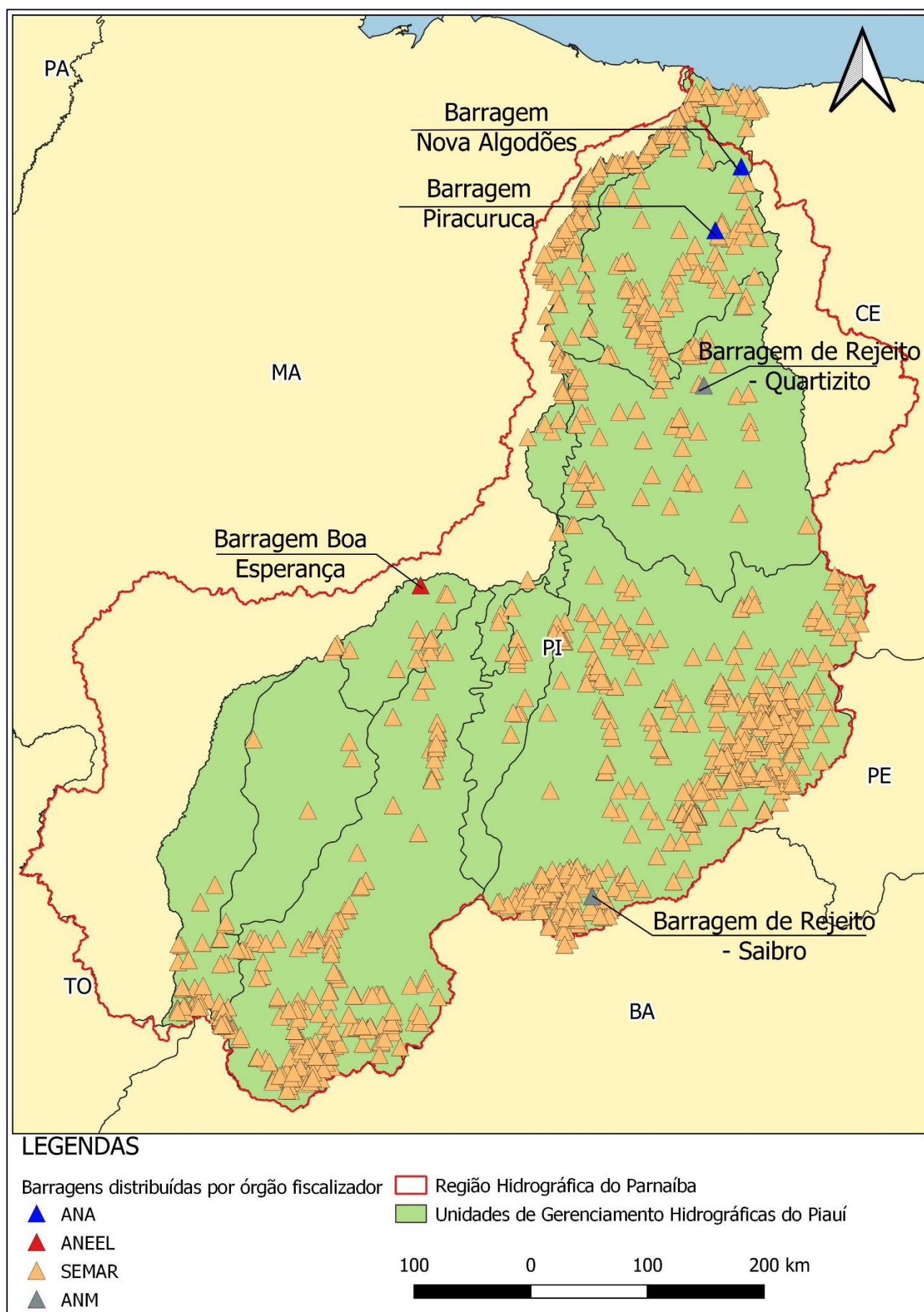
BARRAGENS COM INFORMAÇÕES MÍNIMAS

X

TOTAL DE BARRAGENS CADASTRADAS POR ESTADO



QUANTIDADE DE BARRAGENS EXISTENTE NO ESTADO DO PIAUÍ



BARRAGENS NO ESTADO DO PIAUÍ

No estado do Piauí, o levantamento de massas d'água revelou que a existência de 211 espelhos artificiais. Esse levantamento levou em consideração apenas as massas d'água com área maior ou igual a 1,0 ha.

A SEMAR durante seu trabalho de fiscalização e reconhecimento das barragens encontrou outras 13 barragens que não foram listadas dentro desse levantamento. Ainda pode ser considerado as duas barragens de mineração constantes no Cadastro Nacional de Barragens de Mineração (SIGBM), dessa forma pode-se afirmar que o número total de barragens existente no estado do Piauí é de 227.

Desse total, a SEMAR é responsável por 221 barragens, as quais a maioria se encontra na bacia do rio Canindé.

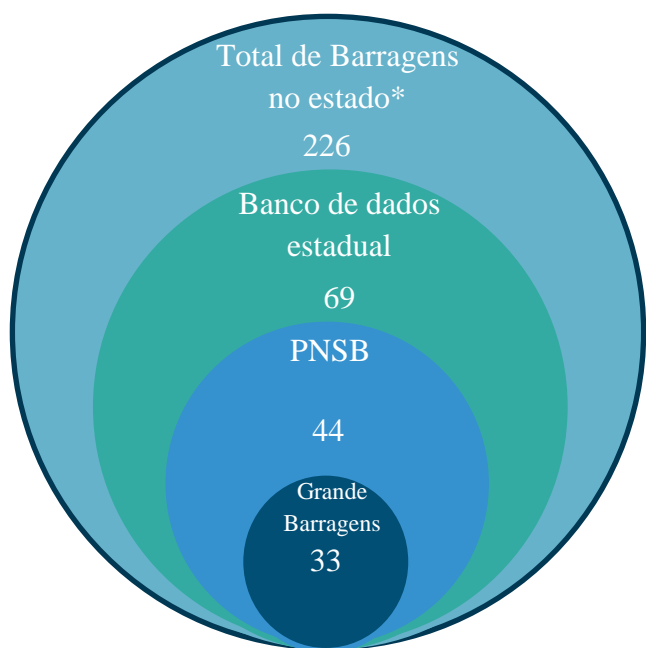
Analisando a localização dessas barragens, percebe-se que estão concentradas em 99 municípios, dos quais a maioria tem ao menos uma barragem. Pio IX é o município com o maior número de barragens, seguido de Campo Maior, Sigefredo Pacheco e Jacobina do Piauí.

A SEMAR até o momento promoveu o reconhecimento de 69 barragens. Dessas, 19 não apresentam informações suficientes a fim de enquadrá-la ou não na PNSB, enquanto outras 11 se submetem à Política por sua classificação quanto ao DPA.

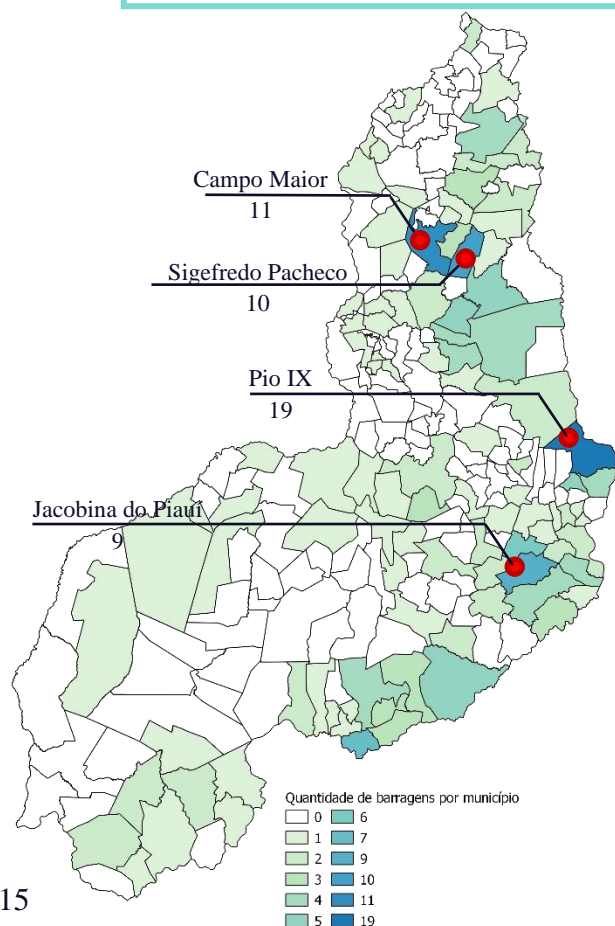
A definição de barragens de mineração para a ANM é diferente do conceito apresentado na PSNB.

Segundo a portaria ANM nº 70.389/2017, barragem de mineração são:

- barragens, barramentos, diques, cavas com barramentos construídos, associados às atividades desenvolvidas com base em direito minerário, construídos em cota superior à da topografia original do terreno, utilizados em caráter temporário ou definitivo para fins de contenção, acumulação, decantação ou descarga de rejeitos de mineração ou de sedimentos provenientes de atividades de mineração com ou sem captação de água associada, compreendendo a estrutura do barramento e suas estruturas associadas, excluindo-se deste conceito as barragens de contenção de resíduos industriais.



*Obs: foram consideradas todas as barragens existentes no estado, inclusive as de competência da ANA, ANM e ANEEL



DOS EMPREENDEDORES

10.173

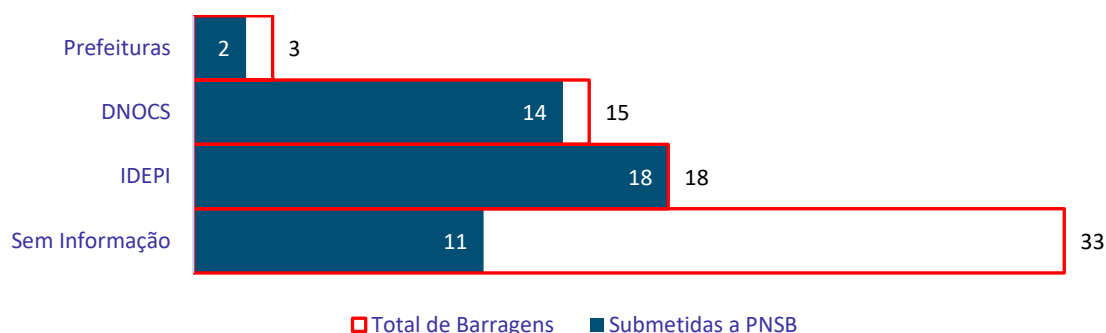
De acordo com o SNISB, há um total de 11.395 barragens sem informação sobre o empreendedor, das quais 13,6% se submetem a PNSB.

Embora não seja possível realizar um quantitativo sobre os empreendedores, o Relatório de Segurança de Barragens (RSB) de 2019 (ANA, 2020) revelou que das barragens sujeitas a PNSB, o maior empreendedor era o DNOCS. O RSB 2019 também destaca que 44% dessas barragens tinham como empreendedor um ente privado, 18% eram de um ente público dependente do orçamento das unidades da federação, 8% de entes públicos com autonomia financeira.

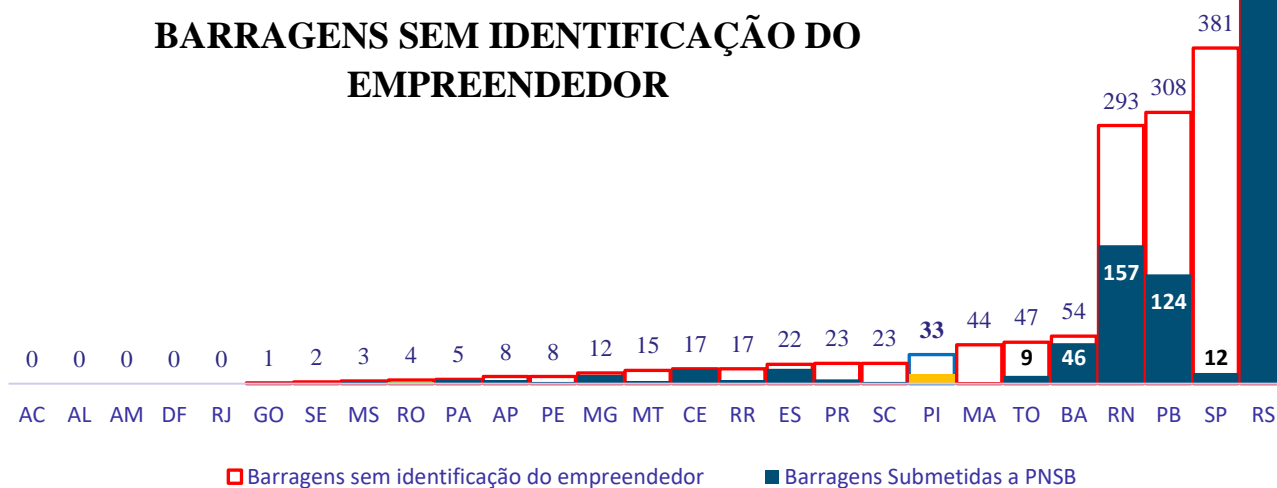
No estado do Piauí, das 69 barragens do cadastro estadual não há informação sobre o empreendedor em 33 delas – 11 dessas barragens estão sujeitas à PNSB. Das demais, os maiores empreendedores são entes públicos, destacando o Instituto de Desenvolvimento do Piauí (IDEPI) e DNOCS como os maiores empreendedores.

Como a maior parte dos empreendedores são entes públicos, há necessidade de estabelecer estratégias específicas, visto que essas entidades sofrem das mesmas desvantagens como escassez de recursos e a burocracia inerente ao poder público. Nesse sentido a SEMAR, vem negociando com o IDEPI e DNOCS a produção de Termo de Ajuste de Conduta (TAC) a fim de estabelecer metas e prazos para que esses possam atender aos requisitos da lei.

Principais Empreendedores no Piauí



BARRAGENS SEM IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR



DOS USOS

As barragens são construídas para diversos fins como controle de cheias, abastecimento humano, geração de energia elétrica, recreação, navegação, controle de sedimentação, irrigação, entre outros. O International commission on large dams (Comitê Internacional de Grandes barragens – ICOLD) destaca que as barragens podem ser divididas em dois grandes grupos: aquelas de uso exclusivo e as de usos múltiplos. Em ambos os casos, as estatísticas da organização mostram que boa parte das barragens são construídas para fins de irrigação seguidos de geração de energia elétrica e controle de inundações.

No SNISB as barragens são divididas em uso principal e complementar, mas as barragens que apresentam mais de um uso representam apenas 9,6% do cadastro.

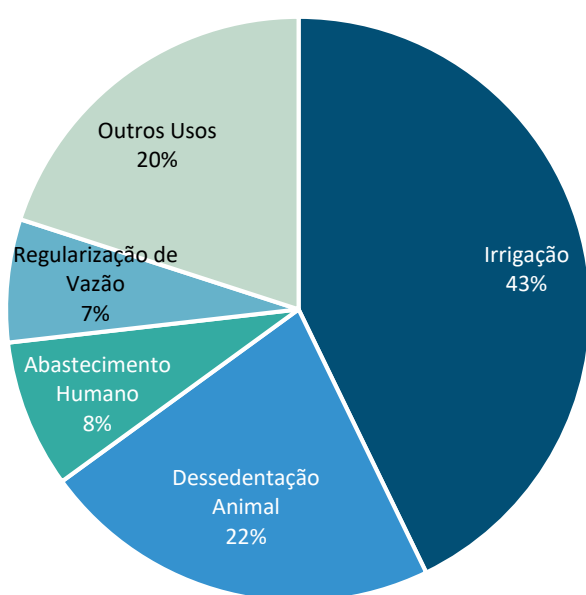
Dos usos principais, nota-se que a maioria das barragens é destinada para irrigação, seguido de dessedentação animal e abastecimento humano.

No Piauí, segundo o cadastro estadual, a maioria das barragens tem como uso principal a regularização de vazão e o abastecimento humano, contando 18 barragens cada. Contudo, vale citar que em 19 barragens cadastradas não foram identificados os seus usos.

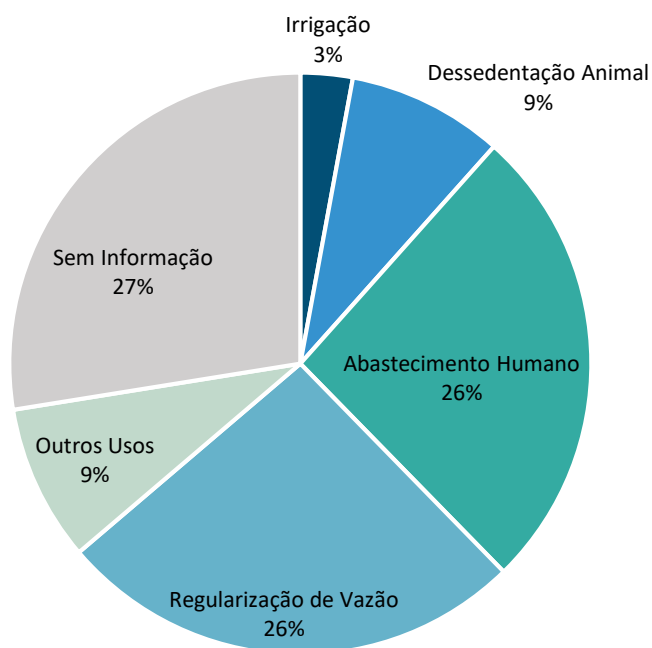
No SNISB são previstos 16 diferentes tipos de usos para uma barragem:

- Abastecimento Humano
- Aquicultura;
- Combate às Secas
- Contenção de rejeitos de mineração;
- Contenção de resíduos industriais;
- Contenção de sedimentos;
- Defesa contra inundações;
- Dessedentação animal;
- Hidroelétrica;
- Industrial;
- Irrigação;
- Paisagismo;
- Proteção do Meio Ambiente;
- Recreação;
- Regularização de Vazão.

PRINCIPAIS USOS NO BRASIL*



PRINCIPAIS USOS SEGUNDO O CADASTRO DA SEMAR



*para a construção do gráfico foram desconsideradas as barragens fiscalizadas pela SEMAR, cujo levantamento é apresentado ao lado.

PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM

Segundo a PNSB, os empreendedores devem elaborar o plano de segurança da barragem (PSB), cujo conteúdo, a qualificação da equipe técnica e a periodicidade de sua atualização será definida pelo órgão fiscalizador.

A SEMAR através da instrução normativa nº 04/2019, regulamentou não só plano de segurança da barragem, como também a periodicidade das inspeções regulares e especiais das barragens para o estado do Piauí e para as barragens de sua competência de fiscalização.

De maneira geral, as barragens são separadas em classes de acordo com a sua classificação quanto a categoria de risco e dano potencial associado. E de acordo com essas classes são definidos o conteúdo do plano de segurança, a sua complexidade e a qualificação da equipe técnica, além de outras exigências que deverão ser cumpridas pelo empreendedor.

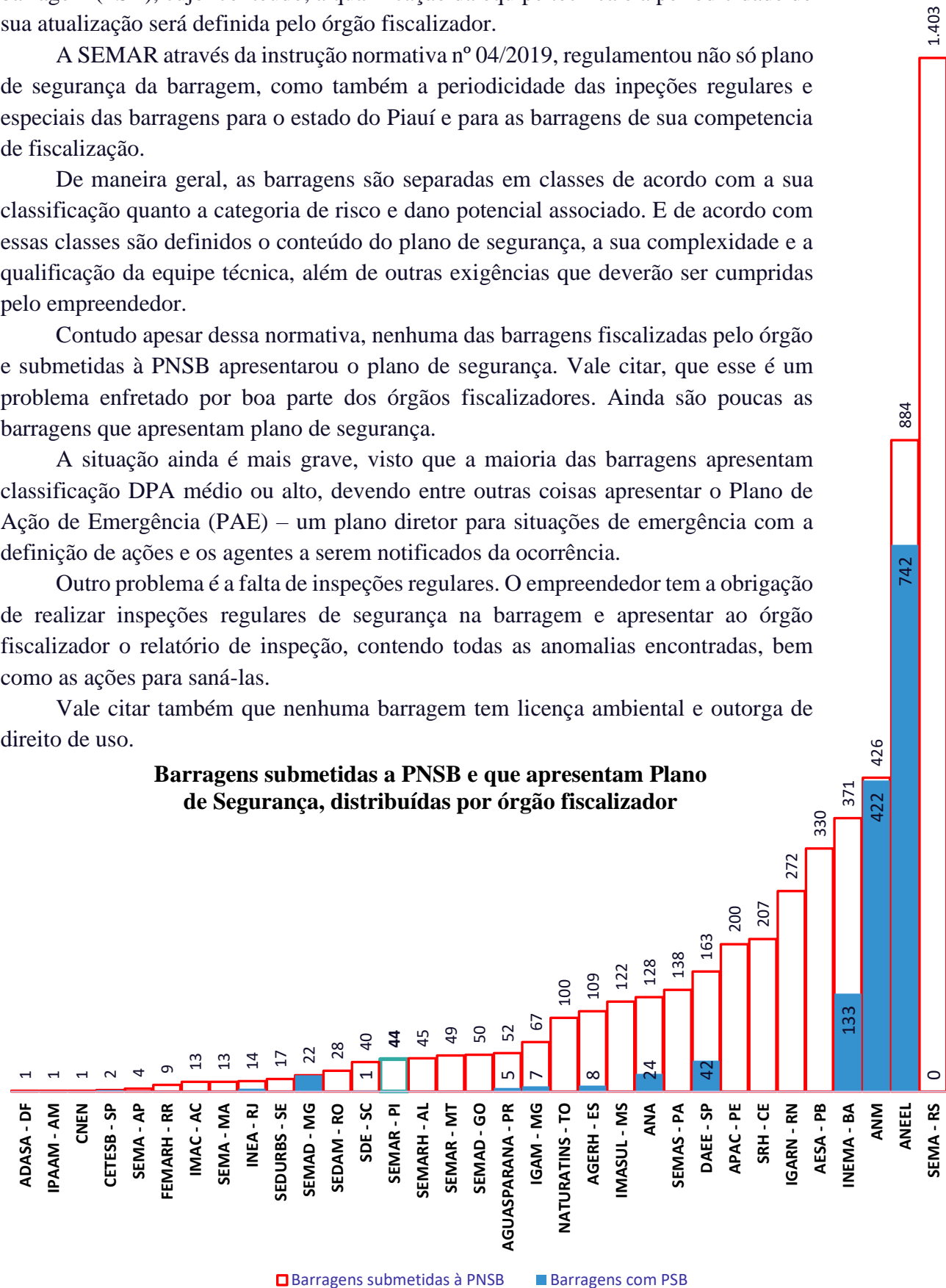
Contudo apesar dessa normativa, nenhuma das barragens fiscalizadas pelo órgão e submetidas à PNSB apresentou o plano de segurança. Vale citar, que esse é um problema enfrentado por boa parte dos órgãos fiscalizadores. Ainda são poucas as barragens que apresentam plano de segurança.

A situação ainda é mais grave, visto que a maioria das barragens apresentam classificação DPA médio ou alto, devendo entre outras coisas apresentar o Plano de Ação de Emergência (PAE) – um plano diretor para situações de emergência com a definição de ações e os agentes a serem notificados da ocorrência.

Outro problema é a falta de inspeções regulares. O empreendedor tem a obrigação de realizar inspeções regulares de segurança na barragem e apresentar ao órgão fiscalizador o relatório de inspeção, contendo todas as anomalias encontradas, bem como as ações para saná-las.

Vale citar também que nenhuma barragem tem licença ambiental e outorga de direito de uso.

Barragens submetidas a PNSB e que apresentam Plano de Segurança, distribuídas por órgão fiscalizador



DA MATRIZ DE RISCO

Segundo a PNSB, um dos seus instrumentos é a classificação das barragens quanto a categoria de risco (CRI) e dano potencial associado (DPA). A primeira leva em conta os aspectos da própria barragem que possam influenciar no seu rompimento. Já segunda, o volume da barragem e os impactos socioeconômicos e ambientais que a barragem poderia causar caso rompesse.

A classificação quanto ao CRI e DPA não representa o risco de rompimento da barragem. Na verdade, essa classificação tenta qualificar o grau do rompimento da barragem e os danos dele decorrentes.

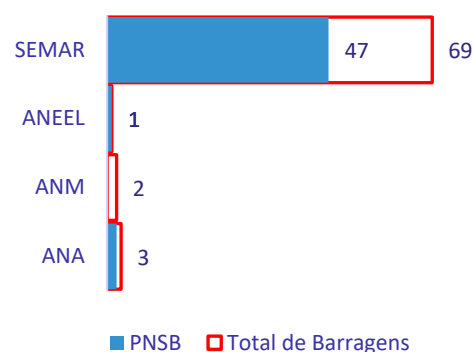
Ambas as classificações são subdivididas em três graus: Baixo, Médio e Alto. O enquadramento da barragem em um dos graus se dá pela somatória da pontuação de cada critério analisado.

A classificação da barragem é competência do órgão fiscalizador e dependente fundamentalmente das informações fornecidas pelo empreendedor. Uma vez que o empreendedor não as apresenta, o órgão fiscalizador – respaldado pela legislação vigente – pode considerar a pontuação máxima para o critério, ocasionando a elevação do grau da barragem e, conseqüentemente, as exigências sobre o empreendedor.

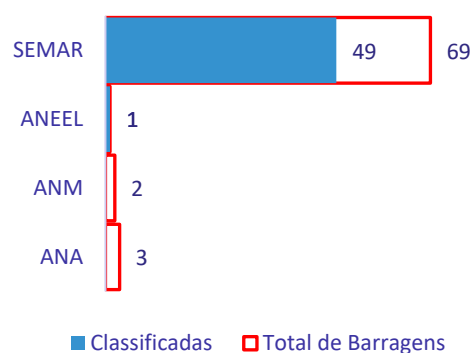
No Piauí, considerando o cadastro estadual mais as barragens com órgão fiscalizador diferente da SEMAR, tem-se que 48 barragens foram classificadas quanto ao CRI e 50, quanto ao DPA.

A classificação quanto ao DPA foi bastante influenciada pelo potencial de perdas de vidas humanas, ou seja, a quantidade de pessoas que poderiam morrer caso a barragem rompesse. Enquanto o CRI, pela falta de informações principalmente quanto aos Planos de Segurança das Barragens.

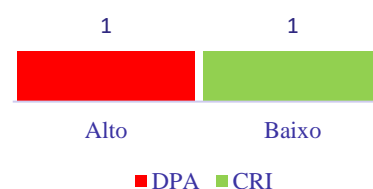
TOTAL DE BARRAGENS NO ESTADO DO PIAUÍ CADASTRADAS NO SNISB



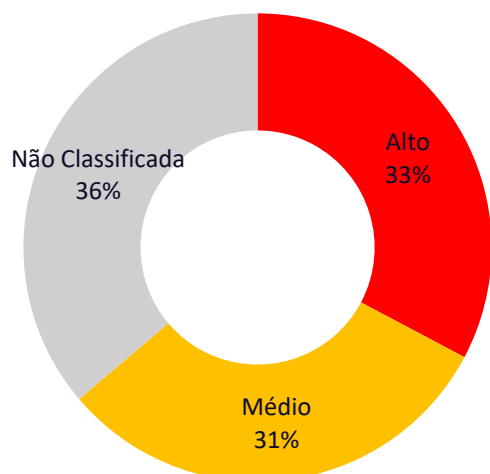
TOTAL DE BARRAGENS CADASTRADAS NO SNISB E CLASSIFICADAS



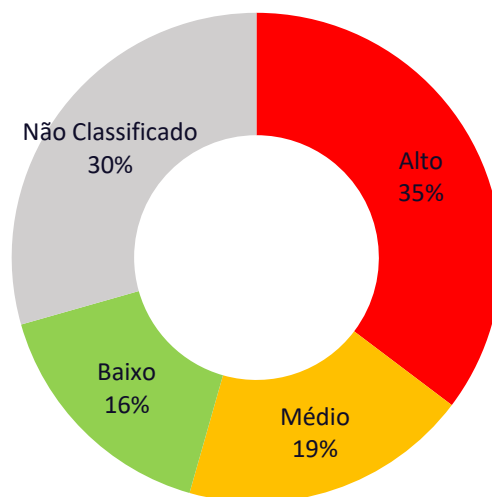
CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM BOA ESPERANÇA (ANEEL)



Categoria de Risco



Dano Potencial Associado



DOS INCIDENTES E ACIDENTES

Uma situação de emergência acontece quando a segurança da barragem fica comprometida. Essas situações de emergências podem se dar na forma de um incidente ou acidente. Um incidente de barragem seria qualquer ocorrência que afete o comportamento da barragem ou estrutura anexa que, se não for controlada, pode causar um acidente. Já esse seria o comprometimento da integridade estrutural com liberação incontrolável do conteúdo de um reservatório ocasionado pelo colapso parcial ou total da barragem ou estrutura anexa.

No RSB 2019 (ANA, 2020) foram reportados 12 acidentes de barragens (rompimentos) e 58 incidentes, sendo 31% concentrados em Minas Gerais.

O Piauí teve apenas um acidente de barragem, que foi a barragem Algodões I, em Cocal. Contudo, até a data de produção desse relatório havia um total de 6 barragens que preocupavam o órgão.

A falta de manutenção dessas barragens aliado a um período chuvoso acima da média têm exposto diversos problemas nas estruturas. Pedra Redonda, por exemplo, as chuvas fortes da região juntamente com a vazão de sangria da barragem destruindo a ponte na BR-143 e os moradores locais têm utilizado a barragem como rota alternativa para se locomoverem. Porém a estrutura da barragem pode não suportar o trânsito de veículos, o que motivou a SEMAR requisitar ao empreendedor que inderditasse o trânsito pela parede da barragem.

Vale mencionar que dessas 6 barragens, já ocorreram 02 incidentes: um em Bezerro, em José de Freitas; e Estreito, em Padre Marcos.

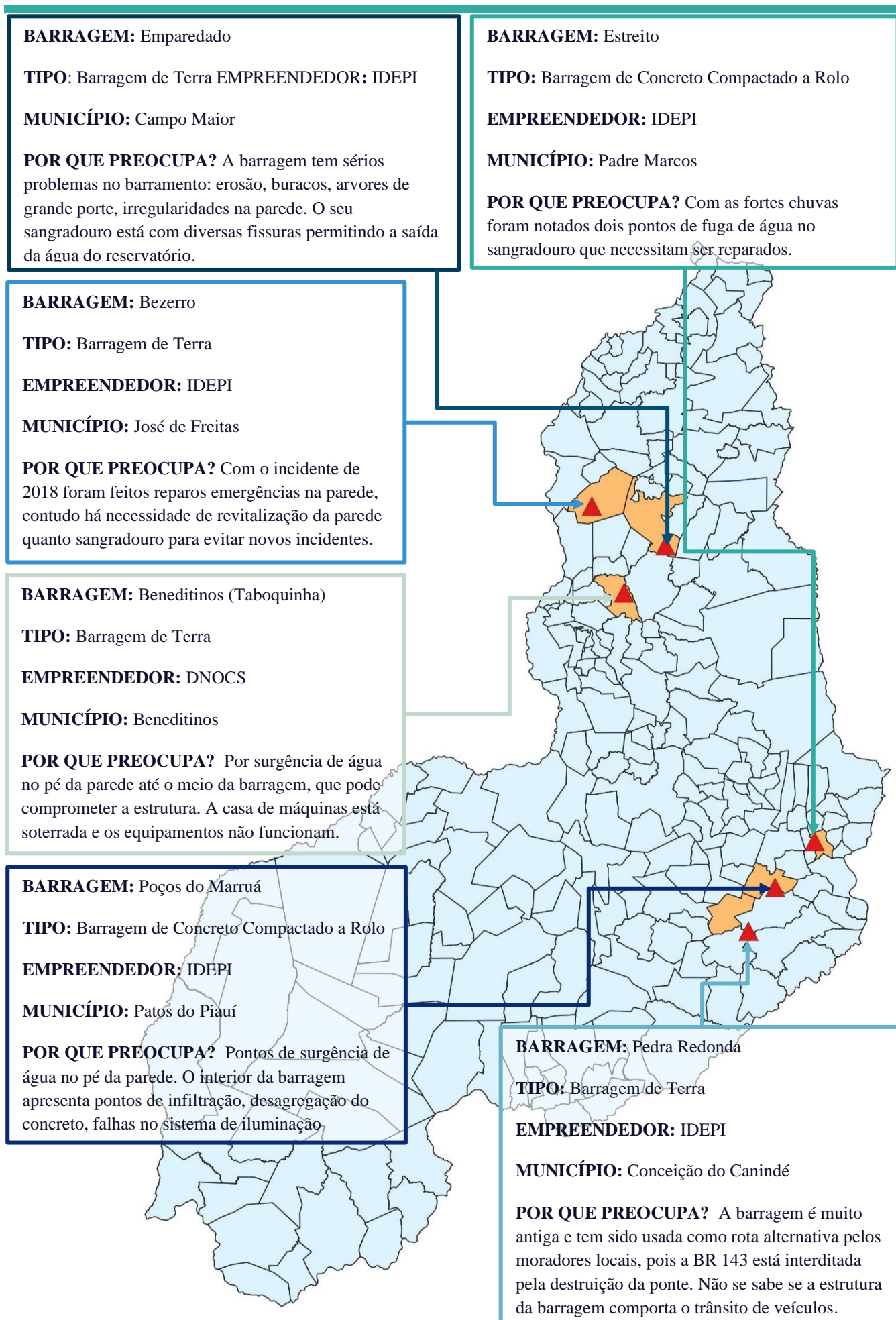
O período chuvoso na região norte do estado acontece nos meses de janeiro a maio. No ano de 2018, essa região vinha experimentando precipitações acima da média.

Em abril de 2018, foi denunciado por um dos moradores da região um vazamento na parede de jusante da barragem do Bezerro. A situação era preocupante, pois caso a barragem rompesse, suas águas contribuiriam para as cheias do rio Maratoã, o que poderia afetar além de Jose de Freitas os municípios de Cabeceiras do Piauí, Barras e Batalha.

A decisão tomada pelos órgãos estaduais e municipais foi a evacuação das áreas a jusante da barragem e a realização de obras para rebaixamento do sangradouro da barragem para rebaixar o nível de água do reservatório até uma margem segura, abaixo do vazamento para então fazer os reparos na parede.



Barragem Bezerro, região a jusante inundada após o rebaixamento do sangradouro



CONCLUSÃO

Do exposto nesse relatório é possível concluir que a implementação da PNSB no estado do Piauí ainda está em seu estágio inicial. Há ainda um grande número de barragens que ainda não se têm conhecimento do seu empreendedor, finalidade, e demais características técnicas.

Essa falta de informações sobre as barragens cria empecilhos para o avanço da política no estado. Uma vez que não se sabe se conhece características como volume ou altura, não se pode afirmar se a barragem se submete ou não à lei nº 12.334/2010. Ainda mesmo que se conheça tais características, o desconhecimento do empreendedor torna difícil a cobrança das obrigações estabelecidas na lei. Mesmo naquelas em que se conhece o empreendedor, há uma série de irregularidades como: falta de licenças ambientais, falta de plano de segurança, outorga de direito de uso, relatórios de inspeções periódicos.

De certo modo, o que se nota é que a SEMAR tem atuado tanto como órgão fiscalizador como empreendedor das barragens ao fazer vistorias periódicas para conhecer a situação delas.

Das barragens fiscalizadas e enquadradas na lei, percebe-se que 11 estão enquadradas exclusivamente pela classificação quanto ao DPA.

A maioria das barragens classificadas pela SEMAR recebeu uma classificação alta tanto em relação ao DPA quanto ao CRI. Essa última foi bastante influenciada pela falta de informações a respeito das barragens, enquanto a outra deve-se a presença de moradores a jusante da barragem na área que seria afetada pelo rompimento da barragem.

A falta do Plano de Segurança de Barragem juntamente com o grande número de barragens ainda desconhecidas são os principais entraves para a implementação da PNSB no estado. Como se percebe, nenhuma das barragens no estado, até mesmo aquelas fiscalizadas por órgãos federais apresentam PSB. Contudo numa comparação com os demais órgãos fiscalizadores, a situação do Piauí não é tão diferente do restante do país, pois a maioria dos órgãos fiscalizadores estaduais também alegam que as barragens fiscalizadas por eles não contêm PSB.

Por outro lado, é possível notar que a parceria estabelecida com a Agência Nacional de Águas se mostra exitosa para a execução da gestão pela SEMAR. Os programas como o Progestão e o Projeto Ferramentas possibilitam o desenvolvimento de ações na área de segurança de barragens. É fundamental a continuidade desses programas e demais parcerias que a agência mantém com o órgão a fim de manter o desenvolvimento das ações.

Assim, ainda há muitos desafios a serem superados pela gestão de segurança de barragens no estado do Piauí, contudo avanços significativos já podem ser notados como a regulamentação da lei nº 12.334/2010, a construção do banco de dados sobre segurança de barragem e a própria produção desse relatório. A expectativa é que as ações sejam continuamente melhoradas e que a PNSB seja implementada aos poucos no estado mesmo com as limitações encontradas.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ANA – Agência Nacional de Águas. **Relatório de Segurança de Barragens 2011**. Brasília (DF), 2013.

_____. Serviços Analíticos e Consultivos em Segurança de Barragens. **Sistema Nacional de Informações Sobre Segurança de Barragens**. Brasília (DF), 2014.

_____. Sistema Nacional de Informações Sobre recursos Hídricos. **Massas D'Água (Espelhos D'Água)**, 2016. Disponível em: <<https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>>. Acessado em: 08/07/2019.

_____. **Manual de Políticas Públicas e Práticas de Segurança de Barragens Para Entidades Fiscalizadoras**. Brasília (DF), 2017.

_____. **Relatório de Segurança de Barragens 2019**. Brasília (DF), 2020.

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.

CARDIA, R. J. R.. **Curso de Segurança de Barragens de Uso Múltiplo. Glossário da Terminologia de Segurança de Barragens**. Joao Pessoa (PB), p. 6, 2019.

VON SPERLING, M. Características das Águas Residuárias. In: Von Sperling, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**, 4 ed. Belo Horizonte (MG), 2014.

FRANCO, C. S. S. P. A. **Segurança de Barragens: aspectos regulatórios**. 2008. 134 p, il. color. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia. Goiânia (GO), 2008.

ICOLD – Internacional Commission on Large Dams. Role of Dams. International Commission on Large Dams. Disponível em: <https://www.icold-cigb.org/GB/dams/role_of_dams.asp>. Acessado em: 20/04/2020.

_____. World Register of Dams. General Synthesis. International Commission on Large Dams. Disponível em: <https://www.icold-cigb.org/GB/world_register/general_synthesis.asp>. Acessado em: 20/04/2020.

UN WATER – United Nations Water. **Water and Climate Change. Facts and Figures**. Genebra (Suíça), 2020.