

ENDRIGO SILVEIRA PINTO

**GERENCIAMENTO DE OBRAS:
ESTUDO DE CASO DA BARRAGEM DE ARVOREZINHA, EXTREMO
SUL DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso no formato de Artigo Científico, apresentado ao Curso de Especialização em Segurança em Barragens para usos Múltiplos; Departamento de Engenharia Ambiental - DEA; Escola Politécnica; Universidade Federal da Bahia - UFBA; Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA, como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Segurança de Barragens: Aspectos Técnicos e Legais.

Orientadora: Prof^a. MSc. Adriana Verchai de Lima

Salvador
2024

GERENCIAMENTO DE OBRAS: ESTUDO DE CASO DA BARRAGEM DE ARVOREZINHA, EXTREMO SUL DO BRASIL

ENDRIGO SILVEIRA PINTO¹

Resumo

Esta pesquisa adentra no cenário do gerenciamento e fiscalização de obras públicas, com foco especial na construção de barragens destinadas ao abastecimento público. Dessa forma, investiga a abordagem direta de órgãos públicos *versus* a terceirização para empresas especializadas. Além disso, analisa como cada método influencia a eficiência, qualidade e segurança das estruturas. Ao diferenciar as nuances dessas abordagens, revelaram-se os desafios enfrentados por ambas as partes e destacaram-se as melhores práticas para garantir o sucesso deste tipo de empreendimento, fundamental para o desenvolvimento de cidades e à resiliência hídrica. Com uma mistura de estudo de caso, análises detalhadas de documentos, de rotinas de obra, recomendações práticas de órgãos reguladores e pesquisas bibliográficas com temas correlatos, este artigo visa fornecer *insights* valiosos para profissionais, gestores e autoridades públicas, assim como para empresas do setor, visando um futuro mais seguro e sustentável para a construção de novas barragens e acompanhamento da vida útil das existentes.

Palavras-chave: Usos múltiplos. Segurança de Barragens. Construção de Barragens.

Abstract

This research delves into the scenario of management and supervision of public works, with a special focus on the construction of dams aimed at public water supply. It investigates the direct approach of public entities versus outsourcing to specialized companies. It analyzes how each method influences the efficiency, quality, and safety of the structures. By

¹ Graduado em Engenharia Civil pela Universidade da Região da Campanha - URCAMP, Campus Bagé/RS. Pós-graduado Master of Business Administration em Projeto, Execução e Desempenho de Estruturas em Fundações pelo Instituto de Pós-graduação - IPOG, Campus Porto Alegre/RS. E-mail: endrigosilveira@outlook.com

differentiating the nuances of these approaches, the challenges faced by both parties are revealed, and best practices to ensure the success of this type of project, fundamental for the development of cities and water resilience, are highlighted. Through a combination of case studies, detailed document analyses, work routine assessments, practical recommendations from regulatory bodies, and literature research on related topics, this article aims to provide valuable insights for professionals, managers, public authorities, as well as sector companies, aiming for a safer and more sustainable future for the construction of new dams and monitoring the lifespan of existing ones.

Keywords: Multiple uses. Dam Safety. Dam Construction.

*“Nenhum projeto de construção está livre de riscos. Riscos podem ser gerenciados, minimizados, compartilhados, transferidos ou aceitos. Mas jamais, ignorados.”
(Kochen)*

1 INTRODUÇÃO

A temática desta pesquisa está diretamente relacionada ao Gerenciamento e Construção de Obras de Barragens. Torna-se imperativo e imprescindível estabelecer durante a execução de obras desta magnitude e importância para as cidades, um eficiente gerenciamento, sobretudo em projetos de infraestrutura hídrica, como as barragens para abastecimento público. A complexidade técnica e operacional desses empreendimentos demanda uma atenção minuciosa, pois são suscetíveis a riscos e impactos ambientais e sociais de grande alcance, além de oferecer grandes riscos durante as fases de construção, comissionamento, operação e manutenção. Garantir a excelência nesses aspectos não apenas visa a segurança e a eficiência da obra, mas também protege os ecossistemas e comunidades afetadas, promovendo um legado duradouro de sustentabilidade e responsabilidade.

Um quadro técnico profissional altamente qualificado e capacitado é essencial para garantir um desempenho eficiente e resultados satisfatórios ao término das obras. Esses profissionais devem possuir conhecimento especializado em engenharia civil, hidráulica, mecânica, ambiental, geotecnia, entre outras áreas relevantes para o projeto. A presença de uma equipe técnica multidisciplinar competente contribui para:

- a) Planejamento adequado: uma equipe qualificada é capaz de elaborar planos detalhados, considerando todos os aspectos técnicos, ambientais e regulatórios envolvidos na construção da obra;
- b) Execução eficiente: supervisores e gerentes bem treinados garantem que a obra seja executada de acordo com os padrões estabelecidos, dentro do prazo e do orçamento previsto;
- c) Controle de qualidade: a fiscalização rigorosa assegura que os materiais utilizados e os métodos de construção atendam aos padrões exigidos, garantindo a durabilidade e a segurança da estrutura;
- d) Mitigação ou assunção de riscos: profissionais capacitados são capazes de identificar e gerenciar os riscos associados ao projeto, adotando medidas preventivas e corretivas para evitar problemas durante a construção e após a conclusão da obra;
- e) Conformidade regulatória: uma equipe de fiscalização experiente garante que a obra esteja em conformidade com todas as normas e regulamentações aplicáveis, especialmente vinculadas à Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), evitando possíveis penalidades legais e ambientais ao empreendedor.

A problemática desta pesquisa está caracterizada com o propósito de subsidiar resposta para o eventual questionamento: o corpo técnico constituído da administração pública municipal é suficientemente capacitado e adequado para atender as demandas de gerenciamento, supervisão e fiscalização de obras de grande porte, especialmente no caso de barragens, que apresentam complexas especificações técnicas e riscos com impactos de grande magnitude?

Hipoteticamente o problema da pesquisa possibilita ser respondido através de duas formas: possibilita-se executar o gerenciamento, supervisão e fiscalização de forma direta ou de forma indireta. A primeira, um formato tradicional, como empregado para obras prediais, através do quadro de servidores da administração. Por outra perspectiva, o gerenciamento de forma indireta se dá através da terceirização do serviço de fiscalização e gerenciamento para empresas especializadas. Ambas as abordagens devem garantir a qualidade e segurança das obras, coordenando sua execução de acordo com as especificações do projeto, cumprindo as condicionantes ambientais e interrompendo qualquer atividade que não esteja alinhada às melhores práticas da engenharia de segurança de barragens.

Quanto aos objetivos da pesquisa, de modo geral, buscou-se avaliar com base na bibliografia pesquisada e por meio da experiência do pesquisador, adquirida através do objeto de estudo de caso, qual estrutura organizacional configura ser mais adequada para gerenciar a construção de barragens, sob responsabilidade da administração pública, especificamente na esfera municipal.

Quanto aos objetivos específicos citam-se:

- a) Identificar as principais dificuldades, entraves técnicos e administrativos relacionados à construção de uma barragem de terra para abastecimento público;
- b) Descrever o histórico da construção da Barragem de Arvorezinha, objeto do estudo de caso, a fim de servir como instrumento de consulta para uso em novos empreendimentos de barragens públicas;
- c) Elaborar conteúdo de “livre acesso” que auxilie na conscientização da sociedade e gestores públicos, destacando a importância do gerenciamento na construção e da segurança de barragens com o propósito de desenvolver a cultura de prevenção de acidentes e/ou desastres;
- d) Estimular a governança corporativa, em todas as esferas, a fomentar a capacitação técnica dos agentes envolvidos na construção de novos empreendimentos, para a fiel observância e aplicação das diretrizes estabelecidas na Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB).

Por fim, mas igualmente relevante, a importância deste estudo justifica-se pela sua capacidade de fornecer uma fonte orientadora na gestão de novos empreendimentos. Por meio desta pesquisa, pretende-se fornecer uma diretriz para gestores e profissionais técnicos, que poderá ser útil durante a concepção, construção e operação de empreendimentos semelhantes. Isso permitirá uma abordagem objetiva, baseada em experiências adquiridas por meio da presente pesquisa, facilitando o processo de tomada de decisões.

Espera-se que os resultados deste estudo contribuam para o aprimoramento da gestão de obras de grande porte na administração pública, fornecendo “*insights*” valiosos para o desenvolvimento de uma estrutura organizacional mais eficiente e capaz de atender às exigências técnicas e operacionais desses projetos durante a fase de construção.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A IMPORTÂNCIA DAS BARRAGENS PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO

O acesso a água é essencial ao desenvolvimento de conglomerados humanos, a construção e operação de barragens permitem aumentar esta disponibilidade. Logo, o controle e a conservação desse escasso recurso, frente aos prováveis impactos decorrentes de alterações climáticas, é imperativo. As barragens são estruturas concebidas para diversas finalidades, entre elas, o armazenamento de água: para abastecimento, dessedentação animal, geração elétrica, regularização de vazões, controle de cheias, irrigação e navegação (JESUS, 2021).

A construção de novos reservatórios para abastecimento público é de suma importância para garantir o acesso sustentável à água potável para as populações em crescimento, assim como fazer frente às mudanças climáticas e eventos de cheia ou estiagens. À medida que as alterações climáticas agravam a escassez e a variabilidade da água, a necessidade de infraestruturas adequadas para armazenamento de água torna-se ainda mais urgente. As barragens desempenham um papel crucial neste sentido, servindo como fontes vitais de abastecimento de água para cidades e comunidades, sendo eficaz para a gestão de recursos hídricos, além de fomentar o crescimento econômico local, benefícios essenciais para a sociedade e a comunidades locais.

2.2 PLANEJAMENTO PARA CONSTRUÇÃO DE BARRAGENS

Para que o planejamento seja assertivo e eficaz, etapas essenciais não devem ser negligenciadas. Nesse contexto, o estudo de viabilidade é uma etapa crucial na concepção de

projetos de barragens para abastecimento público, pois oferece uma análise meticulosa dos aspectos técnicos, econômicos, ambientais e sociais envolvidos. Considerando fatores como: disponibilidade hídrica, demanda atual e futura para água de abastecimento, custos de construção e manutenção, impactos ambientais e sociais, garantindo assim uma tomada de decisão embasada e sustentável. Além disso, o estudo de viabilidade contribui para a mitigação de riscos e a maximização dos benefícios do projeto, assegurando que a barragem seja planejada e executada de forma eficiente, responsável e capaz de atender às necessidades de abastecimento público da comunidade de forma duradoura.

Segundo a ANA (2016a), se torna necessário o conhecimento da valoração dos benefícios econômicos e sociais conferidos pela barragem (ainda que calculados em termos estatísticos), em termos presentes e em cenários futuros, os custos de implantação, de comissionamento, de operação, de manutenção da barragem e, ainda, os custos ambientais (incluídos os custos de implantação e manutenção dos programas ambientais e das medidas mitigadoras e compensatórias), ao longo da vida útil da barragem e do reservatório. Todos os itens indicados devem ser monetariamente valorados, de modo a ser possível estabelecer um fluxo de caixa, englobando investimentos e benefícios ao longo do tempo.

Já o projeto executivo desempenha um papel fundamental na construção de barragens, pois é um conjunto de documentos técnicos que detalha minuciosamente todos os aspectos do empreendimento, desde o dimensionamento das estruturas até os procedimentos de construção. Ele fornece orientações precisas para os engenheiros e construtores, garantindo a correta execução da obra de acordo com os padrões técnicos e normativos estabelecidos. Além disso, o projeto executivo permite uma análise detalhada dos custos e prazos envolvidos na construção da barragem, contribuindo para um planejamento eficiente e para a gestão adequada dos recursos. Dessa forma, o projeto executivo é essencial para garantir a segurança, qualidade e eficácia da construção da barragem, além de minimizar riscos e impactos adversos ao meio ambiente e às comunidades afetadas.

Ademais, de acordo com estabelecido por ANA (2016a), também no Projeto Executivo devem ser detalhadas as soluções preconizadas no Projeto Básico das obras civis e dos equipamentos hidromecânicos e elétricos, confirmando-se a sua exequibilidade e adaptando-as às condições reais encontradas durante a construção, baseados em novos dados de campo obtidos, quer através da observação das condições topográficas existentes, quer de investigações geotécnicas adicionais, ou através de dados de instrumentação instalada durante a construção. Soluções alternativas às desenvolvidas no projeto básico só devem ser consideradas se novos dados surgirem durante a construção que inviabilizem ou apresentam

vantagens técnicas, econômicas ou de prazo. O Projeto Executivo de uma barragem deve ser constituído por peças escritas (adaptação/refinamento de critérios de projeto e memórias de cálculo) e desenhadas de fácil e inequívoca interpretação que irão permitir a construção da obra.

Superadas as etapas iniciais, torna-se imprescindível a elaboração de um Plano de Trabalho detalhado, definido essencialmente como um roteiro para a execução do projeto executivo. O Plano de Trabalho é de extrema importância no contexto do planejamento da construção de uma barragem, pois proporciona uma estrutura organizada e sistemática para o desenvolvimento e execução do projeto. Esse plano define claramente os objetivos, metas, atividades, cronograma, recursos necessários e responsabilidades envolvidas em todas as fases do empreendimento, desde o levantamento inicial até a conclusão da obra. Além de fornecer uma visão abrangente do processo construtivo, também permite a identificação antecipada de potenciais desafios e riscos, facilitando a tomada de decisões e o gerenciamento eficaz de recursos. Portanto, um Plano de Trabalho bem elaborado não apenas contribui para a eficiência e qualidade da construção da barragem, mas também auxilia na minimização de custos, no cumprimento de prazos e na garantia da segurança e sustentabilidade do empreendimento a longo prazo.

Analogamente, a ANA (2016b), cita que:

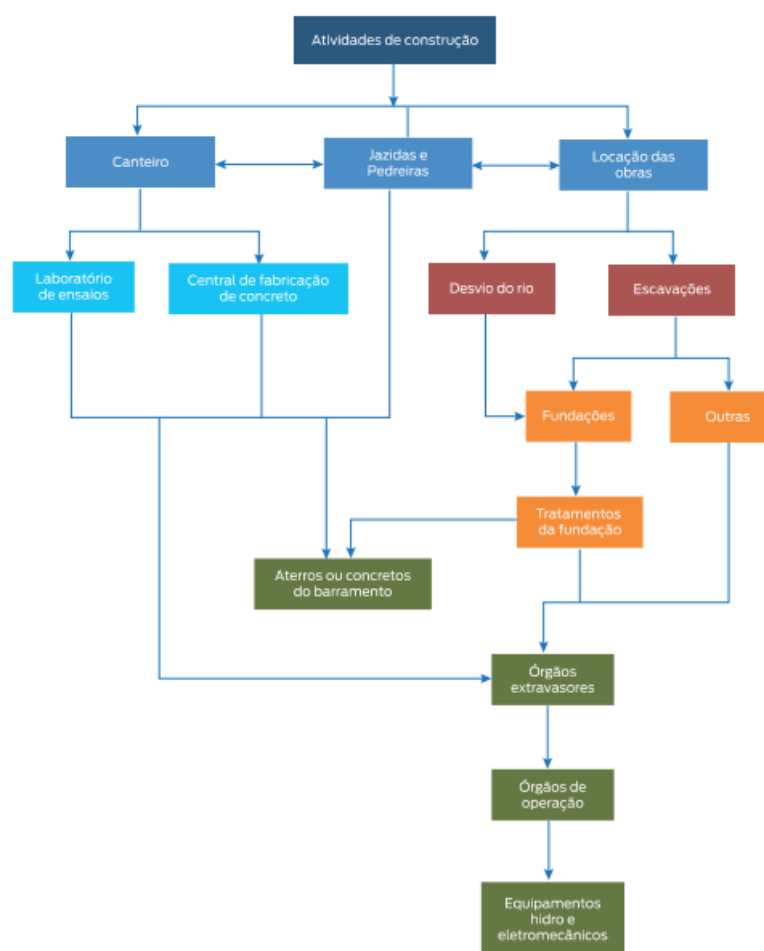
O plano de construção é constituído pelo projeto executivo, especificações técnicas, quantitativos e cronograma de trabalhos, que devem permitir assegurar a qualidade da construção. O plano de trabalho, visando assegurar a eficácia do cronograma, controle e coordenação executiva da obra, deve:

- Apresentar a sequência de todas as atividades relevantes a desenvolver, indicando o tempo previsto para cada uma delas, as datas para início e conclusão de cada atividade e as interdependências das diferentes tarefas;
- Atentar para as implicações que as condições meteorológicas e hidrológicas podem ter nos prazos previstos para as atividades;
- Procurar que o desvio do rio seja realizado na estiagem, em especial, quando em canal, galeria ou túnel;
- Prever a instalação do canteiro, munido de laboratórios para recepção e controle tecnológico dos materiais, dos depósitos provisórios e definitivos (botas-foras) e de outras instalações necessárias às obras, bem como a execução e reposição de acessos;
- Permitir o controle de segurança da obra, sem prejuízo do ritmo de construção;
- Explicitar a sequência de construção das estruturas e do tratamento das respectivas fundações (ANA, 2016b, p. 22).

A definição da sequência ideal das etapas e atividades para a construção de uma barragem é de fundamental importância para o sucesso do empreendimento, pois influencia diretamente na eficiência, segurança e custo do projeto. Ao determinar a ordem das atividades

construtivas, levando em consideração fatores como acesso ao local, disponibilidade de materiais, condições climáticas, sazonalidade e compatibilização com a execução de programas ambientais obrigatórios, é possível otimizar o uso de recursos e minimizar desperdícios, além de reduzir o tempo total de construção. Uma sequência bem planejada também contribui para evitar interferências entre as diferentes etapas do processo construtivo, garantindo a integridade das estruturas e a qualidade do trabalho realizado. Além disso, pode ajudar a mitigar impactos ambientais e sociais, ao distribuir as atividades de forma a minimizar transtornos para a comunidade local decorrentes das atividades de obras e preservar ecossistemas sensíveis. Assim, a definição cuidadosa da sequência de construção não apenas aumenta a eficiência operacional, mas também promove a sustentabilidade e o sucesso global do projeto de barragem.

A ANA (2016b), sugestiona um cenário ideal para atividades a serem executadas, conforme fluxograma ilustrado:



Fluxograma 1 - Sugestivo para execução de obras de Barragem.
Fonte: ANA, 2016b, p. 21.

2.3 DIRETRIZES GERAIS PARA O GERENCIAMENTO DE OBRAS DE PÚBLICAS

O aumento da demanda por infraestruturas hídricas nos países em desenvolvimento, aliado à crescente complexidade dos projetos, tem apresentado desafios significativos para a gestão de obras públicas. Os princípios básicos para o gerenciamento alinhados às boas práticas da construção civil, incluem uma gestão eficaz de custos, prazos e qualidade, garantindo transparência em todas as etapas da construção de um determinado empreendimento.

Para Atkinson (1999), o gerenciamento de projetos identifica três critérios ou objetivos para avaliar o sucesso de um projeto, conhecido como o triângulo de ferro: o prazo, o custo e a qualidade. Eles são interdependentes, motivo pelo qual o sucesso do projeto depende dos critérios de aceitação (qualidade), de um prazo e de um orçamento acordado.

De acordo com Carvalho, Paula e Gonçalves (2018), a comunicação adequada entre atores; a definição clara da coordenação da implantação do projeto, das tarefas e das obrigações; e o intenso monitoramento são alguns aspectos presentes nas melhores práticas para o gerenciamento de obras, resultando na qualidade dos projetos e facilitando a integração das diversas especialidades. Um empreendimento de infraestrutura público é complexo, demandando ações sistemáticas, integradas e constantes. É crucial identificar, discutir, analisar e resolver integralmente questões por meio de soluções sustentáveis que promovam o bem-estar de todas as partes envolvidas.

2.4 DESAFIOS DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA NO GERENCIAMENTO DE OBRAS DE INFRAESTRUTURA

A administração pública, especialmente na esfera municipal, enfrenta dificuldades significativas ao gerenciar e fiscalizar grandes obras de infraestrutura, devido a uma série de fatores, incluindo a burocracia excessiva, os problemas de corrupção, e a falta de recursos humanos qualificados e capacitados de conhecimentos técnicos. Para solucionar esses desafios, alternativas viáveis podem incluir a capacitação e profissionalização dos servidores públicos responsáveis pela gestão e fiscalização das obras, a adoção de tecnologias de monitoramento remoto e sistemas de informação geográfica para acompanhar o progresso e detectar irregularidades, além da promoção da transparência e participação social por meio de mecanismos como audiências públicas e conselhos de controle social. Ademais, a terceirização da fiscalização para órgãos independentes ou contratação de empresas

especializadas pode proporcionar uma maior expertise técnica e imparcialidade na supervisão das obras. Essas medidas, quando implementadas de forma integrada e transparente, têm o potencial de melhorar significativamente a eficácia e eficiência do gerenciamento e fiscalização de grandes obras de infraestrutura na esfera municipal.

ANA (2016b) orienta que a supervisão da construção é de responsabilidade do empreendedor, devendo dispor de um corpo técnico constituído, visando à execução da obra, em conformidade com o projeto e as especificações técnicas, e considerando a importância, complexidade e especificidade da obra. Contudo, na inexistência de corpo técnico qualificado, o manual supracitado sugere ao empreendedor que os serviços de supervisão da construção possam ser terceirizados a uma empresa especializada.

Para Meirelles (1980), o contrato de gerenciamento visa propiciar à Administração Pública uma condução técnica especializada dos grandes e complexos empreendimentos de engenharia, que exigem tecnologia especial e diversificada para sua realização. É notório que os órgãos públicos, as autarquias e as entidades paraestatais destinados a outras atividades, nem sempre possuem um corpo de especialistas para esses trabalhos de engenharia, com obras especiais e equipamentos sofisticados, ainda pouco generalizados e conhecidos no serviço público.

Alcântara (2021) cita que devido à natureza temporária de obras, nem sempre o órgão público dispõe de equipes necessárias para a fiscalização em seu quadro fixo de funcionários, uma vez que a contratação específica para esse fim efetivaria a permanência de um profissional permanente no quadro da empresa que eventualmente não teria serventia ao término do projeto, sendo uma opção então a contratação de empresa especializada para efetuar o gerenciamento de suas obras.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho foi adotada uma abordagem metodológica qualitativa, compreendendo a revisão bibliográfica e análise de conteúdo de documentos vinculados ao objeto do estudo de caso, visando descrever e interpretar os principais procedimentos vinculados ao gerenciamento e fiscalização de obras públicas, com delineamento da pesquisa do tipo bibliográfico e documental e de nível exploratória e descritiva.

De certa forma, a interdisciplinaridade também está contida no desenvolvimento deste trabalho, pois aborda a análise de bibliografias com similares temáticas, análise de

documentos e aspectos técnicos de engenharia com inter-relações com a rotina do canteiro de obras de uma barragem em fase de construção, uma pesquisa com parcial intervenção, ou seja, um estudo de caso, ambos conceitos relacionados com a temática proposta.

Para alguns autores, o tipo de pesquisa enquadrado neste trabalho pode possuir um desenvolvimento teórico-conceitual, bastante comum em pesquisas na área da engenharia. Quanto ao corte temporal da metodologia, esta pesquisa define-se como transversal, pois trata-se de uma pesquisa realizada num curto período de tempo.

Portanto, este trabalho está estruturado em itens e foi desenvolvida conforme as etapas descritas a seguir:

- a) Definição da bibliografia a ser analisada: delineamento da pesquisa com base de dados fundamentalmente nacionais, especialmente Manuais do Empreendedor sobre Segurança de Barragens - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).
- b) Local de estudo: Barragem de Arvorezinha, localizada no município de Bagé, estado do Rio Grande do Sul, permitindo uma melhor avaliação dos principais processos desenvolvidos pelo agente gerenciador do empreendimento.
- c) Corte temporal: foi definido como período de estudo o tempo compreendido desde o início das obras (março de 2022) até a finalização do artigo (abril de 2024).
- d) Fundamentação teórica: foi realizado um levantamento bibliográfico para estabelecer a fundamentação teórica sobre o assunto em pauta, abordando assuntos relativos ao gerenciamento e fiscalização de obras públicas. Para tanto, foram utilizadas informações obtidas através de bibliotecas virtuais, livros, revistas científicas, bem como foram consultados bancos de dados, tais como, google acadêmico, Scielo, banco de teses e dissertações da USP e portal de periódicos Capes.
- e) Coleta de dados: foram coletados dados secundários existentes nos pareceres e relatórios emitidos pelo órgão empreendedor responsável pela construção da barragem de Arvorezinha, na cidade de Bagé/RS.
- f) Análise e interpretação dos dados: esta etapa compreendeu a análise dos dados e dos procedimentos adotados, concentrados na análise textual, correlacionando-os com as orientações contidas nas bibliografias consultadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 HISTÓRICO E CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO ANALISADO

A Barragem de Arvorezinha é de extrema relevância para o município de Bagé, pois historicamente a cidade vem sofrendo ao longo dos últimos trinta anos com a dificuldade no abastecimento regular de água. Em virtude da variação dos índices pluviométricos e a baixa capacidade de acumulação de água, a cidade enfrenta longos períodos de secas que culminam com a escassez e o racionamento na distribuição de água tratada. A Barragem de Arvorezinha será implantada no curso do Arroio Piraizinho, afluente do Rio Piraí, que por sua vez deságua no rio Negro, atingindo cerca de 41 propriedades rurais.

A localização da área do projeto está situada na cidade de Bagé, região sul do estado do Rio Grande do Sul, distante de Porto Alegre, capital do estado, cerca de 380 km. A área do empreendimento da Barragem de Arvorezinha está localizada a noroeste da área urbana do município, entre as coordenadas: 6537900 N, 772985 E e 6534405 N, 767380 E.



Figura 1 – Localização da área da construção – Barragem de Arvorezinha.

Fonte: DAEB Barragem Arvorezinha, 2024.

A Barragem de Arvorezinha constitui-se em uma barragem de terra do tipo zoneada, com extensão do barramento de 1879 metros (ombreira a ombreira), vertedouro de soleira livre tipo frontal com ogiva Creager em CCR e calha de jusante em degraus, área de alague de 322 hectares, volume estimado de detonação de material de 3ª categoria de 170.000 metros cúbicos. A instrumentação da barragem será constituída de piezômetros elétricos e de Casagrande, marcos superficiais, medidores magnéticos de recalque, medidores triortogonais de juntas e medidores de vazão. Perante a classificação da PNSB, a barragem tem classificação da categoria de risco alto, conforme a Resolução CNRH nº 143, de 10 de julho de 2012.



Figura 2 - Arranjo geral esquemático da Barragem.
Fonte: Barragem da Arvorezinha, Bagé/RS, p. 35, 2011.

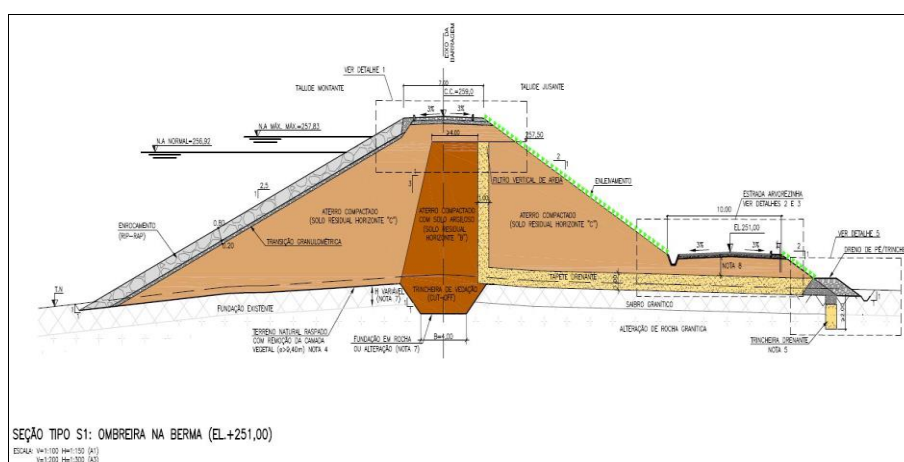


Figura 3 - Seção tipo da barragem de terra.
Fonte: Área do Barramento, 2011.

A obra da Barragem de Arvorezinha teve início da execução no ano de 2011, porém devido à suspeita de desvio de conduta de gestores e constatação de falhas na execução, gestão e fiscalização do empreendimento, no ano de 2013 a Justiça Federal determinou o embargo da obra. Deixando serviços iniciados, porém não conclusos, tais como: mobilização do canteiro de obras, abertura de caminhos de serviços, escavações parciais do canal de aproximação e canal de descarga, execução de trechos do maciço da barragem de terra e escavações em rochas onde deverá ser executado o vertedouro da barragem.



Figura 4 – Área de obras antes do embargo judicial – Barragem de Arvorezinha.

Fonte: Regius, [201?].

Após o embargo, ocorreram sucessivas tentativas de retomada da execução do empreendimento e diversas medidas foram adotadas, como a revisão do projeto executivo, atualização do Plano Básico Ambiental e tratativas de repactuação do Plano de Trabalho junto ao Governo Federal (agente financiador do empreendimento). Decorridos alguns anos, seguidos de mudanças na gestão administrativa, a municipalidade conseguiu retomar a obra no ano de 2022.

A Barragem de Arvorezinha, em atual fase de construção pelo Exército Brasileiro possibilitará a criação de um reservatório de cerca de 18.157.900 m³, que irá constituir-se na principal e maior fonte hídrica para o abastecimento da cidade de Bagé, com população aproximada de 118 mil habitantes, aumentando a reservação de água em aproximadamente cinco vezes, possibilitando o abastecimento de água da cidade pelos próximos 30 (trinta) anos, complementado o sistema ora existente, formado pelas barragens do Piraí (1,32 hm³) e da Sanga Rasa (2,25 hm³), que somadas garantirão suficiência hídrica à cidade e minimização dos graves problemas socioeconômicos resultantes dos prolongados períodos de secas regionais.

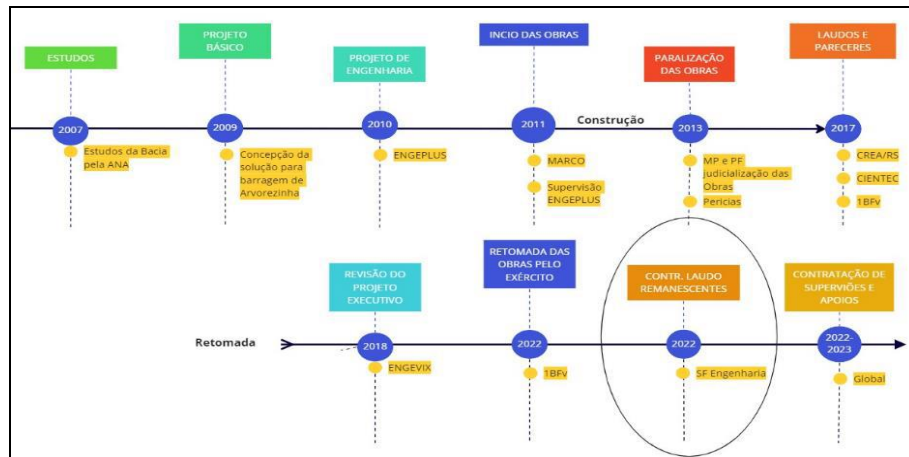


Figura 5 – Time line de execução do empreendimento – Barragem de Arvorezinha.
Fonte: Laudo..., p. 9, 2023.

4.1.1 RETOMADA DE OBRAS E SEUS DESDOBRAMENTOS

A fim de retomar as obras da Barragem de Arvorezinha o Governo Federal incluiu a obra dentro do Sistema de Obras e Cooperação do Ministério da Defesa - Exército Brasileiro. As obras de cooperação do Exército Brasileiro são projetos e ações desenvolvidos em parceria com diferentes entidades, visando promover o desenvolvimento socioeconômico, a segurança e a defesa nacional. Incluem-se construções de infraestrutura, apoio em desastres naturais, ações de saúde pública e projetos sustentáveis. Geralmente realizadas em áreas remotas ou carentes, contribuem para melhorar as condições de vida locais e fortalecer o elo entre as Forças Armadas e a sociedade civil, também tem um viés estratégico ao fortalecer a presença do Estado em regiões sensíveis, além de capacitar e adestrar o quadro de profissionais da instituição.

Dentre as particularidades deste formato de execução de obras, citam-se: a credibilidade e idoneidade da instituição, corpo técnico altamente qualificado, regime de execução e produção diferenciado, tendo em vista que há uma grande rotatividade de militares do quadro profissional e variável, o que resulta em menores índices de produção. Este formato de execução também é caracterizado pela inversão de despesas, uma vez que de forma antecipada a administração pública (agente contratante) repassa o numerário financeiro para execução de obras, para posterior prestação de contas pelo agente executor.

Outro aspecto relacionado diretamente ao objeto da presente pesquisa, a fim de oportunizar o reinício da obra, a administração pública municipal optou por inicialmente e de caráter provisório executar o gerenciamento e fiscalização da obra de forma direta, assim como a execução dos programas ambientais, condicionantes do licenciamento. Para isso, foi necessário nomear novos servidores para cargos vagos à época, tais como, engenheiro civil,

engenheiro ambiental, geólogo, arqueólogo, biólogo, entre outros. Porém, tal alternativa não se mostrou eficaz, devido a qualificação técnica e experiência incompatível com a complexidade do empreendimento, além da precariedade logística e administrativa, característica comum da administração pública.



Figura 6 – Atividades de escavação – Exército Brasileiro.
Fonte: Acervo próprio, 2024.

4.2 IMPACTOS NEGATIVOS DEVIDO À PARALISAÇÃO DE OBRAS

Com relação aos efeitos adversos e danosos em decorrência da paralisação de obras, citam-se: negativo impacto social e econômico local, incredulidade da população, elevação de custos da obra, perda do histórico construtivo e documental, descontinuidade das atividades executivas, retrabalhos, rotatividade de profissionais pertencentes ao corpo técnico diretivo da obra, incertezas nos critérios de qualidade aplicados e, além disso, consequências adicionais decorrentes do laudo dos remanescentes de obra, que neste empreendimento definiu a demolição parcial do barramento anteriormente construído, aproximadamente 420 metros de barragem de terra, localizado na ombreira direita da barragem e indicação de adequações ao projeto executivo, tais como: metodologia adequada para remoção de vegetações de médio porte que surgiram no barramento ao longo do período e, instrumentação adicional principalmente na interface de ligação do maciço de terra remanescente com o maciço a ser construído, com o objetivo de monitorar constantemente as movimentações e deformações diferenciais.

4.3 DESAFIOS NA CONSTRUÇÃO

Como em toda obra de infraestrutura ou de grande porte, os desafios e dificuldades são enfrentados diariamente. Execução de obras de barragens são particularmente vulneráveis e

suscetíveis a condições climáticas adversas. Períodos muito chuvosos, bastante característicos da região sul do país dificultam os trabalhos de terraplanagem, ocasionando atrasos e custos adicionais à obra. Períodos intensamente chuvosos provocam indesejados acúmulos de água nos locais de escavação, danos aos caminhos de serviço e improdutividade executiva.



Figura 7 – Prejuízos na execução de obras em decorrência de períodos chuvosos – Barragem de Arvorezinha.
Fonte: Acervo próprio, 2024.

Falhas no planejamento inicial, como estimativas imprecisas de volume de material a ser escavado e transportado ou falta de consideração para condições locais, podem levar a atrasos e custos adicionais durante a execução. Este exemplo é bastante característico no empreendimento analisado. Embora haja previsão em projeto executivo, o volume de material de terceira categoria vem se mostrando ser superior do que previsto nas prospecções apresentadas em projeto, reduzindo drasticamente a produtividade. Uma atividade bastante técnica, que exige conhecimento das características geotécnicas para fragmentação e condições de processamento do material desmontado, objetivando a separação e futuro emprego na obra.



Figura 8 – Atividade de desmonte de rochas – Barragem de Arvorezinha.
Fonte: Acervo próprio, 2024.

Outros desafios bastante comuns neste tipo de empreendimento, e observados neste estudo, que merecem ser destacados:

- a) Escassez de materiais necessários na área do empreendimento, exigindo o licenciamento antecipado de novas jazidas;
- b) Necessidade de adaptações frequentes ao projeto executivo. Um cenário hipoteticamente ideal que a obra seja gerenciada e fiscalizada pela mesma equipe responsável pela elaboração do projeto técnico executivo, que possui o conhecimento técnico e autoral sobre o mesmo;
- c) Interferências políticas e partidárias na condução técnica das atividades de planejamento do empreendimento;
- d) Desapropriação parcial de áreas afetadas pelo empreendimento, dificultando a execução de atividades como a prospecção de jazidas e a implementação de programas ambientais;
- e) Remanejamento prévio da população afetada em decorrência das desapropriações necessárias. A falta de comunicação e assistência social às pessoas atingidas pode gerar insegurança e hostilidade por parte dos moradores locais;
- f) Ocorrência frequente de quebra de máquinas e equipamentos de terraplanagem. É essencial contar com uma logística de manutenção eficiente e organizada, além de providenciar substituição de equipamentos quando necessário;
- g) Observância quanto ao desfavorecimento geográfico do local do empreendimento. Cidades distantes de grandes centros comerciais enfrentam dificuldades significativas na contratação de serviços técnicos;

- h) Falta de envolvimento e/ou desinteresse do futuro operador da barragem, neste estudo de caso, a autarquia municipal responsável pelo abastecimento de água e saneamento da cidade;
- i) Inexistência de uma equipe multidisciplinar no corpo técnico do agente empreendedor responsável pela construção da barragem;
- j) Necessidade de estimular os gestores da administração pública a fornecerem constante aprimoramento aos profissionais diretamente envolvidos nesse tipo de empreendimento, dada sua magnitude e complexidade.

4.4 GERENCIAMENTO DE OBRAS INDIRETO

É importante reconhecer que a terceirização da fiscalização de obras públicas também apresenta desafios e riscos, como a perda de controle direto sobre o processo e a necessidade de garantir a transparência e a integridade nas relações com as empresas contratadas. Portanto, é crucial avaliar cuidadosamente os prós e os contras antes de tomar uma decisão sobre a terceirização do gerenciamento e fiscalização de obras públicas.

4.4.1 VANTAGENS

A terceirização do gerenciamento e fiscalização de obras públicas por empresas privadas pode trazer várias vantagens, incluindo:

- a) Expertise: empresas especializadas no gerenciamento e fiscalização de obras devem ter uma equipe altamente treinada e experiente, que possuem conhecimento técnico específico para garantir a qualidade e a conformidade das obras, pois possuem a facilidade na contratação de colaboradores conforme necessidade, especificidade e evolução do empreendimento;
- b) Eficiência e agilidade: empresas privadas podem ser mais ágeis na tomada de decisões e na resolução de problemas, evitando a burocracia muitas vezes associada aos órgãos públicos governamentais;
- c) Redução de custos: terceirizar o gerenciamento e fiscalização pode ser mais econômico do que manter uma equipe interna e efetiva, especialmente considerando os custos com treinamento, salários e benefícios. Comparativo feito com o formato de “contratação” de servidores para provimento de cargo efetivo da administração pública;

- d) Responsabilização: as empresas privadas podem ser mais facilmente responsabilizadas por falhas no projeto, execução e fiscalização, o que pode garantir um maior nível de qualidade e conformidade com os padrões estabelecidos;
- e) Foco no Core Business: permitir que uma empresa privada assuma o gerenciamento e fiscalização de obras pode permitir que as autoridades governamentais se concentrem em suas principais responsabilidades, sem se sobrecarregar com tarefas adicionais.

4.4.2 DESVANTAGENS

A terceirização do gerenciamento e fiscalização de obras públicas para empresas privadas também pode apresentar alguns inconvenientes, tais como:

- a) Potencial conflito de interesses: empresas privadas podem estar mais focadas em maximizar seus lucros do que garantir a qualidade e a conformidade das obras, o que pode levar a um conflito de interesses entre os objetivos financeiros da empresa e os interesses públicos;
- b) Perda de controle: ao terceirizar a fiscalização, o controle direto sobre o processo pode ser reduzido, o que pode dificultar a supervisão e o monitoramento eficazes das obras públicas;
- c) Risco de corrupção: a terceirização pode aumentar o risco de corrupção, especialmente se não houver transparência e prestação de contas adequadas na seleção e na gestão das empresas contratadas, especialmente quando há interferências políticas que se sobrepõem a decisões técnicas;
- d) Qualidade variável dos serviços: a qualidade dos serviços de fiscalização pode variar entre diferentes empresas privadas, e algumas podem não ter o mesmo nível de “expertise” e comprometimento com a qualidade e a conformidade;
- e) Custo potencialmente elevado: embora a terceirização possa ser vista como uma forma de reduzir custos, em alguns casos, os custos associados à contratação de empresas privadas podem ser elevados, especialmente se não houver um processo de licitação competitivo e também adiões de prazos contratuais e financeiros;
- f) Risco de atrasos e litígios: dependendo dos termos do contrato e da eficácia da empresa contratada, pode haver um aumento do risco de atrasos e litígios (que no âmbito jurídico, a administração pode ser solidária) durante a execução da obra, o que pode resultar em custos adicionais e impactos negativos para o projeto.

Em observação e análise dos itens supracitados com o empreendimento estudado, percebe-se que o gerenciamento e fiscalização enfrenta várias dificuldades, incluindo um quadro profissional com baixa “*expertise*” e qualificação técnica, resultando na incapacidade de discutir e estabelecer definições relacionadas à condução da obra. Constatou-se no empreendimento estudado a ocorrência de tomadas de decisões equivocadas que levam a retrabalhos desnecessários, além da rotatividade de profissionais causada pela falta de valorização remuneratória agregada a elevada pressão e responsabilização inerentes à formação técnica e ao ambiente de trabalho.

4.5 CASOS DE SUCESSO E PERSPECTIVAS FUTURAS

Durante a execução do empreendimento observou-se ter excelente aproveitamento a interação técnico-profissional com empreendimentos de similares características, pois promove um valioso intercâmbio de experiências entre profissionais qualificados. Além disso, estimular a implementação abrangente do “*compliance*” não só aprimora e valoriza os profissionais, mas também assegura o cumprimento das normas e diretrizes, prevenindo e corrigindo desvios.

Embora o agente executor das obras da barragem conte com um considerável contingente de profissionais técnicos formados no Instituto Militar de Engenharia (IME) do Exército Brasileiro, uma consultora de obras foi contratada para fornecer um Acompanhamento Técnico de Obras contínuo. Isso visa enriquecer a experiência e o conhecimento técnico específico em engenharia de barragens durante o desenvolvimento do projeto.

Uma estratégia eficaz observada no empreendimento em estudo foi a contratação do assessoramento gerencial fornecido pela Caixa Econômica Federal – Políticas Públicas, por meio de parcerias público-privadas (PPPs). Esse serviço consiste em apoio técnico para modelagem de projetos, abrangendo gerenciamento, planejamento, monitoramento e controle do processo, além da validação conjunta, com o ente público, de documentos técnicos e estudos diversos. Essa parceria permite a validação de vários procedimentos e a elaboração de documentos técnicos necessários para assegurar expectativas de melhores resultados em futuras contratações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Em síntese, o investimento em um corpo técnico altamente qualificado e habilitado para gerenciar, supervisionar e fiscalizar grandes projetos de infraestruturas de obras hídricas é crucial para o sucesso do empreendimento, a segurança das estruturas e a satisfação de todas as partes interessadas, incluindo a comunidade local e os órgãos reguladores.

Entretanto, é imprescindível assegurar a comprovada capacitação, competência e “*expertise*” técnica das empresas contratadas para conduzir essa atividade. Qualquer cenário contrário pode resultar em sobrepreço para o projeto e problemas administrativos significativos.

Portanto, recomenda-se que antes de optar pela terceirização da fiscalização de obras públicas, é fundamental realizar uma análise criteriosa dos riscos e desvantagens potenciais, além de adotar medidas adequadas para mitigar esses problemas e garantir a transparência, integridade e qualidade das obras.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. ANA. **Diretrizes para elaboração de projetos de Barragens** - Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens. Volume V. Brasília, 2016a.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. ANA. **Diretrizes para elaboração de projetos de Barragens** - Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens. Volume VI. Brasília, 2016b.

ALCÂNTARA, V. A. F. **Análise da fiscalização técnica de obras de transporte de massa por uma Estatal**. 2021. 104 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo 2021.

ÁREA do barramento – Barragem de terra. 2011. 1 desenho técnico.

ATKINSON, R. Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, its time to accept other success criteria. **International Journal of Project Management**, v. 17, n. 6, p. 337-342, 1999.

BARRAGEM da Arvorezinha, Bagé/RS. Parte A: Execução do Projeto de Engenharia. Bagé, v. 1, p. 1-377, 2011.

CARVALHO, M. T. M.; PAULA, J. M. P. de; GONÇALVES, P. H. Gerenciamento de obras públicas e as políticas de infraestrutura do brasil contemporâneo. In: GOMIDE, A. de A., PEREIRA, A. K. **Governança da política de infraestrutura**. Rio de Janeiro: Ipea, 2018. p. 265-294.

DAEB Barragem Arvorezinha. Bagé, 2024, 1 imagem de satélite. Airbus CNES, Google Earth. Disponível em: <https://www.google.com/maps/place/DAEB+Barragem+Arvorezinha/@-31.2901795,-54.1748339,1917m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x950676ad356f4b57:0x5657defe8d7add0f!8m2!3d-31.29271!4d-54.1718975!16s%2Fg%2F11c67vfj8z?entry=ttu>. Acesso em: 26 abr. 2024.

JESUS, M. B. **Aspectos de gestões frente à Política Nacional de Segurança de Barragens**. 2021. 243 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Ambiental) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

LAUDO dos remanescentes do complexo de obras da Barragem de Arvorezinha, Bagé/RS. Bagé, p. 1-496, 2023.

MEIRELLES, H. L. Contrato de Gerenciamento – Novo sistema para realização de obras públicas. **Revista dos Tribunais**, São Paulo, ano 69, v. 533, p. 1-11, 1980.

REGIUS, A. Barragem Arvorezinha, [201?]. Disponível em: <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=barragem+arvorezinha+bag%C3%A9#lpg=cid:CgIgAQ%3D%3D,ik:CAoSLEFGMVFcE8xdVZJRGVjSTk4MGljUUCwcm1WQUprRG5jVDBwUTFpWTNnRXhI>. Acesso em: 26 abr. 2024.