

## XXIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

### **Mariana, Brumadinho e os currículos das Engenharias: a responsabilidade das universidades e das políticas públicas de educação na aplicação eficiente da legislação**

*Fernando Setembrino Cruz Meirelles<sup>3</sup> & Patrícia Maneschy Duarte<sup>4</sup>*

**RESUMO** - Este artigo analisa a relação entre a legislação federal sobre segurança de barragens e seu reflexo nos currículos de Engenharia Civil e Engenharia de Minas de universidades públicas federais brasileiras, buscando identificar a existência de disciplinas específicas ou a inserção da temática segurança de barragens em disciplinas obrigatórias ou eletivas ofertadas a partir de 2010, ano de promulgação da Lei 12.334, e de 2015, ano do acidente de Mariana.

**ABSTRACT** - This article analyzes the relationship between federal legislation on dam safety and its reflection in the Civil Engineering and Mining Engineering curricula of Brazilian federal public universities, seeking to identify the existence of specific disciplines or the insertion of the theme of dam safety in compulsory or electives subjects offered as of 2010, year of enactment of Federal Law 12334, and of 2015, year of the Mariana accident.

**Palavras-Chave** – Segurança de Barragens; Ensino Superior; Currículo.

#### 1. Introdução

A segurança de barragens é uma preocupação mundial há quase um século. Em 1928, especialistas de diversos países participaram de uma reunião sobre projetos e análises de barragens, que resultou na criação da ICOLD – International Commission on Large Dams. A ICOLD tem registro de 45.000 grandes barragens no mundo e relato de 300 acidentes com estas obras, sendo que desde o final dos anos 60, o foco da instituição é a segurança de barragens, monitoramento de seu funcionamento, reanálise de barragens e vertedores antigos, efeito da idade da obra e impactos ambientais. Por isso não é coincidência que o surgimento de legislações em diversas partes do mundo sobre o tema tenha ocorrido por essa época.

Em 2002, o Banco Mundial lançou um estudo comparativo sobre o tema da segurança de barragens, analisando o caso de 22 países, entre eles o Brasil (Bradlow, et al., 2002). Na conclusão, o Banco Mundial estabelece elementos essenciais e desejáveis e tendências para segurança de barragens. Entre os elementos essenciais estão a *autoridade de regulação ser provida com recursos humanos e financeiros para exercer sua função e o estabelecimento da capacitação requerida da equipe de avaliação da segurança da barragem. Entre os elementos desejáveis, ações*

---

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr. em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Professor Adjunto do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. fernandomeirelles@gmail.com

<sup>4</sup> Pedagoga, Dra. em Educação, Professora Adjunta do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – Campus Nilópolis. patricia.costa@ifrj.edu.br

*de educação sobre segurança de barragens. Com relação às tendências sobre segurança de barragens, estão a incorporação da segurança de barragens em todo o ciclo de vida da obra, incluindo o projeto, e a incorporação de critérios ambientais, sociais e de saúde pública na segurança de barragens.*

No Brasil, a legislação é bem mais recente (BRASIL, 2010). A Lei 12.334 de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens, é originada do Projeto de Lei 11.881 de 2003. Em 2005, o Ministério da Integração Nacional lança o livro *A Segurança de Barragens e a Gestão de Recursos Hídricos no Brasil*. Na apresentação da obra, é destacado que os acidentes com barragens vêm se agravando no país, resultando em mortes e danos ambientais e econômicos importantes.

*A legislação brasileira para segurança de barragens incorpora todos os elementos essenciais em teoria, restando a questão de equipe técnica e recursos financeiros e materiais suficientes para exercer a fiscalização e a regulação. De forma complementar, incorpora grande parte dos elementos desejáveis do documento do Banco Mundial.*

De acordo com a lei brasileira, a responsabilidade de fiscalizar se divide entre quatro grupos, de acordo com a finalidade da barragem:

- barragens para geração de energia, fiscalizadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL);
- para contenção de rejeitos minerais, fiscalizadas pelo DNPM (substituído pela Agência Nacional de Mineração – ANM);
- barragens para contenção de rejeitos industriais, sob responsabilidade do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e órgãos ambientais estaduais; e
- as de usos múltiplos, sob fiscalização da Agência Nacional de Águas (ANA) ou de órgãos gestores estaduais de recursos hídricos, seguindo a dominialidade da obra.

Um dos instrumentos da Política Nacional de Segurança de Barragens é o Relatório Anual. De acordo com a edição 2018 (ANA, 2018), com dados de 2017, 45 barragens em todo o Brasil estariam com estruturas comprometidas, de acordo com os órgãos fiscalizadores. A Bahia é a unidade da federação com maior número de obras nesta situação, com 10 barragens. Dentre as barragens de rejeitos, cinco obras, todas no estado de Minas Gerais, estariam comprometidas de acordo com a ANM, mas não cita a barragem do Córrego do Feijão, em Brumadinho, rompida em 2019.

Os artigos 8º e 9º da Lei 12.334 exigem regulamentação dos órgãos outorgantes ou fiscalizadores em relação à periodicidade da revisão dos planos de segurança e das inspeções, assim como em relação à equipe alocada pelo empreendedor, o detalhamento esperado e o conteúdo mínimo do relatório. De acordo com a legislação, as inspeções podem ser regulares ou especiais, sendo a primeira desenvolvida pela equipe própria do empreendedor e a segunda *elaborada, conforme*

*orientação do órgão fiscalizador, por equipe multidisciplinar de especialistas, em função da categoria de risco e do dano potencial associado à barragem, nas fases de construção, operação e desativação, devendo considerar as alterações das condições a montante e a jusante da barragem.*

A legislação federal foi regulamentada pelo CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH, 2012), cabendo aos estados a regulamentação de artigos específicos. O Estado da Bahia foi um dos primeiros a realizar essa regulamentação em 2013, com a edição de portarias pelo órgão outorgante e licenciador, o INEMA, definindo *a periodicidade, qualificação da equipe responsável, conteúdo mínimo e nível de detalhamento das inspeções de segurança regulares de barragens de acumulação de água* (Bahia, 2013). Por essa normativa, os responsáveis técnicos pela elaboração do Plano de Segurança de Barragem deverão ser treinados e capacitados, ter registro no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia - CREA, com atribuições profissionais para projeto ou construção ou operação ou manutenção de barragens, compatíveis com as definidas pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia – CONFEA, devendo ser emitida a respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica.

Estabelece-se, assim, uma relação inequívoca entre os profissionais vinculados ao sistema CREA/CONFEA e a Política Nacional de Segurança de Barragens. Dentre estes profissionais, estão os egressos das Instituições de Ensino Superior brasileiras.

A avaliação da segurança de barragens exige uma equipe multidisciplinar, mas duas profissões se destacam em relação à capacidade técnica específica, definida pela tipologia das barragens: a Engenharia de Minas e o de Engenharia Civil.

O ensino superior de Engenharia no Brasil teve um crescimento significativo a partir de 1950, coincidindo com a transformação pós-guerra do País, mas a grande expansão ocorreu a partir da segunda metade da década de 90, coincidindo com a edição da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Em 2018, encontravam-se registrados no Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Ensino Superior - Cadastro e-MEC, 6.106 cursos na área das Engenharias, com funcionamento em 1.176 IES distintas. De acordo com o e-MEC, existem atualmente no Brasil 36 cursos de graduação em Engenharia de Minas ou Engenharia de Minas e Meio Ambiente, todos com grau de Bacharelado e modalidade Presencial. Já na Engenharia Civil existem 1.331 cursos de Bacharelado em Engenharia Civil no Brasil, sendo 75 na modalidade à distância e 1.256 presenciais. Os cursos de Engenharia são regulados pela Resolução CNE/CES 11/2002 (CNE, 2002), que define o objetivo da formação, as competências e habilidades gerais do engenheiro:

- I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- IV - planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;

- V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- VI - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- VI - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- VII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- VIII - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- IX - atuar em equipes multidisciplinares;
- X - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
- XI - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- XII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- XIII - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

Essa Resolução orientou a formulação dos projetos pedagógicos vigentes até o momento. Atualmente, uma nova orientação (CNE, 2019) para os currículos de Engenharia está em fase final de aprovação pelo CNE, tendo a sua minuta já aprovada. Nestas novas diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em engenharia - DCNs, busca-se estabelecer o perfil do egresso, que deve se voltar para uma visão sistêmica e holística de formação, não só do profissional, mas também do cidadão-engenheiro, de tal modo que se comprometa com os valores fundamentais da sociedade na qual se insere, de acordo com os seguintes princípios:

I. Formular e conceber soluções desejáveis de Engenharia, analisando e compreendendo a necessidade dos usuários e seu contexto;

II. Analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, uma vez verificados e validados por experimentação;

III. Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos;

IV. Implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia;

V. Comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica;

VI. Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares;

VII. Conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão;

VIII. Aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia, bem como em relação aos desafios da inovação.

Verifica-se o avanço conceitual do CNE ao inserir explicitamente o conhecimento da legislação e da autonomia no aprendizado e manter a necessidade de atualização. Ainda de acordo com as novas diretrizes, *a organização curricular passa a encampar estratégias de ensino e aprendizagem preocupadas com o desenvolvimento das competências, com a integração e exploração dos conteúdos a partir de situações-problema reais ou simulados da prática profissional. A concepção*

*do Projeto Pedagógico do Curso deve ter em conta, além das peculiaridades do seu campo de estudo, sua contextualização em relação à inserção institucional, política, geográfica e social, bem como os vetores que orientam as DCNs para o curso. As condições objetivas da oferta devem ser caracterizadas segundo a concepção do seu planejamento estratégico, especificando a missão, a visão e os valores pretendidos pelo curso, além da vocação que o caracteriza.*

A proposta aprovada das novas DCNs estabelece que *os planos de ensino, por sua vez, devem trazer para cada componente curricular – atividades, disciplinas ou outros, principalmente por meio dos seus objetivos –, as contribuições para a formação dos estudantes nas competências gerais e específicas. Os planos de ensino, a serem fornecidos aos graduandos antes do início de cada período letivo, devem conter, além dos conteúdos e das atividades, inclusive as de extraclasse, as competências a serem desenvolvidas, a metodologia do processo de ensino e aprendizagem, os critérios de avaliação a que serão submetidos os estudantes e as referências bibliográficas básicas e complementares.*

Há nesta proposta das DCNs a intencionalidade provocativa para considerar que a constituição de um currículo para um dado curso não é tarefa dissociada da complexidade educacional que se objetiva. O fato da ausência de determinado conteúdo específico à formação, inclusive determinado em Lei, e que diretamente relaciona-se à produção-produtividade sociocultural e ou socioeconômica revela a fragilidade peculiar na ausência da discussão acadêmica e técnica formativa fundamental para atuação em momentos críticos e de larga responsabilidade profissional complexa e multidimensional. Parafraseando Young (2014) e contextualizando à ausência das orientações adequadas sobre a temática *Segurança de Barragens*, a questão educacional é ponto crucial para uma conceituação e construção curricular na área. É preciso considerar o que deve ser dito de um problema que deixamos de responder por longo prazo? Recolocar a discussão, no caso se faz necessário, e imediatamente considerar, de forma legal, curricular e didaticamente estruturada, a questão sobre os conhecimentos postos entre a realidade complexa e os conhecimentos científicos inerentes à área formativa. Retomando proposições das DCNs para os *planos de ensino*: - o que os alunos deveriam saber ao deixar a universidade? (YOUNG, 2014, p. 192).

Assim, tomou-se por base as orientações das novas diretrizes curriculares para a Engenharia, buscou-se compreender como as universidades apresentam a temática de Segurança de Barragens nos Projetos Pedagógicos. A metodologia utilizada foi a de análise das matrizes curriculares e dos Projetos Pedagógicos dos cursos das Universidades Federais de Ouro Preto, Ceará, Bahia, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro, retirados dos sites das instituições. Os critérios para a seleção foram:

- UFOP – apresenta o mais antigo curso de Engenharia de Minas no Brasil, criado em 1876, e está na região dos desastres de Mariana e Brumadinho;

- UFC – Dentre os estados brasileiros, o Ceará merece destaque pelo seu protagonismo em segurança de barragens, a partir da criação da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos – COGERH – em 1993;
- UFBA – a Bahia é o estado com maior número de barragens em situação de alerta, segundo o Relatório de Segurança de Barragens de 2018;
- UFRGS – classificada como a melhor universidade federal do País pelo Índice Geral de Cursos; e
- UFRJ – destacada pela presença da COPPE, a instituição brasileira de engenharia com o maior número de notas máximas concedidas pela CAPES.

## 2. Desenvolvimento

### Cursos de Engenharia de Minas

Das cinco universidades selecionadas, apenas a UFRJ não apresenta graduação em Engenharia de Minas.

**UFOP** - A Escola de Minas de Ouro Preto data de 1876, sendo a primeira instituição brasileira nesta área. De acordo com o Projeto Pedagógico do curso de Engenharia de Minas, o perfil do egresso da UFOP repete as definições do artigo 4º da CNE/CES 11/2002, apenas particularizando para o curso de Engenharia de Minas. De forma geral, o Engenheiro de Minas formado pela UFOP deverá possuir as competências elencadas na Resolução nº 11 do Conselho Nacional de Educação, em especial *planejar e realizar atividades envolvendo tratamento de minério, separando e concentrando o mineral ou minerais de interesse, recuperar áreas degradadas devido à atividade de mineração, deixando o meio ambiente propício para outra atividade, dentro do conceito de desenvolvimento sustentável, elaborar projetos de execução de barragens, estradas, túneis e taludes; e avaliar e reduzir riscos inerentes às atividades da mineração*. Do Projeto Pedagógico do Curso, datado de 31 de outubro de 2013, uma disciplina eletiva refere-se aos rejeitos de mineração, denominada de MANEJO DE REJEITOS E ESTÉREIS DE MINERAÇÃO, sendo eletiva e com carga horária de 45 horas-aula. Na ementa, são citados **Elementos de projeto de barragens convencionais. Elementos de projeto de barragens de rejeito.** Pode-se observar que não há a citação sobre a legislação específica sobre segurança de barragens, nem sobre a regulamentação do CNRH sobre o tema. Nenhum dos materiais apresentados na bibliografia refere-se à legislação de 2010 ou às Resolução do CNRH de 2012.

**UFC** - O Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Minas da UFC é datado de fevereiro de 2014. O Projeto Pedagógico do Curso cita que a UFOP atuará em parceria com a UFC neste curso, o que explica a similaridade das propostas pedagógicas. Nele, há uma disciplina optativa de 48h no qual o tema barragens de rejeitos é citado. A ementa é idêntica à da UFOP.

**UFBA** - O perfil do egresso do curso de Engenharia de Minas da UFBA é o do engenheiro generalista, com sólida formação técnico científica e capaz de absorver e desenvolver novas tecnologias, aplicando o método científico à análise e solução de problemas com habilitação em Lavra e Beneficiamento e Petróleo direcionado a planejamento de projeto, execução e fiscalização de obras e serviços, avaliações, ensino e pesquisa. As áreas de atuação envolvem para a habilitação em Lavra e Beneficiamento: prospecção e pesquisa mineral, lavra de minas, captação de água subterrânea, beneficiamento de minério, gestão ambiental, seus serviços afins e correlatos. Da análise curricular, destacam-se as disciplinas ENG 102 – Barragens de Terra e ENG 137 - Obras Hidráulicas, mas nenhuma ementa cita qualquer tema relativo à segurança de barragens.

**UFRGS** - O Curso de Engenharia de Minas da UFRGS visa formar um engenheiro com uma sólida formação técnica, científica e profissional geral que o capacite a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e busca de soluções para os problemas inerentes do setor mineral. O curso também tem como objetivo a formação de um egresso apto a trabalhar em equipes multidisciplinares e que pontue sua atuação com responsabilidade, considerando os aspectos referentes à ética, à segurança e aos impactos ambientais em qualquer uma das áreas citadas anteriormente. No Projeto de Diplomação, os estudantes devem desenvolver todas as etapas necessárias para analisar a viabilidade ou pré-viabilidade técnica e econômica da abertura de uma mina para exploração do bem mineral considerado, incluindo aspectos ambientais e de segurança na mineração. Não foram encontradas disciplinas relacionadas com barragens de rejeito.

### **Engenharia Civil**

**UFOP** - De acordo com a apresentação do curso, o aluno irá aprender como projetar, gerenciar e executar todas as etapas de obras como barragens. A disciplina CIV247 – Obras em terra, é obrigatória com 45 créditos, mas a ementa não está disponível. A disciplina CIV421 Tópicos de Obras Hidráulicas, com mesma carga horária, é eletiva.

**UFC** - A UFC tem por finalidade formar um profissional comprometido, competente, atualizado, proativo, responsável, que seja capaz de desempenhar diversas atividades relacionadas às sub-áreas de Engenharia Estrutural e Construção Civil, à Engenharia Hidráulica e Ambiental e à Engenharia de Transportes, entre elas a Execução e fiscalização de obras civis de infraestrutura como barragens. O Projeto Pedagógico, datado de outubro de 2004, traz a disciplina TD12 – BARRAGENS, do 8º período. Observa-se que nada é citado na ementa sobre segurança de barragens, mas esta é muito anterior à legislação.

**UFBA** - O perfil do formado nesse curso é, historicamente, o do engenheiro generalista, com sólida formação técnico científica e capaz de absorver e desenvolver novas tecnologias. É da competência do engenheiro civil todas as atribuições de planejamento, projeto, execução e fiscalização de obras e serviços, perícias e avaliações, ensino e pesquisa referentes a barragens e

diques. O curso de Engenharia Civil da UFBA data de 1898. A última renovação de reconhecimento é de 2011. Não existem disciplinas obrigatórias sobre barragens, sendo eletivas as disciplinas ENG 102 e ENG 137, citadas anteriormente.

**UFRGS** - O perfil desejado para o egresso da UFRGS é o de uma sólida formação científica e profissional geral que deve caracterizar o engenheiro, de forma que este venha a ter uma formação generalista, crítica e reflexiva. Ainda, o egresso deve possuir a capacidade para entender e desenvolver novas tecnologias, atuando na identificação e resolução de problemas, levando em conta os aspectos necessários ao atendimento das demandas da sociedade. Especificamente, o currículo do Curso está alicerçado sobre conteúdos fundamentais ao projeto, execução e administração de obras de engenharia civil, citando conceitos como eficiência, baixo custo, melhoria de características e funcionalidades, avanços tecnológicos, organização, indicadores de desempenho, gerenciamento e otimização. Adicionalmente, traz a preocupação com a inter-relação dos recursos escassos quanto à disposição final de resíduos e rejeitos, considerando exigências de sustentabilidade. Na proposta curricular há a disciplina IPH 02004 Obras Hidráulicas, mas que não traz a temática segurança de barragens na ementa.

**UFRJ** - A Escola Politécnica da UFRJ tem sua origem na Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, instituída em 1792, cujo currículo incluía a cadeira de engenharia civil. O egresso do curso é um profissional consciente da necessidade de permanente aperfeiçoamento e de cumprimento da legislação pertinente às atividades desenvolvidas, envolvendo atividades variadas tais como a condução de obras, elaboração de projeto, estudos de viabilidade, orçamentos, monitoração, pesquisa e desenvolvimento. O profissional em recursos hídricos atua na geração de energia, através de aproveitamentos hidrelétricos; em irrigação e drenagem; no setor de transportes, através da navegação interior e do planejamento portuário; nas áreas de abastecimento d'água, esgotos, disposição de resíduos e drenagem urbana; no controle dos rios e nas intervenções em zonas costeiras. Na matriz curricular, atualizada em 10/01/2019, é encontrada a disciplina EEC507-Barragens e Aterros, que traz a seguinte ementa: Barragens de Terra e Enrocamento (BTE): Elementos constituintes de uma barragem; Tipos de barragens; Acidentes em barragens; Fases de projeto; Critérios Básicos de projeto; Compactação do aterro; Sistemas de filtração e drenagem; Tratamentos de fundação; Estabilidade dos taludes; Proteção dos taludes contra erosão - Aterros sobre solos moles: Processos executivos, Investigações geotécnicas; Cálculo de recalques; Aceleração de recalques; Análises de estabilidade dos taludes de aterros; Aterro construído em etapas; Monitoramento de recalques e de estabilidade de aterros. Na bibliografia, não apresenta a legislação atual. Existem outras duas disciplinas que tratam sobre barragens, EEH503-Aproveitamentos Hidrelétricos e EEH606-Estr Hidráulicas Continentais, sendo que a primeira traz temas correlatos com a política nacional de segurança de barragens, como outorga e licenciamento.

## Conclusão

Pela análise realizada, percebe-se a influência da Resolução do CNE sobre as matrizes curriculares e a descrição do perfil dos egressos. Assim, o instrumento mais eficaz para inserir a temática de Segurança de Barragens seria colocar na própria Resolução a necessidade da sintonia dos Projetos Pedagógicos com as Políticas Nacionais aprovadas pelo Congresso Nacional, entre elas a de Segurança de Barragens. Seguindo estritamente as ementas e as bibliografias apresentadas, observa-se que as universidades avaliadas não estão preparando os egressos para a execução das atividades previstas na legislação de 2010. Ou, se tratam, o fazem de forma secundária, não dando o destaque necessário frente aos desastres recentes e ao número de obras classificadas como comprometidas no relatório da ANA.

Ao considerar o que demonstram os Projetos Pedagógicos dos Cursos das universidades levantadas para discussão, a proposição das DCNs vem de encontro às propostas curriculares que possam incluir na sua estrutura representativa do currículo um significado às experiências vivenciadas pelos estudantes e diretamente realizada pelos docentes. Duas vertentes iniciais para o processo que se desenha nos seus eixos formativos nas engenharias, e que estabelecem um modo organizativo de experiências que devem corresponder as práticas objetivas e subjetivas da formação, no caso dos cursos citados a necessidade de compreensão do conhecimento científico da área por meio das experiências curriculares multidisciplinares de caráter interrelacional.

Se a realização das inspeções especiais pressupõe a formação mais específica sobre diferentes temas a serem tratados pela equipe multidisciplinar, as inspeções regulares são de competência da equipe do empreendedor, sendo de menor complexidade e maior frequência, podendo chegar a acompanhamento contínuo, perfeitamente adequadas ao perfil de egressos das engenharias citado no Parecer aprovado. O número de barragens existentes no Brasil é incerto, mas apenas no Sistema Nacional de Informações Sobre Barragens – SNISB, existem 3.991 obras, o que permite dimensionar o tamanho do esforço necessário na formação adequada de engenheiros para atender a essa demanda social, ambiental e econômica. Com as novas DCNs e a consequente revisão dos Projetos Pedagógicos das Engenharias abre-se uma oportunidade para dar o destaque necessário ao tema Segurança de Barragens nos currículos.

## REFERÊNCIAS

ANA. 2018. *Relatório de Segurança de Barragens 2017*. Brasília : Agência Nacional de Águas, 2018.

**Bahia. 2018.** Portaria 16.481. *Estabelece o prazo de execução, a periodicidade de atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança de Barragens, da Revisão de Segurança de Barragens e do Plano de Ação Emergencial.* Salvador : INEMA, 2018.

— **2018.** Portaria 16.482 . *Estabelece a periodicidade, qualificação da equipe responsável, conteúdo mínimo e nível de detalhamento das Inspeções de Segurança Regulares e Especiais de barragens de acumulação de água e resíduo industrial.*,. Salvador : INEMA, 2018.

— **2013.** Portaria 4672 (Estabelece a periodicidade de atualização, a qualificação do responsável técnico, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem de Acumulação de Água e da Revisão Periódica de Segurança da Barragem). Salvador : INEMA, 2013.

**Bradlow, Daniel, Palmieri, Alessandro e Salman, Salman M. A. 2002.** *Regulatory frameworks for dam safety - a comparative study.* Washington D.C. : The World Bank, 2002.

**BRASIL. 2010.** *LEI Nº 12.334, de 201 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens.* Brasília : s.n., 2010.

**CNE. 2019.** *Parecer CNE/CES nº 1/2019.* s.l. : Ministério da Educação, 2019.

— **2002.** Resolução CNE/CES 11. Brasília, DF, Brasil : Ministério da Educação, 2002.

**CNRH, Conselho Nacional de Recursos Hídricos. 2012.** Resolução 144, Estabelece diretrizes para implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens. Brasília : Ministério do Meio Ambiente (Brasil), 2012.

— **2012.** *Resolução CNRH 143 - Estabelece critérios gerais de classificação de barragens em categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume.* Brasília : Ministério do Meio Ambiente (Brasil), 2012.

**Young, Michael. 2014.** *Teoria do currículo: o que é e por que é importante.* [trad.] Tradução leda Beck – Revisão técnica e notas Paula Louzano. São Paulo : FE USP, 2014. pp. p. 190-202 . Vols. Cadernos de Pesquisa 90, .