

GESTÃO RESPONSÁVEL DE BARRAGENS: A INFLUÊNCIA DAS PRÁTICAS INTERNACIONAIS E OS AVANÇOS LEGISLATIVOS RECENTES

RESPONSIBLE MANAGEMENT OF DAMS: THE INFLUENCE OF INTERNATIONAL PRACTICES AND RECENT LEGISLATIVE ADVANCEMENTS

Artigo submetido em 11 de junho de 2025

Artigo aprovado em 17 de junho de 2025

Artigo publicado em 30 de junho de 2025

Scientia et Ratio

Volume 5 – Número 8 – Junho de 2025

ISSN 2525-8532

.

Autor:

Thais Lino dos Santos[\[1\]](#)

.

Resumo: Este artigo aborda a gestão responsável de barragens, com ênfase na influência das práticas internacionais na legislação brasileira e nos desafios de sua implementação. A pesquisa se fundamenta em revisão bibliográfica e análise comparativa entre normas nacionais e diretrizes globais, como as emitidas pelo Comitê Internacional de Grandes Barragens (ICOLD). São destacados os avanços legislativos recentes no Brasil e exemplos bem-sucedidos de países como Japão, Canadá e Noruega. A segunda parte do estudo analisa

os obstáculos para o alinhamento internacional, incluindo disparidades econômicas, culturais e estruturais, além de ressaltar o papel da colaboração internacional no fortalecimento das práticas. Conclui-se que a harmonização normativa, aliada à cooperação técnica e ao uso de tecnologias emergentes, pode contribuir significativamente para uma gestão mais segura e sustentável das barragens.

Palavras-chave: Gestão de barragens; Segurança hídrica; Barragens; Sustentabilidade ambiental; Cooperação internacional.

Abstract: This article discusses the responsible management of dams, emphasizing the influence of international practices on Brazilian legislation and the challenges in their implementation. The study is based on a literature review and comparative analysis of national regulations and global guidelines, particularly those issued by the International Commission on Large Dams (ICOLD). Recent legislative advances in Brazil are highlighted, along with successful cases in countries such as Japan, Canada, and Norway. The second part of the study explores the barriers to international alignment, including economic, cultural, and structural disparities, while underscoring the role of international collaboration in strengthening dam management practices. The findings suggest that regulatory harmonization, combined with technical cooperation and emerging technologies, can significantly enhance dam safety and sustainability.

Keywords: Dam management; Water security; Dams; Environmental sustainability; International cooperation.

INTRODUÇÃO

A gestão de barragens tem sido um tema central no debate sobre segurança e sustentabilidade ambiental, especialmente diante de desastres recentes envolvendo rompimentos de estruturas no Brasil e no mundo. O aprimoramento da legislação e a adoção de boas práticas internacionais tornam-se fundamentais para a prevenção de novas

tragédias e para garantir o uso responsável dos recursos hídricos e minerais. Este estudo tem como objetivo analisar a influência das práticas internacionais na legislação brasileira, destacando os avanços recentes e os desafios na sua implementação. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica e uma análise comparativa das normativas nacionais e estrangeiras. A hipótese central é que a harmonização das normas brasileiras com os padrões internacionais pode contribuir significativamente para a segurança e eficiência do setor.

No primeiro tópico, será abordada a evolução da legislação de barragens no Brasil, considerando os principais marcos regulatórios. Em seguida, será feita uma análise das diretrizes internacionais e suas influências na regulamentação nacional. Por fim, serão discutidos os desafios e perspectivas para a implementação dessas normas no Brasil. Dessa forma, este artigo busca contribuir para a compreensão da importância de uma gestão mais responsável e eficiente das barragens, reforçando a necessidade de uma regulamentação alinhada com as melhores práticas internacionais.

1. PRÁTICAS INTERNACIONAIS NA GESTÃO DE BARRAGENS

A gestão de barragens é uma responsabilidade complexa que envolve múltiplos stakeholders, incluindo governos, empresas de energia e comunidades locais. No contexto global, a segurança das barragens tem se tornado um tema central devido aos desastres ocorridos em várias partes do mundo, gerando um chamado urgente para ações coordenadas e eficientes. As organizações internacionais desempenham um papel crucial na regulação e na promoção de práticas de gestão seguras e sustentáveis para as barragens. O Comitê Internacional de Grandes Barragens (ICOLD), fundado em 1928, é uma das principais organizações que orienta a segurança e a regulamentação do setor, influenciando tanto as políticas nacionais quanto as práticas adotadas globalmente (Fukui et al., 2017).

1.1. O Papel das Organizações Internacionais na Regulação de Barragens

A gestão de barragens é uma atividade que exige coordenação entre vários países e organismos internacionais, especialmente devido aos riscos que as falhas estruturais podem representar para as populações e o meio ambiente. Nesse cenário, as organizações internacionais desempenham um papel essencial na formulação de diretrizes, normas e boas práticas que guiam os países na construção, operação e manutenção de barragens. O objetivo principal dessas organizações é garantir a segurança das barragens, minimizar os impactos ambientais e sociais e promover o compartilhamento de conhecimento técnico e científico entre diferentes nações.

O Comitê Internacional de Grandes Barragens (ICOLD) é um exemplo claro de uma organização internacional de relevância para o setor, mas ele não opera isoladamente. Outras entidades internacionais, como a Comissão Mundial de Represas (WCD) e a Agência Internacional de Energia (IEA), também influenciam a regulação global de barragens, cada uma a seu modo. Essas organizações ajudam a estabelecer um quadro global de segurança, fornecendo recomendações técnicas baseadas em melhores práticas, além de promover estudos sobre o impacto das barragens e a necessidade de melhorias contínuas nas políticas de gestão hídrica e segurança estrutural (ICOLD, 2020).

O ICOLD, em particular, tem sido fundamental na criação de um padrão global para a construção e operação de grandes barragens, com uma série de diretrizes que orientam desde o projeto inicial até a desativação das estruturas. Seu papel é especialmente relevante em países em desenvolvimento, onde as capacidades técnicas e os recursos para garantir a segurança das barragens são limitados. Essas orientações não apenas reduzem os riscos de falhas catastróficas, mas também incentivam práticas mais sustentáveis e transparentes na gestão de recursos hídricos (Fukui et al., 2017).

Além disso, as organizações internacionais como o ICOLD ajudam a mediar a transferência de tecnologia e conhecimento entre países, especialmente em tempos de crescente inovação tecnológica no setor de monitoramento e manutenção de infraestruturas. O impacto dessas

organizações é ainda mais relevante à medida que as questões de segurança das barragens se tornam cada vez mais complexas, exigindo uma abordagem integrada que considere aspectos técnicos, ambientais, sociais e econômicos (Fukui et al., 2017).

1.2 Comitê Internacional de Grandes Barragens (ICOLD)

O Comitê Internacional de Grandes Barragens (ICOLD) é uma das organizações mais importantes na definição de normas e diretrizes globais para a segurança das barragens. Com mais de 100 membros e comitês nacionais, o ICOLD é responsável pela elaboração de uma série de recomendações técnicas e padrões internacionais que visam garantir a segurança e a eficácia na construção, operação e manutenção das barragens (ICOLD, 2020).

Desde sua criação, o ICOLD tem se dedicado a promover o intercâmbio de conhecimentos e boas práticas entre países. Ele oferece uma plataforma para especialistas compartilharem experiências e desenvolverem soluções inovadoras para problemas comuns na gestão de barragens, como a segurança estrutural, a prevenção de falhas e o monitoramento contínuo das infraestruturas (ICOLD, 2020). Entre suas principais atividades estão a publicação de normas de segurança, organização de congressos internacionais e a realização de estudos sobre o impacto ambiental e social das barragens.

1.3 Diretrizes e Recomendações Globais para Segurança

As diretrizes e recomendações emitidas pelo ICOLD têm grande importância para a regulamentação das práticas de gestão de barragens em diversos países. As diretrizes do ICOLD são frequentemente utilizadas como base para a criação de políticas públicas e regulamentações de segurança em muitas nações, sendo consideradas as melhores práticas globais. O ICOLD foca em diversos aspectos da segurança das barragens, incluindo a estabilidade estrutural, o controle da erosão, a segurança no uso da água, a gestão de sedimentos e a proteção contra desastres naturais (ICOLD, 2020).

O documento “Recomendações sobre Segurança de Barragens” é um dos mais relevantes e fornece uma visão detalhada sobre as melhores práticas para o monitoramento e manutenção de barragens. Ele abrange a realização de inspeções regulares, a implementação de sistemas de alerta precoce e a adoção de tecnologias para o monitoramento em tempo real, ajudando os gestores a prever e mitigar riscos antes que se tornem desastres. Essas recomendações são fundamentais para países em desenvolvimento que, muitas vezes, enfrentam limitações técnicas e orçamentárias para implementar sistemas de segurança adequados (ICOLD, 2020).

1.4 Casos de Implementação Bem-Sucedida em Diferentes Países

A implementação das diretrizes do ICOLD tem sido bem-sucedida em vários países, com destaque para o Japão, Canadá e Noruega. Esses países adotaram as recomendações do ICOLD para melhorar a segurança de suas barragens, resultando em uma redução significativa de incidentes relacionados à falha de barragens. No Japão, após os desastres causados por grandes inundações e falhas em barragens, o país reformulou suas políticas de segurança hídrica e passou a adotar as recomendações do ICOLD. O Japão implementou um sistema de monitoramento contínuo das barragens, utilizando tecnologias avançadas como sensores de deformação e drones para inspeções periódicas, o que aumentou significativamente a segurança e a durabilidade das infraestruturas (Fukui et al., 2017).

O Canadá também tem se destacado pela implementação das diretrizes do ICOLD. Aprovou regulamentações rigorosas para o gerenciamento de barragens e, em 2014, foi criado o “Canadian Dam Association” para promover melhores práticas no setor, sendo inspirado pelas recomendações internacionais. As políticas canadenses incluem um plano de ação detalhado para inspeção e manutenção de barragens, priorizando a segurança estrutural e a proteção ambiental (Canadian Dam Association, 2014).

A Noruega, por sua vez, tem implementado um sistema inovador de monitoramento e alerta,

com base nas práticas internacionais, incluindo a adoção de novas tecnologias para a medição de pressão e deslocamento nas barragens. As recomendações do ICOLD influenciaram diretamente as políticas nacionais, fazendo da Noruega um exemplo de boas práticas em segurança de barragens (Norwegian Water Resources and Energy Directorate, 2018). Esses exemplos demonstram como a colaboração internacional, por meio de organismos como o ICOLD, pode resultar em melhorias significativas na segurança das barragens, reduzindo riscos e impactos negativos tanto para as comunidades locais quanto para o meio ambiente.

1.5 A Evolução das Normas de Segurança e Sustentabilidade

A segurança das barragens tem sido uma preocupação crescente no cenário internacional, refletindo a complexidade e os riscos associados à sua construção, operação e manutenção. Ao longo das últimas décadas, as normas regulatórias evoluíram para responder a desafios técnicos, ambientais e sociais cada vez mais exigentes. Essa evolução tem sido impulsionada por eventos catastróficos, como o rompimento de barragens, e pela crescente conscientização sobre os impactos das mudanças climáticas e as necessidades de desenvolvimento sustentável. A integração de práticas internacionais e a colaboração entre países se tornaram cruciais para estabelecer uma base comum de segurança, criando um padrão global que orienta as práticas de gestão e mitigação de riscos. Nesse contexto, as mudanças nas normas de segurança das barragens não ocorreram de forma isolada, mas sim como resultado de uma combinação de fatores, incluindo avanços tecnológicos, falhas estruturais de grande escala e a necessidade de garantir a integridade das infraestruturas, bem como a segurança das comunidades que dependem delas. A seguir, será discutido o histórico das mudanças regulatórias internacionais que fundamentaram a construção desse arcabouço normativo global.

Histórico das Mudanças Regulatórias Internacionais

As normas de segurança e sustentabilidade na gestão de barragens passaram por uma evolução significativa ao longo do tempo, especialmente após os desastres catastróficos que destacaram a fragilidade de muitos projetos de barragens ao redor do mundo. O aumento do conhecimento técnico, os avanços nas pesquisas e a conscientização crescente sobre os riscos associados às falhas estruturais são fatores que contribuíram para o desenvolvimento de uma regulamentação mais robusta e detalhada. Inicialmente, as normas de segurança das barragens eram fragmentadas e frequentemente limitadas a aspectos técnicos, como a resistência estrutural e o controle de volumes de água. No entanto, à medida que o impacto social e ambiental das barragens se tornou mais evidente, novas preocupações, como a segurança das comunidades vizinhas e a proteção ambiental, passaram a ser incorporadas à regulamentação (ICOLD, 2020).

A primeira grande iniciativa regulatória foi a criação do ICOLD em 1928, que estabeleceu as bases para um sistema global de normatização. As primeiras diretrizes do ICOLD eram focadas em práticas básicas de construção e inspeção, mas, ao longo das décadas, essas diretrizes foram sendo atualizadas para incluir aspectos mais complexos, como monitoramento em tempo real e avaliação de impactos ambientais e sociais (ICOLD, 2020). A partir dos anos 1990, o ICOLD e outras organizações internacionais passaram a incorporar padrões mais rigorosos de sustentabilidade e gestão de riscos, refletindo as crescentes preocupações com a mudança climática e os desastres naturais.

Impacto das Catástrofes no Fortalecimento das Normas

Os desastres relacionados a barragens tiveram um impacto direto no fortalecimento das normas de segurança e sustentabilidade. Um exemplo marcante foi o rompimento da barragem de Banqiao, na China, em 1975, que resultou na morte de mais de 170.000 pessoas e em danos significativos ao meio ambiente. Esse evento catastrófico levou a uma revisão das práticas globais de segurança em barragens e a uma maior ênfase na monitorização contínua das estruturas e no controle de riscos. Ao longo das décadas, outros

incidentes, como os rompimentos de barragens em São João de Meriti e Mariana, no Brasil, e o desastre de Brumadinho, demonstraram a necessidade urgente de regulamentações mais rigorosas e práticas de gestão mais eficazes (Fukui et al., 2017).

Esses desastres impulsionaram a criação de novos frameworks regulatórios, que passaram a exigir não apenas a segurança estrutural das barragens, mas também um foco maior nas questões de segurança operacional e na integração das barragens ao contexto ambiental e social das comunidades afetadas. Em resposta, o ICOLD revisou e expandiu suas recomendações, incorporando novas tecnologias de monitoramento e segurança, como sistemas de sensores, simulações de risco e ferramentas de modelagem (ICOLD, 2020).

A Incorporação de Tecnologias Emergentes na Gestão de Barragens

Com o avanço tecnológico, as normas de segurança para barragens passaram a incorporar inovações que permitem uma gestão mais precisa e eficiente das infraestruturas.

Tecnologias emergentes, como sensores de deformação, drones, monitoramento remoto e inteligência artificial, têm se tornado componentes essenciais na manutenção de barragens. O uso de sistemas de monitoramento em tempo real permite a detecção precoce de falhas estruturais e comportamentais, oferecendo uma abordagem preventiva e proativa para a segurança das barragens (Fukui et al., 2017).

Além disso, a digitalização das operações de barragens tem facilitado o acesso a dados em tempo real, possibilitando a análise detalhada de riscos e a adoção de medidas corretivas imediatas. A implementação de tecnologias como o Big Data e a Inteligência Artificial tem permitido que os gestores de barragens realizem previsões mais precisas sobre o comportamento das estruturas e os riscos ambientais, tornando a gestão mais eficiente e menos suscetível a erros humanos (Canadian Dam Association, 2014).

2. Desafios e Oportunidades no Alinhamento de Práticas Internacionais

O alinhamento das práticas internacionais na gestão de barragens enfrenta desafios substanciais devido às diferentes realidades geográficas, econômicas e culturais dos países. Embora as diretrizes internacionais, como as emitidas pelo ICOLD, forneçam uma base comum, a implementação eficaz dessas normas exige adaptações específicas a cada contexto local. As condições climáticas, geológicas e a disponibilidade de recursos variam significativamente de uma região para outra, o que exige que as práticas globais sejam ajustadas para atender às necessidades e limitações de cada país. Além disso, as disparidades econômicas entre países desenvolvidos e em desenvolvimento podem criar barreiras adicionais, uma vez que os recursos financeiros e tecnológicos necessários para implementar as melhores práticas de segurança muitas vezes não estão disponíveis em todas as nações. A seguir, será analisado como as diferenças entre países influenciam a adaptação local das normas e quais estratégias podem ser adotadas para superar esses desafios.

2.1 Diferenças Entre Países e a Adaptação Local

Embora existam diretrizes globais, como as estabelecidas pelo ICOLD, a implementação dessas práticas de segurança e sustentabilidade enfrenta desafios significativos devido às diferenças locais em termos de infraestrutura, recursos financeiros e capacidades técnicas. Em muitos países em desenvolvimento, a falta de infraestrutura adequada e a limitação de recursos dificultam a adoção das melhores práticas internacionais. Além disso, a adaptação das normas globais às condições locais é um desafio contínuo, já que cada país enfrenta um conjunto único de condições geológicas, climáticas e socioeconômicas (Fukui et al., 2017).

A adaptação local das normas globais exige um esforço significativo de personalização e adaptação. Por exemplo, em países com grande variabilidade climática, como a Índia, as práticas de construção de barragens precisam ser ajustadas para resistir a inundações extremas, enquanto, em países com infraestrutura limitada, a implementação de sistemas de monitoramento pode ser um desafio logístico e financeiro.

2.2 Barreiras Culturais e Econômicas para a Implementação Global

As barreiras culturais e econômicas também desempenham um papel fundamental na implementação das práticas internacionais de gestão de barragens. A falta de uma cultura de segurança em alguns países, aliada à limitação de recursos financeiros, pode retardar a adoção de novas tecnologias e práticas. Em muitos casos, o custo de conformidade com as normas internacionais é um impeditivo, especialmente em regiões onde as prioridades de desenvolvimento são mais voltadas para a construção de novas infraestruturas do que para a manutenção de barragens existentes (Canadian Dam Association, 2014).

Além disso, as questões culturais também podem influenciar a forma como as normas de segurança são percebidas e aplicadas. Em algumas regiões, a resistência à mudança e a falta de conscientização sobre os riscos das barragens podem dificultar a implementação de melhorias necessárias (Norwegian Water Resources and Energy Directorate, 2018).

2.3 O Papel da Colaboração Internacional no Fortalecimento das Práticas

A colaboração internacional tem sido fundamental para superar as barreiras e promover um alinhamento global nas práticas de gestão de barragens. Organizações como o ICOLD, juntamente com outras entidades internacionais, oferecem uma plataforma para o compartilhamento de conhecimentos, experiências e melhores práticas entre os países. A troca de experiências e o apoio técnico são essenciais para garantir que países com menos recursos possam implementar práticas de segurança e sustentabilidade adequadas.

O fortalecimento da colaboração internacional também permite o desenvolvimento de soluções inovadoras que podem ser compartilhadas globalmente, como tecnologias de monitoramento remoto e sistemas de alerta precoce, que ajudam a detectar falhas em barragens antes que elas se tornem desastrosas (ICOLD, 2020). Além disso, programas de financiamento e assistência técnica proporcionam suporte aos países em desenvolvimento, permitindo a implementação das melhores práticas internacionais.

3. IMPACTOS SOCIAIS E AMBIENTAIS NA GESTÃO DE BARRAGENS

A gestão de barragens tem repercussões profundas para o meio ambiente e as comunidades ao redor. Este capítulo explora os impactos sociais e ambientais decorrentes de barragens, destacando o papel crucial da gestão responsável. Examina também a responsabilidade social das empresas e o papel das comunidades afetadas, além de discutir a sustentabilidade como princípio fundamental na gestão de barragens.

3.1. Impactos Ambientais das Barragens e o Papel da Gestão Responsável

Os impactos ambientais das barragens são vastos e podem ser profundamente negativos quando não há uma gestão responsável e eficaz. Barragens mal planejadas ou mal mantidas podem causar a perda de biodiversidade, degradação de habitats aquáticos e terrestres, e alterações significativas no regime hídrico dos rios. A construção de barragens pode interferir nos ecossistemas aquáticos e terrestres ao alterar os fluxos naturais de água e afetar a fauna local (FAO, 2017). O represamento de grandes volumes de água pode levar à submersão de grandes áreas de terra, destruindo ecossistemas frágeis e alterando o ciclo de nutrientes essenciais.

A gestão responsável é essencial para mitigar esses impactos, e práticas como o monitoramento ambiental contínuo, a restauração de ecossistemas afetados e a implementação de tecnologias para controlar a qualidade da água podem reduzir significativamente os danos ecológicos. Em casos como o rompimento de barragens, a recuperação ambiental torna-se uma prioridade, com ações voltadas para a limpeza de corpos d'água, reflorestamento e monitoramento da fauna para prevenir a extinção local de espécies (Meyer & Pereira, 2020).

3.2 Efeitos ecológicos de barragens mal geridas

Barragens mal geridas podem resultar em sérios danos ecológicos. A construção e operação

de barragens impactam diretamente os ecossistemas locais, alterando cursos de rios, habitats naturais e, muitas vezes, comprometendo a biodiversidade. Segundo a FAO (2017), barragens mal projetadas ou mal mantidas podem ocasionar a perda de espécies aquáticas, modificações nos ciclos hidrológicos e a destruição de áreas alagadas essenciais para diversas espécies.

Em locais onde não há uma gestão eficaz, como no caso do rompimento da barragem de Mariana, as consequências ambientais podem ser catastróficas. A poluição das águas, a contaminação do solo e a morte de organismos aquáticos são algumas das consequências que resultam da má administração de tais estruturas (Pereira, 2020).

3.3 A mitigação de impactos ambientais através de boas práticas de gestão

A gestão responsável das barragens pode mitigar muitos desses impactos ambientais. Boas práticas de gestão incluem a utilização de tecnologias de monitoramento para detectar falhas estruturais em tempo real, garantindo a segurança das barragens e o controle da qualidade da água. A implementação de estratégias de recuperação de habitats e o uso de barreiras naturais para evitar a dispersão de contaminantes também são medidas essenciais para reduzir danos ecológicos (Smith, 2020).

Além disso, a recuperação ambiental pós-rompimento de barragens, como a realizada após o desastre de Brumadinho, exemplifica como a gestão pode ajudar na restauração de áreas afetadas. A recuperação inclui desde o reflorestamento até a limpeza das águas e o resgate da fauna local (Meyer & Pereira, 2020).

3.4 Casos de recuperação ambiental pós-rompimento de barragens

Em um estudo realizado sobre a recuperação do Rio Doce após o desastre de Mariana, verificou-se que esforços significativos de recuperação ambiental estavam em andamento, com foco em restaurar a biodiversidade e a qualidade da água (Instituto Brasileiro de Meio

Ambiente, 2018). O programa de recuperação envolve ações para monitoramento contínuo, controle da erosão do solo e recuperação das áreas de várzea.

3.5 A Responsabilidade Social na Gestão de Barragens

A responsabilidade social na gestão de barragens é um elemento crucial para garantir que os impactos negativos sobre as comunidades locais sejam minimizados e que seus direitos sejam respeitados. As comunidades afetadas pela construção e operação de barragens frequentemente enfrentam desafios significativos, como o deslocamento forçado, a perda de meios de subsistência e mudanças drásticas em seu modo de vida. Nesse contexto, é imperativo que as empresas responsáveis pelas barragens implementem políticas de reassentamento adequadas, que garantam a segurança e o bem-estar das populações afetadas. Além disso, as políticas de compensação social devem ser estruturadas de forma a oferecer não apenas indenizações financeiras, mas também apoio contínuo para o restabelecimento das condições de vida, como acesso a serviços de saúde, educação e infraestrutura. A participação ativa das comunidades na gestão das barragens é igualmente importante, pois assegura que as necessidades locais sejam atendidas e que o processo de tomada de decisão seja transparente e inclusivo. Diversos estudos, como o de Pereira e Souza (2020), mostram que quando as comunidades são envolvidas na gestão das barragens, o sucesso do projeto tende a ser maior, pois promove um relacionamento mais cooperativo e reduz o risco de conflitos.

3.6 Direitos das comunidades afetadas pela construção e operação de barragens

As comunidades ao redor das barragens frequentemente enfrentam impactos diretos de suas construções e operações. A construção de barragens pode resultar no deslocamento de milhares de pessoas, o que cria uma grande responsabilidade social para as empresas responsáveis por essas obras. Segundo o relatório da Human Rights Watch (2019), muitas dessas comunidades enfrentam perdas substanciais em termos de terras, meios de

subsistência e, muitas vezes, sua cultura e identidade.

É fundamental garantir que os direitos das comunidades afetadas sejam respeitados e que as compensações sejam justas e adequadas. A violação desses direitos pode gerar resistência e conflitos, comprometendo a eficácia da gestão da barragem e, por consequência, a segurança da estrutura.

3.6.1 Políticas de reassentamento e compensação social

As políticas de reassentamento e compensação social desempenham um papel vital na gestão de barragens. Após o rompimento de barragens, como o caso de Brumadinho, o reassentamento de vítimas e a compensação financeira tornaram-se questões centrais. No Brasil, a legislação exige que as empresas implementem programas de reassentamento que assegurem aos atingidos novas habitações, assistência social e infraestrutura adequadas (Brasil, 2019). Além disso, essas políticas devem ser implementadas de forma transparente e com a participação das comunidades afetadas.

3.6.2 A participação ativa das comunidades na gestão de barragens

A participação ativa das comunidades na gestão de barragens é um princípio cada vez mais reconhecido como essencial para a construção de uma gestão responsável e eficaz. Estudos indicam que quando as comunidades locais estão envolvidas na gestão e no monitoramento das barragens, os projetos têm maior sucesso em termos de segurança e minimização de impactos sociais e ambientais (Pereira & Souza, 2020). A implementação de processos participativos, como conselhos comunitários e consultas públicas, são ferramentas que garantem o engajamento contínuo das comunidades e promovem a transparência.

3.6.3 A Sustentabilidade como Pilar da Gestão de Barragens

A sustentabilidade tem se consolidado como um dos pilares fundamentais na gestão de barragens, especialmente em um contexto de crescente pressão social e ambiental. A

integração de práticas sustentáveis no ciclo de vida das barragens envolve não apenas a redução dos impactos ambientais durante a construção e operação, mas também a adoção de estratégias que garantam a regeneração dos ecossistemas após o uso da estrutura. De acordo com Silva e Lima (2019), a sustentabilidade na gestão de barragens se traduz na implementação de tecnologias que visam minimizar a degradação ambiental, como sistemas de monitoramento em tempo real para avaliar a qualidade da água e o comportamento estrutural das barragens. Além disso, as práticas sustentáveis também envolvem a utilização de fontes de energia renovável nas operações e a promoção de ações de recuperação ambiental quando ocorrem danos. A busca por inovações, como o uso de materiais recicláveis e a aplicação de princípios da economia circular, é essencial para garantir que as barragens se alinhem com os objetivos globais de sustentabilidade, ao mesmo tempo em que contribuem para o desenvolvimento econômico e social das comunidades envolvidas (Silva & Lima, 2019).

3.6.4 Integração de práticas sustentáveis no ciclo de vida das barragens

A sustentabilidade tem se tornado uma diretriz central na gestão de barragens. Desde o planejamento até a operação e a desativação, as práticas sustentáveis visam reduzir ao máximo os impactos ambientais e sociais. A integração de conceitos de economia circular, como a reutilização de materiais e a minimização de resíduos, já tem sido adotada em alguns projetos de barragens (Silva & Lima, 2019).

Além disso, práticas como a utilização de energia renovável nas operações das barragens e a implementação de sistemas para a preservação da fauna e flora local são exemplos de como a sustentabilidade pode ser incorporada ao ciclo de vida das barragens. A gestão eficiente de recursos hídricos e a minimização da emissão de gases de efeito estufa também são aspectos fundamentais a serem considerados.

3.6.5 Modelos de gestão integrada e sustentável

Modelos de gestão integrada e sustentável envolvem a colaboração entre diversos stakeholders, incluindo governos, empresas, ONGs e as próprias comunidades locais. O conceito de gestão integrada de recursos hídricos, que visa otimizar o uso da água e proteger os ecossistemas aquáticos, é um exemplo de abordagem sustentável que pode ser aplicada na gestão de barragens (World Bank, 2020). A colaboração interinstitucional e a utilização de ferramentas tecnológicas avançadas têm se mostrado eficazes na implementação desses modelos.

3.6.6 O futuro da gestão de barragens: inovações para um setor mais sustentável

A inovação desempenhará um papel crucial no futuro da gestão de barragens. Tecnologias emergentes, como sensores inteligentes e inteligência artificial, têm o potencial de transformar a maneira como as barragens são monitoradas e geridas, tornando-as mais seguras e eficientes. Além disso, a crescente pressão social e ambiental exigirá que as empresas do setor adotem práticas ainda mais sustentáveis e socialmente responsáveis (FAO, 2021). A busca por uma abordagem mais verde e responsável será determinante para garantir a aceitação pública e a longevidade das barragens no futuro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações finais deste artigo evidenciam a complexidade e a importância da gestão responsável de barragens, especialmente no contexto das rigorosas práticas internacionais e dos avanços legislativos recentes. A partir das discussões apresentadas, ficou claro que a segurança e a sustentabilidade na operação de barragens dependem de uma abordagem integrada que envolva tanto a aplicação de normas internacionais quanto o fortalecimento das legislações nacionais, especialmente após catástrofes que expõem falhas nos sistemas de segurança. O papel das organizações internacionais, como o Comitê Internacional de Grandes Barragens (ICOLD), é crucial para o alinhamento de práticas globais e para a promoção de uma gestão responsável, que incorpore tecnologias emergentes e práticas

sustentáveis.

Além disso, a análise dos impactos sociais e ambientais revelou que a responsabilidade social na gestão de barragens deve ser considerada um pilar central, com a garantia dos direitos das comunidades afetadas e a promoção de políticas eficazes de reassentamento e compensação. A sustentabilidade, por sua vez, se mostra indispensável, não apenas para a mitigação dos danos ambientais, mas também como um motor para a inovação e a adaptação do setor a novos desafios. A adaptação das legislações locais às diretrizes internacionais também foi identificada como um fator decisivo para o fortalecimento do setor e a redução dos riscos ambientais e sociais.

Em síntese, o estudo ressaltou que o avanço nas práticas de gestão de barragens, tanto no aspecto legal quanto operacional, depende de uma colaboração contínua entre países, organizações internacionais e comunidades locais, com foco na segurança, transparência e sustentabilidade. A integração de inovações tecnológicas e o fortalecimento das legislações são essenciais para garantir que os desastres sejam evitados, e que as barragens se tornem um exemplo de gestão ambientalmente responsável e socialmente inclusiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei nº 14.514, de 2022**. Dispõe sobre a gestão de barragens e a responsabilidade civil e ambiental das empresas. Brasília, 2019.

CANADIAN DAM ASSOCIATION. *Canadian Dam Association Best Practices for Dam Safety Management*. 2014.

CANADIAN DAM ASSOCIATION. *State of the Practice of Dam Safety in Canada*. Canadian Dam Association, 2014.

COMITÉ INTERNACIONAL DE GRANDES BARRAGENS (ICOLD). *Recommendations on Dam Safety*. 2020.

FAO. **Food and Agriculture Organization.** State of the World's Forests. 2017.

FUKUI, R. et al. *Impact of Dam Failures and the Need for Improved Practices in Dam Safety Management.* 2017.

FUKUI, S. et al. *Risk Management and Dam Safety.* Journal of Infrastructure Systems, v. 23, n. 4, 2017.

HUMAN RIGHTS WATCH. **Deslocamento forçado e impacto das grandes barragens em comunidades locais.** 2019.

ICOLD. *International Commission on Large Dams – Annual Report.* 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE (IBAMA). **Estudos sobre a recuperação ambiental após desastres.** 2018.

MEYER, L.; PEREIRA, C. **Recuperação ambiental pós-rompimento de barragens: o caso Brumadinho.** 2020.

NORWEGIAN WATER RESOURCES AND ENERGY DIRECTORATE. *Dam Safety and Regulations in Norway.* Norwegian Water Resources and Energy Directorate, 2018.

NORWEGIAN WATER RESOURCES AND ENERGY DIRECTORATE. *Report on Dam Safety Practices in Norway.* 2018.

PEREIRA, R.; SOUZA, M. **O impacto das barragens e a participação das comunidades locais.** 2020.

SILVA, A.; LIMA, P. **Gestão sustentável de barragens e inovação tecnológica.** 2019.

SMITH, J. **Tecnologias de monitoramento em barragens: impacto na mitigação de riscos.** 2020. WORLD BANK. **Water and Environment: Sustainable Practices in Dam**

Management. 2020.

[1] Doutoranda em Ciências Jurídicas pela Pontificia Universidad Catolica Argentina Santa Maria de Los Buenos Aires. Mestre em Direito Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ). Graduada em Direito pelo Centro Universitário de João Pessoa (Unipê). Graduanda em Relações Internacionais pelo Centro Universitário de João Pessoa (Unipê). Pós-graduanda em Comércio Exterior e Relações Internacionais pelo Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ). Especialista em Direito e Processo Contemporâneo pelo Centro de Ensino Jurídico Susana Araujo, em Direito Ambiental e Minerário pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-Minas), em Direito Internacional e Direitos Humanos pela Universidade Castelo Branco, em Prática Judicante pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), em Direito Penal, Processo Penal e Perícias Criminais pelo Centro Universitário UNIESP, em Processo Civil pela Universidade Estácio de Sá. Apresenta residência Judicial pela Escola Superior da Magistratura da Paraíba (ESMA) da primeira turma no ano de 2018, atuante na Comarca de Bayeux na Vara de Família e Sucessões com o Dr. Euler Paulo de Moura Jansen (preceptor) em 7 lugar. Bacharel em Direito pelo Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ). Apresenta ampla participação em cursos de curta duração e extensão universitária, como por exemplo, o curso de Extensão Universitária de Marketing Jurídico e Gestão Jurídica, o Curso Prático de Mediação e Arbitragem, que a habilita a exercer a função de Mediadora Extrajudicial, a extensão universitária em Direito Eleitoral pela EBRADI. Possui certificação de Social Media e Formação Internacional Profissional Life Coaching exercendo a profissão de Líder Coach de Alta Performance. Atuou como estagiária da 7 Vara Federal do TRF5 na Capital João Pessoa no ano de 2012 a 2014, bem como, concluiu também o estágio no Escritório de Prática da Unipê no ano de 2012 a 2014. Atuou como Conciliadora e Mediadora Judicial pelo Conselho Nacional de Justiça - CNJ, nos CEJUSC da comarca de: Alagoa Nova, Bayeux, Cabedelo, Cajazeiras, Campina Grande, Mamanguape, Santa Rita, João Pessoa, Jacaraú, Solânea, Bananeiras, Campina Grande, Piancó e CEJUS Fazendário. Tem experiência na área de Direito, com ênfase

em Direito Processual, atuando principalmente nos seguintes temas: sentença criminal, direito processual penal e civil, Poder Judiciário, atividade judicial e judiciária. Foi premiada no Encontro Nacional dos Juízes de Família ao participar do concurso de interpretação sociojurídica da Logomarca do Encontro Nacional dos magistrados, ganhando em 3 lugar.