



Projetos Industriais Emergenciais: um Estudo de Caso Sobre os Impactos Gerados no Gerenciamento do Escopo, Tempo e Custo

Recebido: 30 set. 2021

Aprovado: 16 fev. 2022

Versão do autor aceita publicada online: 16 fev. 2022

Publicado online: 14 abr. 2022

Como citar esse artigo - American Psychological Association (APA):

Gomes, F. M., Barbosa, L. C. M., Maria, R. C., & Martins, J. D. (jan./mar. 2024). Projetos industriais emergenciais: um estudo de caso sobre os impactos gerados no gerenciamento do escopo, tempo e custo. *Exacta*, 22(1), p. 30-60. <https://doi.org/10.5585/exactaep.2022.20867>

Submeta seu artigo para este periódico

Processo de Avaliação: *Double Blind Review*

Editor: Dr. Luiz Fernando Rodrigues Pinto



Dados Crossmark



PROJETOS INDUSTRIAIS EMERGENCIAIS: UM ESTUDO DE CASO SOBRE OS IMPACTOS GERADOS NO GERENCIAMENTO DO ESCOPO, TEMPO E CUSTO

Fabrcia Mara Gomes¹ **Leandro Csar Mol Barbosa**² **Robert Cruzoaldo Maria**³ e **Joel Donizete Martins**⁴

¹Instituto Federal de Minas Gerais / Belo Horizonte, Minas Gerais. Engenheira Civil, especialista em Gerenciamento de Projetos e Operaes, Instituto Federal de Minas Gerais.

²Instituto Federal de Minas Gerais / Belo Horizonte, Minas Gerais. Professor do Instituto Federal de Minas Gerais, departamento de engenharia de produo. Engenheiro de produo e mestre em administrao.

³Instituto Federal de Minas Gerais / Belo Horizonte, Minas Gerais. Professor do Instituto Federal de Minas Gerais, departamento de engenharia de produo. Engenheiro de produo e mestre em engenharia mineral.

⁴Instituto Federal de Minas Gerais / Belo Horizonte, Minas Gerais. Professor do Instituto Federal de Minas Gerais, departamento de edificaes. Engenheiro civil e doutor em engenharia civil

Nota dos Autores

Os autores no tem conflitos de interesses a declarar

Resumo

Projetos industriais realizados em contextos emergenciais esto sujeitos a particularidades que dificultam seu gerenciamento, como um ambiente de presso sobre os prazos, risco iminente a segurana e a falta de informaes precisas. Este artigo tem como objetivo analisar a influncia das



condições de execução destes projetos no gerenciamento do escopo, prazo e custo. Para isso, foi realizado um estudo de caso em um projeto de uma empresa do setor de mineração, afetada pelo rompimento de uma barragem. Como resultado foi possível constatar impactos relevantes sobre a estratégia adotada englobando a mudança do ciclo de vida do projeto e suas consequências como retrabalho, baixa precisão sobre custos e esforços constantemente elevados. Também foi observado o afrouxamento das restrições de escopo e custos, os quais deixam de ser foco do gerenciamento em função dos prazos, bem como a definição interativa do escopo ao longo da execução, prazos instáveis e diminuição da burocracia.

Palavras Chaves: gestão de projetos, gestão de crise, obras emergenciais

EMERGENCY INDUSTRIAL PROJECTS: A CASE STUDY ON THE IMPACTS GENERATED IN THE MANAGEMENT OF SCOPE, TIME AND COST

Abstract

Emergency industrial projects are subject to particularities that make their management difficult. These relate to a lack of accurate information, an environment of pressure on deadlines and imminent danger. This article aims to analyze the influence of execution conditions of these projects in the management of scope, time and cost. For this, a qualitative case study was done in a project of a mining sector company, affected by the collapse of a dam. As a result, it was possible to observe relevant impacts on the adopted strategy, considering the change in the project's life cycle and its consequences such as rework, low-cost precision and constantly high efforts. The relaxation of scope and cost restrictions was also observed, which are no longer the focus of management due to deadlines. In addition, it was verified the interactive definition of the scope throughout the execution, unstable deadlines and reduction of bureaucracy.

Keywords: project management, crisis management, emergency works

Introdução

Obras emergenciais são consideradas trabalhos excepcionais ligados a uma necessidade iminente de atuação. Estas são atípicas aos parâmetros regulatórios vigentes e podem afetar, em sua

maioria, a segurança de pessoas e do meio ambiente (Oliveira, 2019). No contexto industrial, falhas relacionadas tanto à infraestrutura local quanto à operação podem gerar danos que não se limitam à sua propriedade ou à interrupção dos serviços. As consequências podem se estender a terceiros, acompanhadas de distúrbios sociais e econômicos (Lopes, 2017). Neste contexto, os projetos industriais servem como um meio de prevenir ou mitigar estas situações, impedindo que problemas maiores aconteçam.

Embora os projetos industriais emergenciais sejam realizados em um ambiente de urgência, isso não significa que suas ações não precisem ser planejadas. Projetos industriais são naturalmente complexos e necessitam de atenção especial. A falta de atenção adequada e as falhas no esboço de planos estratégicos podem levar a uma crise com potencial negativo elevado. Esta pode resultar em cenários de destruição de organizações e sistemas (Manesh, 2017).

As metodologias utilizadas para a gestão de projetos industriais, destacando-se as tradicionais, dividem a sua execução em diferentes estágios. Estes englobam a concepção e estudo de viabilidade, o detalhamento e planejamento do projeto, a execução e a finalização (Mattos, 2019). Quando estes projetos acontecem em condições emergenciais, não há garantia de que estas etapas serão respeitadas, o que pode gerar impactos para o gerenciamento do escopo, tempo e custo.

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo analisar de forma empírica a influência das condições em que os projetos industriais emergenciais são executados, sobre o gerenciamento do escopo, dos prazos e dos custos. Para tanto, foi elaborado um estudo de caso em um projeto de uma empresa do setor de mineração. Este projeto teve como intuito mitigar danos provenientes do rompimento de uma barragem de rejeitos, com foco na estabilização das estruturas remanescentes. Devido ao seu contexto, necessidades ímpares de prazo e riscos iminentes, o projeto foi considerado como emergencial.

Em função do exposto, este artigo encontra-se estruturado da seguinte forma: o segundo tópico apresenta um resumo dos principais estudos utilizados, abordando questões como o gerenciamento tradicional de projetos, o ciclo de vida e a elaboração de projetos emergenciais; o



terceiro tópico diz respeito à metodologia utilizada e detalha os procedimentos empregados para a coleta e tratamento dos dados; o quarto tópico consiste na apresentação dos resultados encontrados por meio das entrevistas e análise de documentos; o quinto tópico trata da discussão dos resultados obtidos no trabalho à luz das informações obtidas e da literatura. Nele são apresentadas as influências sobre o contexto emergencial sobre o gerenciamento do escopo, prazo e custo; por fim, o sexto tópico consiste na conclusão, onde são expostas as considerações finais.

Revisão teórica

Dentro do espectro do gerenciamento de projetos, três principais vertentes de aplicação vêm se destacando atualmente. Essas vertentes compreendem a metodologia ágil, tradicional e híbrida (Conforto, Rebentisch & Amaral, 2014). Enquanto a metodologia ágil foca no desenvolvimento mínimo da documentação do projeto, além de buscar uma maior flexibilidade de processos e intensa comunicação com o cliente, a metodologia tradicional é padronizada e segue etapas pré-definidas para assegurar que as expectativas dos *stakeholders* serão atendidas. Essa dispõe grande energia para se adequar às restrições básicas de projeto como escopo, custo e prazo, sendo melhor aplicada naqueles que apresentam um planejamento de longa duração, com prazos detalhados e organograma menos flexível (Špundak, 2014). As abordagens híbridas, por sua vez, fazem uso de técnicas presentes na metodologia ágil aplicadas aos métodos tradicionais, no intuito de dar aos projetos uma maior flexibilidade e dinamismo (Conforto & Amaral, 2016).

O método tradicional possui grande carga de documentação e requer uma quantidade maior de trabalho durante o ciclo de vida do projeto. Embora essa característica permita um melhor atendimento dos processos voltados aos objetivos do projeto, ela acaba por exigir maior tempo da equipe, o qual é em grande parte gasto na aprovação das formalidades (Špundak, 2014). Isso acaba por tirar parte da flexibilidade do projeto, que se atém a um ciclo de vida mais rígido, como em empreendimentos industriais.

Ciclo de Vida do Projeto



Em um projeto tradicional, o ciclo de vida representa as fases pelas quais se dá o seu desenvolvimento (Conforto & Amaral, 2016). Seu conhecimento permite entender os passos necessários para a sua execução, além de proporcionar uma visão ampla de seu progresso, com base no escopo realizado até o momento de análise. Dentre as suas variáveis, o esforço despendido é um dos principais fatores necessários ao seu entendimento. Ele representa o montante de pessoas compreendidas no projeto, o trabalho e dinheiro aplicado, o grau de complexidade, entre outros fatores que se mesclam para representar o nível de empenho necessário no tempo (Vargas, 2018).

Ao longo do ciclo de vida de um projeto existe um contexto dinâmico, em que o caminho a ser seguido é representado pela interação de suas fases (Conforto & Amaral, 2016), o que exige um controle apurado de seu desempenho (Orgut, Mostafa, Zhu, Mostafavi, & Jaselskis, 2020). Neste contexto, o nível de esforço despendido no projeto inicia-se baixo e cresce gradualmente até atingir o ponto máximo durante a implantação. Após esse ponto, o esforço reduz gradativamente até que o trabalho esteja totalmente concluído (Vargas, 2018).

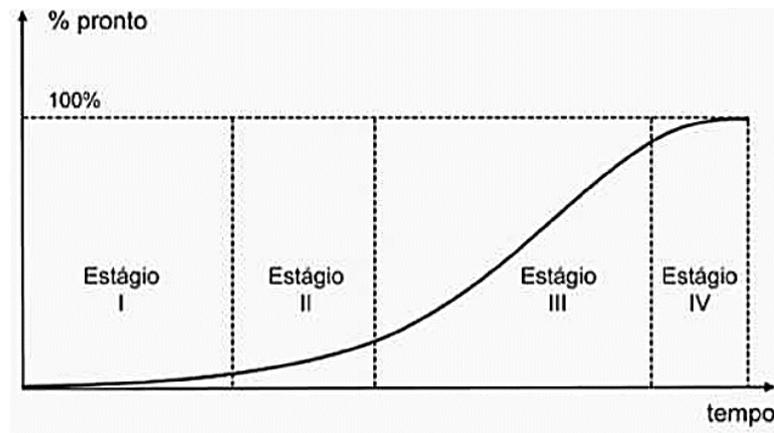
O gerenciamento do ciclo de vida impacta diretamente os custos, tempo e escopo definidos. Por exemplo, a falta de uma visão holística do ciclo de vida do projeto pode resultar em estouros de custo, uma vez que a falta de conhecimento sobre as etapas de execução pode fazer com que o orçamento seja subestimado (Cavaliere, Cristaudo, & Guccio, 2019). Além disso, a complexidade do projeto amplia-se à medida em que crescem as interações das tarefas distribuídas nas etapas de execução, o que torna seu gerenciamento mais desafiador (Campos & Marinho, 2018).

Em projetos industriais, existem várias divisões possíveis para representar o ciclo de vida. Dentre as possíveis divisões, Mattos (2019) atesta a existência de quatro estágios básicos para um projeto (Figura 1), englobando: a concepção e viabilidade (I), em que são verificadas as necessidades e as linhas gerais do objetivo pretendido, além do estudo de sua exequibilidade; o detalhamento do projeto e do planejamento (II), em que são levantadas as soluções de engenharia e os planos de execução; a execução do projeto propriamente dita (III), que compreende a aplicação de recursos, fiscalização e resolução de problemas práticos; e a finalização (IV), em que os sistemas são testados e

colocados em funcionamento. A curva representa a evolução típica de projetos do gênero, que se iniciam de forma lenta, ganham agilidade durante a execução e reduzem novamente o ritmo de execução ao final.

Figura 1

Ciclo de vida do projeto



Fonte: Mattos (2019)

Entre os benefícios da divisão do projeto em fases distintas está o desenvolvimento de uma metodologia uniforme para o planejamento de cada etapa do projeto. Não obstante, esta divisão também é capaz de permitir um controle mais apurado. Isso se dá pois ao final de cada fase é possível se reunir com os *stakeholders* do projeto para avaliar os resultados alcançados até então e obter aprovação para a fase seguinte (Kerzner, 2015). Cada uma dessas fases tem suas próprias características e necessidades e à medida que o projeto se desenvolve, restrições relacionadas a recursos ou ao tempo passam a influenciar mais em seu desempenho (Keeling & Branco, 2014).

Restrição em Projetos

A execução de um projeto é limitada por uma série de restrições as quais são responsáveis por elevar o grau de complexidade dos processos de gerenciamento. Hoje o *Project Management Institute* (PMI) reconhece a existência de 6 restrições básicas, sendo elas o escopo, custo, tempo, qualidade, risco e recursos. Porém, a visão de apenas 6 restrições pode ser questionada, uma vez que os projetos são mais complexos e podem ser influenciados por outras questões não diretamente abordadas, relacionadas por exemplo a ramificações políticas, percepções de clientes, entre outros

(Abyad, 2018). Apesar desta complexidade, um conceito importante para o entendimento da dinâmica das restrições em projetos é o da restrição tripla, considerando que muitos projetos ainda falham por não atender aos interesses conflitantes básicos do escopo, prazo e custos (Raza & Shah, 2012).

A restrição tripla é muitas vezes utilizada como critério para medição do desempenho de um projeto (Kerzner, 2015), sendo aceitável para a distinção de seu sucesso ou insucesso (Pollack, Helm & Adler, 2018). Trata-se de um modelo muito difundido na metodologia tradicional e que contribui para a satisfação dos *stakeholders*, atendendo as suas expectativas quanto à qualidade requerida. Isso se dá uma vez que alterações no escopo definido, no cronograma do projeto ou no orçamento proposto influenciam-se mutuamente e podem afetar diretamente o alcance dos requisitos estabelecidos durante o planejamento (Pollack, Helm & Adler, 2018).

Gestão de crise e obras emergenciais

Embora os termos crise e emergência sejam utilizados como sinônimos, nem sempre eles possuem o mesmo significado. Enquanto uma emergência é um evento contornável, a crise compromete os negócios, podendo interferir na sobrevivência da organização. Essa pode levar a pressões da mídia, dos órgãos de fiscalização, de grupos ativistas, políticos, entre outros (Forni, 2019).

A gestão de crise provê processos de prevenção adequados ao contexto da organização, por intermédio da identificação de situações com potencial catastrófico. Desta forma, ela é capaz de preparar a empresa para seu enfrentamento, mitigando o potencial dano ao negócio, à sua reputação e coletando os aprendizados para reestruturação (Forni, 2019).

Neste contexto, obras emergenciais podem ser consideradas como trabalhos atípicos para o enfrentamento de crises. Essas possuem origem diversa, podendo ser provenientes, por exemplo, do resultado de acidentes, intempéries ou demandas urgentes dos *stakeholders*. Normalmente, a emergência em sua execução está ligada a uma necessidade iminente, que pode afetar, em sua



maioria, a segurança de terceiros, o meio ambiente, o fornecimento de energia, entre outros (Oliveira, 2019).

De acordo com a Instrução Normativa 02/2016, do então Ministério da Integração Nacional, casos críticos podem ser provenientes tanto de situações de emergência quanto de calamidades públicas. Ambas as situações podem ter como resultado a realização de obras em um ambiente marcado por pressões de prazo e ameaças provenientes de perigo iminente e da falta de informações adequadas (Manesh, 2017).

Neste cenário, a falta de tempo para programação dos trabalhos lança um enorme desafio aos profissionais envolvidos. Além disso, a demanda emergencial normalmente envolve mão de obra e materiais não previstos no escopo planejado (Oliveira, 2019). Porém, embora aconteçam em um ambiente de urgência, isso não significa que essas ações não precisem ser planejadas, uma vez que atrasos e custos excessivos são uma realidade nesses projetos (Waheeb & Andersen, 2022). Ademais, a falta de atenção adequada e as falhas no esboço de planos estratégicos, esses necessários para gerenciar os desastres de forma científica, podem levar a uma crise com potencial para destruição de instituições e sistemas (Manesh, 2017).

Dentro do ambiente industrial, os desastres originados de condições técnicas ou produtivas como acidentes, procedimentos perigosos, falhas na infraestrutura ou na operação, são definidos como desastres tecnológicos (Lopes, 2017) e podem envolver sério dano à sociedade, levando a impactos humanos, materiais, econômicos e/ou ambientais (Owen, Kemp, Lèbre, Svobodova, & Murillo, 2020). Esses são classificados em três grupos englobando acidentes industriais, de transporte e mistos (Quadro 1) (Lopes, 2017).

Quadro 1

Classificação dos desastres tecnológicos

Desastres Tecnológicos		
Acidentes Industriais	Acidentes de Transporte	Acidentes Mistos
Derramamento de produtos químicos	Transporte pelo ar	Colapso de estruturas domésticas ou não industriais
Colapso de infraestrutura industrial	Transporte pelos trilhos	Explosões
Explosões	Transporte pelas estradas	Fogos
Fogos	Transporte pela água	
Vazamento de gás		
Envenenamento		
Radiação		

Fonte: Adaptado de Lopes (2017).

Os desastres tecnológicos estão com frequência ligados à projetos emergenciais de recuperação, resultantes de planos de emergência elaborados pelas organizações. Por meio deles devem ser estabelecidos procedimentos, recursos materiais e capital humano com o objetivo de minimizar o caos e a confusão que se estabelecem durante este tipo de ocorrência (Alexander, 2002). Devido às suas condições de execução, esses projetos encontram-se sujeitos à diversos fatores que podem resultar em atrasos e ineficiência. Dentre eles destacam-se falhas em contratos, retrabalho em projetos, pedidos de alteração, questões de segurança, seleção de fornecedores e fatores climáticos (Waheeb & Andersen, 2022).

Metodologia



Este artigo tem como objetivo a realização de uma análise aprofundada sobre os impactos do contexto emergencial em projetos industriais, mais especificamente sobre o gerenciamento do escopo, tempo e custo. Para tanto, o procedimento de pesquisa utilizado foi o estudo de caso. Esse foi desenvolvido em uma empresa brasileira do ramo de mineração a qual vivenciou a execução de uma obra industrial emergencial. Optou-se por um estudo de caso descritivo, de forma a conhecer melhor as variáveis que o compõem e a natureza de sua relação, como indicado por Gil (Gil, 2007). O intuito foi levantar e caracterizar os fatores que influenciam a gestão de projetos emergenciais, assim como o impacto resultante desta influência.

De maneira a preservar o sigilo de suas informações, a empresa responsável pela execução do projeto foi tratada aqui como empresa contratada. Já a empresa que demandou o projeto, a qual foi acometida com o rompimento da barragem, foi denominada como empresa cliente. O projeto em questão foi referenciado como projeto Ômega..

A coleta de dados ocorreu por meio de documentos e de entrevistas. A análise documental baseou-se em cronogramas de execução, planilhas de medição, entre outros utilizados para o gerenciamento do projeto.

As entrevistas realizadas foram semiestruturadas. Neste tipo de entrevista, os entrevistados podem discorrer sobre suas experiências a partir do tema da pesquisa enquanto as respostas dadas aos questionamentos levam à novas hipóteses, as quais podem ser exploradas (Triviños, 1987). As entrevistas seguiram um roteiro com perguntas previamente definidas, porém, garantindo ao entrevistado liberdade para discorrer sobre o tema, e ao entrevistador, conduzir a conversa conforme os rumos observados durante a entrevista (Manzini, 1990). O roteiro utilizado encontra-se no Quadro 2.

Quadro 2

Roteiro entrevistas

Categorias Temáticas	Perguntas
Gestão de Crise	<ul style="list-style-type: none"> A organização possuía um sistema preventivo para crise? Se sim, quais foram os resultados obtidos? Se não, quais as consequências? Foi instalado um comitê de crise? Como foi sua influência? Quais os acertos e erros?
Ciclo de Vida	<ul style="list-style-type: none"> Qual foi o nível de esforço da equipe ao longo do ciclo de vida do projeto? Se o ciclo de vida se apresentou diferente, quais as consequências disso? Foi possível utilizar as mesmas ferramentas de gerenciamento em projetos emergenciais durante o ciclo de vida?
Escopo	<ul style="list-style-type: none"> Qual nível de mudanças de escopo foram realizadas e como foram tratadas? Qual seu impacto nos trabalhos? Como foi feita a definição de escopo para o projeto? Como o escopo foi controlado?
Prazo	<ul style="list-style-type: none"> Como foram os trabalhos de engenharia num cenário de prazo restrito? Como foi tratada a relação da qualidade com a restrição de prazo? Como a gestão de recursos influenciou na gestão do projeto? Como o prazo foi controlado?
Custo	<ul style="list-style-type: none"> Como as atividades de suprimentos foram influenciadas pelo projeto emergencial? Como o orçamento foi tratado no cenário emergencial? Quais os fatores atípicos influenciaram nos custos das aquisições e como foi essa influência? Qual a diferença do planejamento de custo entre um projeto emergencial de um normal? Como o custo foi controlado?
Aspectos gerais	<ul style="list-style-type: none"> Foi observada alguma prioridade de gestão sobre um desses fatores: escopo, custo, prazo? Por quê? Quais os pontos de melhoria você acha que poderiam ser aplicados no projeto levando em consideração o contexto emergencial? Como o escopo, prazo e custo influenciaram nas tomadas de decisão?

Fonte: Autor.

Foram entrevistadas cinco pessoas da empresa cliente com funções chave relacionadas ao projeto Ômega. Foram elas um Gerente de Projetos, um Coordenador de Planejamento, um



Coordenador de Construção de Obras, um Coordenador de Resposta a Emergências e um Engenheiro Especialista em Geotecnia. A média de duração das entrevistas foi de 40 minutos.

O tratamento dos dados levantados na pesquisa foi realizado pelo método de análise de conteúdo (Bardin, 2004). Esse foi organizado mediante o recorte de trechos das entrevistas e anotações sobre os documentos verificados. Os recortes e anotações foram distribuídos em categorias temáticas levantadas com base nos objetivos do projeto e na literatura abordada na revisão teórica. As categorias utilizadas foram: Gestão de Crise, Ciclo de Vida, Escopo, Prazo, Custo e Aspectos Gerais. A análise foi realizada individualmente por categoria, por meio da comparação entre as diferentes visões dos entrevistados presentes nos recortes e as anotações sobre os documentos. Os dados analisados foram apresentados e então discutidos com base na literatura levantada.

Apresentação dos resultados

Este tópico reúne informações dos resultados encontrados na pesquisa, apresentando a caracterização do caso e o produto da análise de cada categoria trabalhada. Embora o estudo tenha sido realizado em uma organização real, as tabelas e imagens foram adaptadas de forma a manter o sigilo da empresa cliente sem prejuízo para o objetivo da pesquisa.

Caracterização do projeto

O projeto Ômega consistiu na realização de obras emergenciais para a estabilização de estruturas remanescentes do rompimento de uma barragem de rejeitos. Dada a situação de risco gerada, o projeto foi planejado com um prazo reduzido de execução, visto a urgência para o restabelecimento da segurança dessas estruturas e para redução dos impactos ambientais gerados. Sua necessidade foi estabelecida pelo comitê de crise, formado mediante a procedimentos já estabelecidos de gestão de emergências. O comitê de crise contava com lideranças da organização e de órgãos públicos relacionados e se reunia diariamente para a tomada de decisões críticas, tendo uma grande influência no projeto e na gestão da empresa como um todo. A forma como o comitê era percebido pelos integrantes do projeto pode ser resumida no relato do gerente de projetos:

“Naturalmente, o comitê tem grandes acertos e também pontos de aprendizado. No nosso caso, no geral, teve boa atuação com decisões importantes e com velocidade adequada”. (Gerente de projetos).

Dado o cenário de crise, as definições e ações relacionadas à execução do projeto tiveram que ser imediatas. Em um primeiro momento, essas ações contaram com pouco conhecimento da situação local e falta de tempo hábil para a realização de um plano detalhado de atuação. Durante o projeto, a engenharia foi desenvolvida simultaneamente à implantação das obras. Esta se orientou por meio de premissas muitas vezes conservadoras, baseadas em boas práticas de projeto. Logo, as soluções de engenharia adotadas foram fruto de um gerenciamento de risco robusto, com foco no prazo e segurança para tomada das decisões adequadas a cada momento.

A gestão do projeto foi realizada por meio de equipes próprias, com times dedicados que se destacavam pela experiência. Esses tinham como objetivo dar celeridade e assertividade às decisões. O planejamento se destacou por ser dinâmico e de curto prazo, realizado em conjunto com a equipe de campo para a definição das prioridades e dos planos de ataque das atividades. Para isso, o plano de execução foi dividido em três fases interativas (obra de reforço 1, 2 e 3) nas quais o escopo foi progressivamente desenvolvido e as análises de estabilização das estruturas realizadas. Durante as duas primeiras fases, a previsão de término real do projeto foi considerada como uma incógnita.

A execução do projeto foi terceirizada por meio de uma empresa de construção civil. Seu escopo de trabalho foi sendo definido conforme os avanços dados no projeto de engenharia. No início do trabalho, a definição do escopo era muito incipiente, o que gerou um nível de mudanças elevado, o qual necessitou de uma gestão multidisciplinar e sênior para garantir a velocidade e a assertividade nas decisões. Nestas condições, a implantação do projeto durou, aproximadamente, um ano e meio.

Gestão de crise

A empresa cliente possuía um processo de gestão de crise e emergências já desenhado na época do evento. Tal processo teve um papel relevante na velocidade das respostas dadas, conforme



exposto por alguns dos entrevistados. Porém, embora o processo tenha ajudado, este sozinho não foi suficiente para apresentar resultados efetivos. Isso pode ser verificado, por exemplo, no relato do coordenador de resposta a emergências.

Os resultados obtidos na resposta à crise demonstraram que os mecanismos de gerenciamento previstos eram insuficientes para atender à dimensão real da emergência, visto que o cenário previsto como pior [...] foi aquém da real dimensão e consequências do evento ocorrido, sendo necessário adaptar e desenvolver outros processos de resposta emergencial [...]. (Coordenador de resposta a emergências).

Sobre os riscos mapeados, o entrevistado relata a existência de uma interlocução sinérgica com os órgãos públicos com respostas rápidas e consequências não muito claras. Estas respostas contaram com o devido suporte jurídico, além do acompanhamento de profissionais especializados em relações institucionais e de comunicação social, os quais foram importantes durante o projeto. Além disso, os riscos foram direcionados por meio de uma abordagem ampla, englobando desde questões relacionadas aos prazos de execução até a segurança dos envolvidos: “os três grandes riscos num projeto desta natureza são os riscos de cronograma, custo e segurança, sendo essa numa perspectiva ampla de qualidade, segurança ocupacional, segurança legal e ambiental.” (Gerente de projetos).

Para lidar com estes riscos foram estipuladas ações distribuídas em cada etapa de execução, de forma a definir estratégias de mitigação dos impactos. De acordo com o coordenador de execução, a preocupação com os riscos individuais de segurança foi tão elevada que atividades com risco iminente foram executadas por meio de veículos não tripulados.

Ciclo de vida do projeto

Por se tratar de um projeto emergencial, foi um consenso entre os entrevistados de que o nível de esforço aplicado foi elevado desde as etapas iniciais. Este se manteve elevado até a finalização da implantação das obras, dada a agregação de esforços de diferentes etapas. “O ciclo de

vida do projeto se alterou de maneira importante, uma vez que você não tem a etapa separada de [...] engenharia para definição dos escopos de maneira clara.” (Gerente do projeto).

Naturalmente os esforços se concentram num período curto, podendo apresentar picos poucos previsíveis, tendo em vista que o escopo não estava claro. Como as etapas de engenharia aconteceram de forma concomitante à implantação, o resultado foi a mobilização antecipada da equipe.

Os efeitos do encurtamento do ciclo de vida do projeto com a sobreposição das etapas de engenharia e implantação não são um consenso entre os entrevistados. Nas entrevistas realizadas, pôde-se observar dois pontos de vista diferentes. Em um primeiro, parte dos entrevistados defendem que apenas os custos do projeto foram diretamente impactados. De acordo com o gerente de projetos isso aconteceu uma vez que o foco se deu sobre os prazos e sobre a segurança da equipe, vistos como dois pilares fundamentais da execução. A outra parte dos entrevistados defendem que as alterações no ciclo de vida impactaram não somente os custos do projeto, mas também a segurança da equipe. Porém, deve-se ressaltar que, conforme a análise dos documentos da obra, não foram registrados acidentes graves durante a execução.

Para exemplificar a agregação das etapas, pode-se utilizar como base a realização dos estudos de solo. Segundo a engenheira especialista em geotecnia, estes estudos, assim como os projetos, foram desenvolvidos simultaneamente com a campanha de investigações e com a implantação das obras em si. Estas ações, em sua visão, contrariam a ordem de execução das etapas comuns de engenharia: campanha de investigação, estudos, projetos e execução da obra.

A dinâmica de planejamento do projeto também acabou sendo afetada pelas mudanças no ciclo de vida do projeto. Os entrevistados concordam que o planejamento do projeto ocorreu de forma dinâmica e com uma visão baseada no curto prazo, dada a dificuldade de estipulação de uma estratégia sólida de execução. Como o escopo era incipiente, planos de médio e longo prazo acabavam sofrendo alterações constantes dadas as condições de conhecimento do escopo.

Planejamento e execução do escopo



O nível de mudanças de escopo observado durante a execução do projeto foi muito elevado. Estas mudanças acabaram refletindo em todas as outras áreas de gestão, apresentando-se como um dos pontos de maior influência no desempenho do projeto, para que este pudesse garantir a segurança das estruturas da barragem.

Várias mudanças ocorreram durante o amadurecimento do projeto e implantação das obras, no intuito de melhorar a segurança das estruturas. Essas mudanças eram compartilhadas e discutidas com equipes técnicas independentes [...] para nos ajudar nas tomadas de decisão [...] atendendo às legislações vigentes e boas práticas de engenharia. (Engenheira de geotecnia).

Para lidar com isso, a empresa cliente contava com uma forma de gerenciamento realizada por meio de grupos multidisciplinares, compostos por profissionais sêniores no intuito de dar velocidade e assertividade nas decisões. Diante disso, o coordenador de construção de obras relata que foi necessário “alterar a modalidade do contrato de preço unitário para hora máquina, visto que não havia um projeto executivo [...]”. A falta do projeto executivo (projeto detalhado) impossibilitou a estipulação de preços para cada unidade de serviço.

Quanto à gestão do escopo, pode-se dizer que as constantes mudanças verificadas só não resultaram em impactos maiores sobre a obra, dada a utilização de empresas parceiras, as quais já se encontravam mobilizadas no projeto, para os casos de necessidades adversas. Porém, deve-se destacar que essa não foi uma coordenação simples. De acordo com o gerente de projetos, “tudo acontecia ao mesmo tempo na implantação”, o que exigia uma atenção redobrada sobre a dinâmica de execução.

No tocante ao planejamento do escopo, três pontos importantes puderam ser evidenciados: primeiramente, devido às condições emergenciais de execução, não houve a possibilidade de um planejamento prévio e detalhado do escopo. Em segundo lugar, a falta de conhecimento do escopo impactou diretamente no planejamento de outras áreas de conhecimento como custos e prazos. Em terceiro lugar, sem um projeto consolidado, não houve como planejar com segurança a execução das

atividades. Neste caso, deve-se salientar que grande parte destas atividades foram realizadas não com base em projetos consolidados e sim por meio de croquis de projeto, dado ao tempo reduzido de planejamento. Os croquis utilizados constituíam-se de desenhos e documento improvisados em um curto período de tempo, sem passar por um processo de verificação formal.

Com relação ao controle do escopo, os entrevistados afirmaram que ele se deu com base na comparação do trabalho previsto com o realizado, utilizando-se para isso levantamentos topográficos de campo. Este não era realizado de maneira adequada e muitas mudanças foram feitas à medida que as soluções de engenharia eram criadas, gerando novas necessidades de implantação. Conforme exposto pelo coordenador de planejamento, as alterações de escopo eram discutidas e alinhadas junto à empresa contratada, a qual realizava o planejamento e o monitoramento das atividades diariamente. Porém, não havia uma avaliação plena dos impactos gerados com as mudanças, tornando ainda mais difícil o conhecimento das tendências de custo ou prazo do projeto.

Planejamento e execução dos prazos

Diante da urgência para o restabelecimento da segurança das estruturas remanescentes e para a redução dos impactos ambientais, o prazo para execução das obras era considerado como curto por parte dos entrevistados. Mesmo com a utilização de profissionais experientes, com atuação dedicada à elaboração dos projetos, foi importante mobilizar uma equipe específica de engenharia para o acompanhamento da obra. De acordo com o coordenador de execução de obras, como o projeto foi executado por meio de croquis e projetos de nível básico, sem informações detalhadas de implantação, esta equipe atuou na resolução de pendências de campo, fazendo com que a velocidade nas respostas mitigasse possíveis problemas de projeto. Mesmo com essa estratégia, as condições de execução do projeto acabaram por afetar os prazos da obra, dado o nível significativo de retrabalho verificado.

De acordo com os entrevistados, mesmo com as restrições de prazo as exigências sobre o nível de qualidade da implantação foram mantidas. Desta forma, foi necessário investir em uma



equipe de controle sólida com foco em qualidade para que problemas que afetassem o progresso do projeto fossem minimizados.

Conseguimos estruturar uma equipe de peso para acompanhar a execução e fazer todos os controles de qualidade necessários da obra. [...] montamos equipes próprias para controlar variáveis críticas do processo: controle tecnológico e topografia, por exemplo. (Coordenador de execução de obras).

Com relação ao planejamento dos prazos, o cronograma levou em consideração jornadas de 24 horas/dia, dada a urgência do projeto. Este tipo de jornada gerou impactos tanto nos riscos quanto nos custos do projeto. Porém, nota-se que gastos mais elevados já eram esperados pela equipe, dadas as condições do projeto, nas quais houve uma visível redução do foco sobre o desempenho de custos. Para o coordenador de execução da obra, esta redução permitiu aumentar os gastos em função de outras variáveis.

O gerenciamento de recursos foi um dos fatores que mais influenciou no atendimento dos prazos de execução do projeto. Isso aconteceu porque ele afetou diretamente os modelos de contratação adotados pela empresa. “[...] adotamos modelos de contratação [referindo-se à modalidade hora/máquina e hora/homem] que permitiam grande flexibilidade nesta gestão, possibilitando aportes de recursos nos prazos necessários.” (Gerente do projeto).

Os prazos do projeto foram controlados por meio do cronograma de implantação, o qual se apresentou instável devido às mudanças de escopo frequentes. Os avanços verificados durante a execução do projeto foram coletados e controlados diariamente para possibilitar os acertos necessários sobre os rumos do projeto. Estes, por sua vez, deveriam acontecer de forma rápida, dadas as restrições de prazo adotadas.

Custo



Durante o projeto, o departamento de suprimentos teve sua rotina extremamente afetada. Isso se deu uma vez que os procedimentos adotados inicialmente se mostraram alheios às necessidades de projeto. Conforme exposto pelo gerente do projeto, foi necessário estabelecer novos procedimentos, os quais foram devidamente aprovados pelo comitê de crise. Esses visavam aumentar a velocidade das respostas necessárias, cabendo para isso a própria reestruturação da equipe de suprimentos.

Os entrevistados concordaram que no cenário emergencial verificado, o orçamento foi sendo gerado à medida que as definições de escopo e necessidades foram sendo especificadas. Isso gerou um baixo nível de previsibilidade e assertividade sobre o orçamento, mesmo porquê não havia um projeto inteiramente consolidado para a sua estimativa. Ao serem questionados sobre os motivos da baixa assertividade dos custos, a falta de informações adequadas sobre as demandas, assim como de um prazo condizente para seu atendimento foram elencados como principais problemas.

Outro ponto importante a se considerar foi a influência de fatores atípicos sobre os custos das aquisições. Os entrevistados relatam que a grande demanda e a necessidade de flexibilidade nos contratos de prestação de serviço fizeram com que os preços fossem diretamente afetados. Dadas as incertezas dos contratos firmados, os custos acabaram sendo mais altos se comparados a uma situação normal. Além disso, como consequência do rompimento da barragem, pôde ser verificada uma desvalorização do nome da empresa, o que gerou certa insegurança por parte dos fornecedores.

O cronograma financeiro de desembolso foi dimensionado de acordo com o cronograma físico da obra. O controle dos custos se deu, de forma geral, por meio da verificação do avanço físico e financeiro da execução do projeto. O controle diário se dava através da verificação das horas apontadas pela equipe e das Partes Diárias dos Equipamentos, documentos em que as suas horas de uso eram apontadas. Já o controle mensal era realizado através do planejamento do *take off*, em que os custos envolvidos até então eram registrados, o escopo e a duração restante eram avaliados e as tendências financeiras eram recalculadas.



Outros aspectos gerais

Ao longo da análise dos dados, alguns aspectos de cunho geral foram levantados os quais ajudam a entender os impactos do contexto emergencial de execução sobre as condições de gerenciamento. Dentre eles pode-se destacar as ferramentas gerenciais, as quais foram motivo de controvérsia entre alguns entrevistados. Embora o coordenador de planejamento tenha frisado o uso de algumas ferramentas tradicionais de planejamento e controle como cronograma, controle diário de produção, programação semanal de atividades, plano de ação, relatório semanal e relatório mensal de atividades, esse esclareceu que algumas ferramentas necessitaram passar por adaptações dado o contexto do projeto.

Outra questão importante está relacionada à influência das partes interessadas. Essa influência se deu de forma significativa, sendo preciso atender às diversas demandas de diferentes partes. Entre elas o Ministério Público Federal e Estadual, acionistas, órgãos públicos em todas as esferas (federal, estadual e municipal), agências reguladoras, comunidade, imprensa, entre outras. A atuação destas partes interessadas desdobrava-se em pressões, que por sua vez acabavam por impactar no cronograma, dada necessidade de estabilizar a crise no menor tempo possível, assim como na qualidade e segurança das estruturas construídas.

Alguns pontos de melhoria foram citados ao longo das entrevistas. Dentre os principais, pode-se destacar a necessidade do estreitamento da relação entre a equipe de obra e de engenharia. Uma vez que o projeto foi executado em consonância com a obra, um nível elevado de retrabalho pôde ser verificado. Embora este dificilmente pudesse ser eliminado em função das circunstâncias de execução, uma maior sinergia entre projeto e obra poderia mitigar parte de seus efeitos. Outra relação que poderia ser melhor estreitada se deu entre as empresas projetistas e a empresa cliente, o que facilitaria a gestão do escopo e agilizaria ainda mais os processos de tomada de decisão. Por fim, foi mencionado que um melhor aproveitamento de lições aprendidas de outros projetos emergenciais poderiam ter sido realizados, garantindo a utilização de procedimentos gerenciais mais especializados.

Discussão dos resultados

As entrevistas demonstraram que os processos de gestão de crise apresentaram um papel importante para o alcance de alguns resultados para a empresa cliente. Conforme ressalta Forni (2019), esses imprimiram uma maior celeridade nas respostas, mitigando danos sobre sua reputação. Além disso, em função dos procedimentos de gestão de crise adotados, notou-se pouco foco no controle dos custos, dada a prioridade em se preservar vidas, atendendo a diversas pressões externas. Essa questão vai encontro à priorização da segurança em projetos pós-desastres levantada por Waheeb e Andersen (2022), embora o autor destaque os atrasos como principal resultado.

Embora tenham empenhado um papel de destaque, deve-se ressaltar que os mecanismos de gerenciamento de crise como um todo, mesmo estando em conformidade com a legislação vigente, foram insuficientes para atender à dimensão real da emergência. Isso se deu uma vez que o pior cenário previsto se mostrou aquém da real dimensão do evento ocorrido, o que ocasionou um alto custo de reparação, dentre eles, o próprio projeto Ômega.

O projeto Ômega se apresentou como adaptável e flexível, caracterizando-se por um planejamento em ondas sucessivas. Esta forma de planejamento é comumente utilizada como uma metodologia ágil e se caracteriza pelo detalhamento progressivo do escopo do projeto em etapas. Isso permite lidar com um maior nível de incertezas, além de uma maior probabilidade de mudanças por meio de interações constantes entre diferentes fases de execução (Whitney & Daniels, 2013). Sua utilização permitiu lidar com os prazos curtos e com a baixa previsibilidade do escopo, provenientes da situação de crise verificada. Além disso, a utilização de uma abordagem híbrida permitiu prover maior versatilidade com a simplificação do planejamento (Medeiros, Neto, Nobre, & Nogueira, 2017) e flexibilização (Conforto & Amaral, 2016) do cronograma.

Com relação às restrições do projeto, essas se concentraram no prazo e na segurança, contrapondo-se às restrições clássicas ressaltadas no gerenciamento de projetos tradicional: escopo, prazo e custo (Raza & Shah, 2012). Isso aconteceu uma vez que restrições severas sobre o escopo do



projeto, assim como sobre o orçamento poderiam fazer com que os prazos se tornassem inviáveis, dada a possibilidade de gerar entraves durante a execução.

Outro ponto importante a se ressaltar diz respeito ao ciclo de vida do projeto. A execução do empreendimento baseada apenas em uma engenharia básica, em detrimento de um projeto detalhado consolidado, deixou explícita a diferenciação do ciclo de vida do projeto Ômega, se comparado a outros projetos industriais. A escolha por esta estratégia de execução foi consciente, tendo a equipe admitido possíveis retrabalhos que poderiam surgir em função da eliminação de etapas. Porém, deve-se ressaltar que esta estratégia não se mostrou totalmente efetiva. A necessidade de paralisações da obra para definição de soluções de engenharia, análise da segurança das estruturas remanescentes e revisões de desenhos foram recorrentes, o que acabou por atrasar prazos de entregas intermediárias (Tabela 1). Embora o prazo final tenha sido atendido, o seu cumprimento está mais ligado às reduções de escopo verificadas ao longo do projeto do que às estratégias adotadas. A complexidade do projeto pode ser tida como um dos fatores que dificultaram a sua gestão, dado o alto nível de interações exigidas (Campos & Marinho, 2018).

Tabela 1

Cronograma Físico

Nome da Tarefa	Término Planejado	Término Real
Serviços Preliminares	22/03/2017	28/04/2017
Obra de Reforço Fase 01	29/07/2017	17/09/2017
Obra de Reforço Fase 02	05/10/2017	11/11/2017
Obra de Reforço Fase 03	10/12/2017	18/02/2018
Projeto Ômega	10/03/2018	18/02/2018

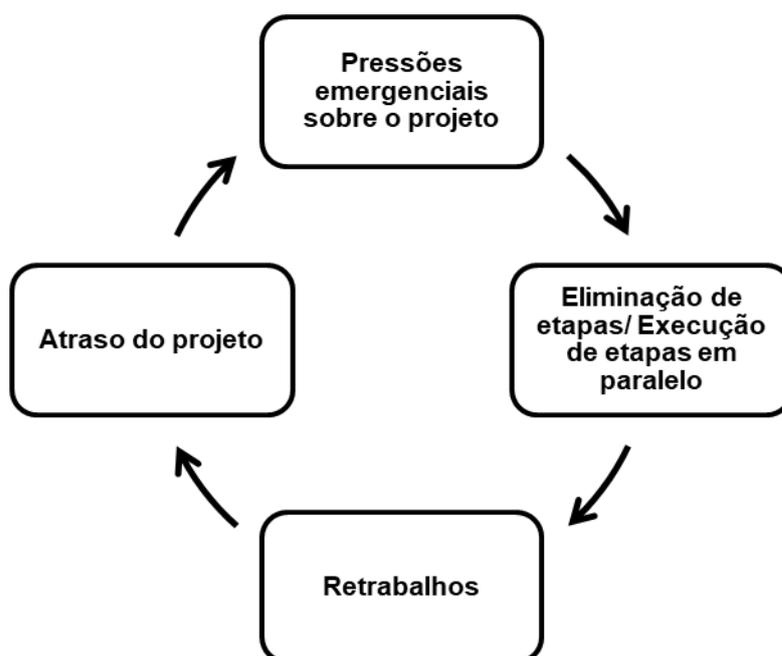
Fonte: Autor

Ainda com relação ao ciclo de vida, cabe ressaltar que os estudos e desenhos referentes às soluções de engenharia adotadas foram desenvolvidos paralelamente à campanha de investigação do solo e à execução das obras. Essa ação vai de encontro à divisão ressaltada por Mattos (2019), em

que há primeiro a verificação da viabilidade do projeto e seu planejamento, para que então este seja executado. A relação entre o ciclo de vida, os prazos e os retrabalhos encontram-se resumida na Figura 2.

Figura 2

Cadeia projeto emergencial



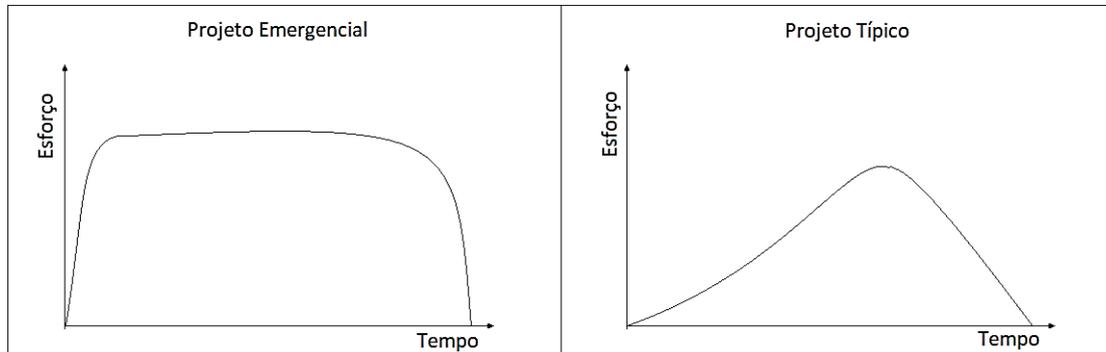
Fonte: Autor

Como consequência da estratégia adotada, algumas questões podem ser destacadas. Dentre elas, a apresentação de um nível de esforço elevado e constante, observado do início ao fim do projeto. Este contrasta com o nível de esforço despendido em um projeto industrial típico, no qual há um aumento progressivo até atingir o seu ponto máximo, reduzindo bruscamente até o seu final (Vargas, 2018), conforme representado na Figura 3.



Figura 3

Nível de esforço projeto emergencial x projeto típico



Fonte: Autor

Outra consequência importante da estratégia adotada foi a desburocratização dos processos com base na agilidade e segurança, sendo essa última em uma perspectiva mais ampla, englobando segurança ocupacional, legal, ambiental e qualidade. O método tradicional possui grande carga de documentação durante o ciclo de vida do projeto, o que acaba por exigir maior tempo da equipe, gasto em grande parte na aprovação de processos e formalizações (Špundak, 2014).

Com relação às sucessivas revisões de escopo, gradualmente definido com os avanços no projeto de engenharia, notou-se um impacto relevante na assertividade do orçamento. A precisão das estimativas apresentou-se muito baixa, conforme exemplificado na Tabela 2, a qual apresenta uma comparação entre os quantitativos orçados e realizados, assim como seus preços. A falta de visão do todo e conhecimento aprofundado das etapas, abordados por Cavalieri *et al.* (2019), emerge como um dos fatores que levaram a orçamentos subestimados.



Tabela 2

Take off

Descrição dos serviços	Unid.	Quant.	Quant.	Preço total de	Preço total	Variação (%)
		contratado inicial	final	venda inicial (R\$)	de venda final (R\$)	
Mobilização e	verba	6	4	667.576,29	1.335.152,58	200
Construção de Canteiro						
Bombeamento	verba	2	1,5	437.782,34	345.848,05	79
Equipamentos Horas	Hora	69.000	136.077	15.760.435,77	32.873.083,4	209
Produtivas					1	
Equipamentos Horas	Hora	13.800	32.775	1.589.346,00	3.663.427,62	231
Improdutivas						
Mão Obra	diária	1.770	2.011	610.577,23	704.377,08	115
Outros	verba	89.033	88.030	1.060.306,27	1.727.789,24	163
Preços Novos	verba	4	5	381.623,00	477.028,75	125

Fonte: Autor.

Além do exposto, a grande demanda e a necessidade de flexibilidade nos contratos de prestação de serviço fizeram com que os preços fossem diretamente afetados. Isso resultou em custos mais altos se comparados a uma situação normal. Desta forma, vários aditivos contratuais puderam ser observados, tanto relacionados a custo, quanto a prazos. Uma vez que o cenário emergencial é marcado por pressões sobre o cronograma, perigos iminentes e falta de informações adequadas e precisas (Manesh, 2017), estes aditivos podem ser considerados como frutos das próprias incertezas deste tipo de projeto.

Com base nas informações discutidas, o Quadro 3 apresenta um resumo dos resultados encontrados, referente aos impactos do contexto emergencial em projetos industriais sobre a gestão do escopo, tempo e custos. Foram listados 14 impactos no total.



Quadro 3

Resumo dos resultados

Grupo de análise	Impactos relevantes
Escopo	<ul style="list-style-type: none">• Necessidade de definição interativa do escopo com planejamento em ondas sucessivas.• Aumento do nível de retrabalho devido às incertezas sobre o escopo.• Redução das restrições sobre o escopo do projeto.
Tempo	<ul style="list-style-type: none">• Aumento do foco no controle dos prazos sem prejuízo à segurança.• Eliminação de etapas ou execução de etapas em paralelo admitindo-se retrabalho.• Instabilidade sobre os prazos definidos.• Admissão de aditivos de prazo.
Custo	<ul style="list-style-type: none">• Redução do foco no controle dos custos.• Redução das restrições sobre o orçamento do projeto.• Baixa precisão das estimativas de custo.• Admissão de aditivos de custo constantes.
Geral	<ul style="list-style-type: none">• Mudança no ciclo de vida com foco no aumento da agilidade.• Nível de esforço elevado e constante durante todo o projeto.• Desburocratização dos processos.

Fonte: Autor

Conclusão

Esse trabalho teve como objetivo executar um levantamento quanto a influência das condições de execução de projetos industriais emergenciais sobre o gerenciamento do escopo, prazo e custo. Para isso, foi realizado um estudo de caso em um projeto emergencial de uma empresa que vivenciou uma crise de grandes proporções devido ao rompimento de uma barragem. De acordo com

os dados levantados, foi possível constatar 14 diferentes impactos gerados sobre estas áreas de conhecimento em um ambiente adverso de crise.

Com relação ao gerenciamento do escopo, foi verificada a necessidade de revisões interativas por meio da utilização de ondas sucessivas. Estas revisões se deram devido às incertezas sobre a definição dos trabalhos a serem executados e implicaram na incidência de um alto nível de retrabalho. Estes retrabalhos foram aceitos pela equipe de projeto dada a diminuição das restrições exigidas sobre o escopo.

Quanto ao gerenciamento do tempo, deve-se destacar a ampliação do foco sobre o controle dos prazos, sem prejuízo à segurança. O foco no prazo possibilitou a eliminação de etapas ou sua execução de forma concomitante, admitindo-se retrabalhos. Contudo, os retrabalhos verificados acabaram por causar efeitos indesejados, trazendo instabilidade sobre as datas definidas, o que resultou inevitavelmente em aditivos de prazo.

De forma contrária aos prazos, foi verificada a redução do foco no controle dos custos e das restrições sobre o orçamento do projeto. Como consequência, observou-se a baixa precisão das estimativas de gastos, assim como aditivos de custo recorrentes.

Além disso, outras influências de cunho geral foram observadas, as quais impactaram de forma conjunta sobre a gestão do escopo, tempo e custo do projeto. Pode-se destacar a mudança no ciclo de vida com foco no aumento da agilidade, resultando em um nível de esforço elevado e constante durante todo o projeto e desburocratização dos processos.

Este trabalho teve como limitação a quantidade de casos analisados. Como projetos emergenciais são raros e específicos, não foi possível a realização de um estudo de casos múltiplos. Porém, deve-se ressaltar que a utilização de apenas um objeto de estudo, permitiu uma análise mais aprofundada e detalhada dos dados levantados.

Com base nesta limitação, sugere-se como um novo estudo uma pesquisa transversal, de forma a realizar uma comparação entre este e outros casos de projetos emergenciais encontrados na



literatura. Além disso, propõe-se também a análise de outras áreas de conhecimento em projetos emergenciais a fim verificar como são influenciadas neste contexto de execução.

Referências

- Abyad, A. (2018). Project management, motivation theories and process management. *Middle East Journal of Business*, 13(4), 18-22. doi: 10.5742/MEJB.2018.93502
- Alexander, D. (2002). *Principles of Emergency Planning and Management*. Harpenden: Terra Publishing.
- Bardin, L. (2004). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Campos, L. M. G., & Marinho, M. L. M. (2018). Tendências na gestão de projetos, desafios e impactos no Campo. *Exacta*. 16 (3), 43-56. doi: 10.5585/ExactaEP.v16n3.7549
- Cavaliere, M., Cristaudo, R., & Guccio, C. (2019). On the magnitude of cost overruns throughout the project life-cycle: An assessment for the Italian transport infrastructure projects. *Transport Policy*. 79, 21-36. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2019.04.001>
- Conforto, E.C., & Amaral, D.C. (2016). Agile project management and stage-gate model. A hybrid framework for technology-based companies. *Journal of Engineering and Technology Management*, 40, 1-14. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2016.02.003>
- Conforto, E.C., Rebentisch, E., & Amaral, D. (2014). *Project Management Agility Global Survey*. Massachusetts: Cambridge, MIT - Consortium for Engineering Program Excellence – CEPE. Recuperado a partir de:
<http://34.201.211.163/bitstream/handle/1721.1/88105/PM-Agility-Global-Survey-PMI->

Executive-Report-v10.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Forni, J.J. (2019). *Gestão de crises e comunicação*. (3ª ed.). São Paulo: Atlas.

Gil, A.C. (2007). *Como elaborar projetos de pesquisa*. (4. ed.). São Paulo: Atlas.

Instrução Normativa N° 2 (2016, 20 dezembro). Estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos e dá outras providências. Diário Oficial da União.

Keeling, R.; Branco, R.H.F. (2014). *Gestão de projetos: Uma abordagem global*. (3ª ed.). São Paulo: Saraiva.

Kerzner, H.R. (2015). *Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. (11ª ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.

Lopes, I.T.P. (2017). *Gestão de riscos de desastres: integrando os riscos de acidentes industriais à gestão territorial*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE - Programa de Pós-Graduação em Planejamento Energético. Rio de Janeiro.

Manzini, E.J. (1990). *A entrevista na pesquisa social*. São Paulo: Didática.

Manesh. A.K. (2017). *Handbook of Disaster and Emergency Management*. Gothenburg: Kompendiet (Sweden)



Mattos, A.D. (2019). *Planejamento e controle de obras*. (2a ed.). São Paulo: Pini.

Oliveira, E., Tereso, A. P., & Santos, C. (2019, abril). Application of a risk management methodology in industrial projects: a case study in the metalworking sector. In. *Anais, Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020*. (pp. 5647-5662). Repositorium Universidad Minho.

Medeiros, B.C., Neto, M.V.S., Nobre, A.C.S., & Nogueira, G.M.F. (2017). Planejando projetos com o Life Cycle Canvas (LCC): um estudo sobre um projeto de infraestrutura pública estadual. *Exacta*. 15 (1), 155-170. doi: 10.5585/ExactaEP.v15n1.6947

Orgut, R.E., Mostafa B., Zhu, J., Mostafavi, A., & Jaselskis, E.J. (2020). Critical Factors for Improving Reliability of Project Control Metrics throughout Project Life Cycle. *Journal of Management in Engineering*. 36 (1). doi: 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000710

Owen, J.R., Kemp, D., Lèbre, È., Svobodova, K., Murillo, G.P. (2020). Catastrophic tailings dam failures and disaster risk disclosure. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 42. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101361>

Pollack, J., Helm, J., & Adler, D. (2018). What is the Iron Triangle, and how has it changed?. *International journal of managing projects in business*. 11(2), 527-547. doi: 10.1108/IJMPB-09-2017-0107

Project Management Institute. (2017). *A guide to the Project management body of knowledge (pmbok guide)*. Newtown Square, PA: Project Management Institute.

Raza, S.A., & Shah, T.Z. (2012). Work environment and its impact on triple constraint of project management. *Information Management and Business Review*, 4(10), 545-552.

Špundak, M. (2014). Mixed agile/traditional project management methodology – reality or illusion?. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 119, 939-948. doi: 10.1016/j.sbspro.2014.03.105

Triviños, A.N.S. (1987). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas.

Vargas, R.V. (2018). *Manual Prático de Planos de Projetos*. (6a ed.). Rio de Janeiro: Brasport.

Waheeb, R. A., & Andersen, B. S. (2022). Causes of Problems in Post-Disaster Emergency Re-Construction Projects—Iraq as a Case Study. *Public Works Management & Policy*. 27(1), 61-97. <https://doi.org/10.1177/1087724X21990034>

Whitney, K.M., & Daniels, C.B. (2013). *The Root Cause of Failure in Complex IT Projects: Complexity Itself*. *Procedia Computer Science*, 20, 325-330. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.280>